

Brenda Pérez Barragán

Relación entre obesidad sarcopénica y hemoglobina  
glucosilada en mujeres de 40 a 59 años del municipio de  
Querétaro

2019



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
Maestría en Nutrición Clínica Integral

Relación entre obesidad sarcopénica y hemoglobina  
glucosilada en mujeres de 40 a 59 años del municipio de  
Querétaro

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos para  
obtener el Grado de  
Maestría en Nutrición Clínica Integral

Presenta  
Brenda Pérez Barragán  
Expedinte: 272793

Dirigido por:  
MNC. Oscar Martínez González

Querétaro, Qro. a 17 de octubre del 2019



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ciencias Naturales  
Maestría en Nutrición Clínica Integral

Relación entre obesidad sarcopénica y hemoglobina glucosilada en mujeres de 40 a 59 años del municipio de Querétaro.

Trabajo escrito

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de  
Maestro en Nutrición Clínica Integral

Presenta:  
Brenda Pérez Barragán

Dirigido por:  
MNC. Oscar Martínez González

MNC. Oscar Martínez González  
Presidente

Dra. Diana Beatriz Rangel Peniche  
Secretario

MNH. Ma. Guadalupe Martínez Peña  
Vocal

Dra. María del Carmen Caamaño Pérez  
Suplente

Dra. Nara Elizabeth Lara Pompa  
Suplente

Centro Universitario Querétaro, Qro.  
Octubre, 2019  
México

## RESUMEN

Introducción: El término obesidad sarcopénica fue descrito por Heber y Cols. en 1996 como “la masa magra reducida fuera de proporción en relación al tejido adiposo en exceso”, sin embargo actualmente no existe un término comúnmente aceptado. La creciente evidencia afirma que la obesidad coexistente con sarcopenia acentuaría la resistencia a la insulina provocando hiperglicemias crónicas. Objetivo: determinar si existe una relación positiva entre obesidad sarcopénica y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en mujeres. Metodología: Se estudiaron 53 mujeres queretanas de 40 a 59 años, se evaluó composición corporal mediante Absorciometría Dual de Rayos X (DXA), fuerza muscular de presión manual por dinamómetro (TAKEI/TKK- 5401) y rendimiento físico con la Batería Corta de Rendimiento Físico. Además de tomar una muestra sanguínea para evaluar hemoglobina glucosilada y recabar datos sobre su estilo de vida. Resultados y conclusiones: la media del índice de masa muscular apendicular fue de  $6.10 \pm 0.89$  kg/cm<sup>2</sup>, de la fuerza máxima  $23.33 \pm 3.33$  kg, de grasa corporal  $38.36 \pm 5.15$  % y de hemoglobina glucosilada de  $5.49 \pm 0.99$ %. La obesidad fue frecuente, al presentarse en el 58.6 % de la población, mientras que el 16.9% de la población tuvo un diagnóstico de baja masa muscular y 25% un diagnóstico de baja fuerza muscular. La frecuencia de obesidad sarcopénica midiendo masa grasa y magra fue de 13.2 %, al incluir la fuerza muscular la frecuencia disminuyó a 3.7 %. No se identificó relación estadísticamente significativa entre obesidad sarcopénica y hemoglobina glucosilada, sin embargo, la variable menopausia se relacionó como factor de riesgo para presentarla. La obesidad sarcopénica es una condición frecuente que se evidencia desde edades tempranas, principalmente en mujeres menopáusicas con baja actividad física.

*Palabras clave: obesidad, sarcopenia, musculo, fuerza, hemoglobina glucosilada*

## SUMMARY

Introduction: The term sarcopenic obesity was described by Heber and Cols. in 1996 as "the reduced lean mass out of proportion in relation to excess adipose tissue", however there is currently no commonly accepted term. The growing evidence asserts that coexisting obesity with sarcopenia would accentuate insulin resistance causing chronic hyperglycemia. Objective: to determine if there is a positive relationship between sarcopenic obesity and elevated levels of glycosylated hemoglobin in women. Methodology: Methodology: 53 women aged 40 to 59 years were studied, body composition was evaluated using Dual X-ray Absorciometry (DXA), manual pressure muscular force by dynamometer (TAKEI / TKK-5401) and physical performance with the Short Physical Performance Battery. In addition to taking a blood sample to evaluate glycosylated hemoglobin and collect data on your lifestyle. Results and conclusions: the average of the appendicular muscle mass index was  $6.10 \pm 0.89$  kg / cm<sup>2</sup>, the maximum strength was  $23.33 \pm 3.33$  kg, percent body fat  $38.36 \pm 5.15\%$  and of glycosylated hemoglobin was  $5.49 \pm 0.99\%$ . Obesity was prevalent in 58.6% of the population, while 16.9% had a diagnosis of low muscle mass and 25% a diagnosis of low muscle strength. The frequency of sarcopenic obesity measuring lean and fat mass was 13.2%, but when muscle strength was included, the frequency decreased to 3.7%. No statistically significant relationship was identified between sarcopenic obesity and glycosylated hemoglobin; however, the menopause variable was related as a risk factor to present it. Sarcopenic obesity is a frequent condition that is evident from early ages, mainly in menopausal women with low physical activity.

*Keywords: obesity, sarcopenia, muscle, strength muscle, glycosylated hemoglobin*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por superar mis expectativas y sostenerme en cada paso.

A mi familia, su apoyo constante es lo mejor que puedo tener. Gracias por su motivación, por creer en mí y su amor incondicional.

A mis amigos, crecer juntos profesional y personalmente fue un regalo. Gracias por tantos momentos de alegría y por acompañarme en los de tristeza.

Al cuerpo académico, director y asesores de tesis por contribuir de manera invaluable a mi formación académica y profesional, por su apoyo para la realización de esta tesis.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## ÍNDICE

Resumen	i
Summary	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Índice de tablas	Vi
Índice de figuras	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	4
Conceptualización de obesidad sarcopénica.	4
Etiología y posibles vías biológicas de la obesidad sarcopénica	4
Evaluación diagnóstica de la obesidad sarcopénica	6
Sarcopenia	7
Diagnóstico de sarcopenia	8
Fuerza muscular	8
Masa muscular	9
Rendimiento físico	9
Obesidad	11
Diagnóstico de obesidad por grasa corporal	13
Absorciometría dual de rayos x (DXA)	14
Consecuencias clínicas de la obesidad sarcopénica	15
Obesidad sarcopénica y alteración en el metabolismo de la glucosa	17
Obesidad y resistencia a la insulina	18
Baja masa muscular y resistencia a la insulina	19
Fuerza muscular e hiperglicemia	20
III. HIPÓTESIS	22
IV. OBJETIVOS	22

V.	METODOLOGÍA	23
	Diseño del estudio	23
	Población y muestra	23
	Criterios de selección	23
	Procedimientos	24
	Consideraciones éticas	27
	Análisis estadístico	27
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
VII.	CONCLUSIÓN	38
VIII.	LITERATURA CITADA	39
IX.	ANEXOS	45

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
2.1	Criterios para el diagnóstico de sarcopenia por el Grupo Europeo de Trabajo sobre la Sarcopenia en Personas Mayores 2	8
2.2	Técnicas de medición de la masa, fuerza y función muscular en investigación y en la práctica clínica	13
6.1	Características generales de la población	28
6.2	Frecuencia de obesidad sarcopénica	33
6.3	Prueba Chi Cuadrada para obesidad sarcopénica y niveles elevados de hemoglobina glucosilada	35
6.4	Razón de momios para el riesgo de presentar alteraciones en los niveles de hemoglobina glucosilada	36
6.5	Razón de momios para el riesgo de presentar obesidad sarcopénica	36



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
6.1	Categorías de fuerza muscular	30
6.2	Categorías de masa muscular	32

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## I. INTRODUCCIÓN

Las tendencias epidemiológicas que caracterizan a la población mexicana actual son la epidemia de obesidad y diabetes. En 2015, México ocupó el sexto lugar a nivel mundial de personas que viven con diabetes, de acuerdo con el Atlas de la Federación Internacional de Diabetes. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2016 reportó un prevalencia de diabetes de 9.4%, mientras que la prevalencia combinada sobrepeso y obesidad fue de 71.2%, siendo el rango de edad más afectados para ambos padecimientos de 40 a 69 años (Hernández et al., 2016), etapa aun económicamente productiva. Las mujeres reportaron mayores valores de diabetes (10.3%) que los hombres (8.4%), esta tendencia se observó tanto en localidades urbanas (10.5% en mujeres y 8.2% en hombres) como en rurales (9.5% en mujeres, 8.9% en hombres).

La diabetes por sí misma es causa de complicaciones crónicas, que se traducen en un deterioro en la calidad de vida y en el aumento de costos a nivel local y federal para su tratamiento. Según el Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), los costos de la diabetes asociada al sobrepeso y la obesidad en el país ascendieron a más de 85,000 millones de pesos durante el año 2012.

Una persona con diabetes, puede mostrar alteraciones en la composición corporal (masa muscular y grasa), esto eleva el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, síndrome metabólico, además de asociarse con caídas, fracturas y discapacidad física en mayor proporción cuando se es adulto mayor (Kim et al., 2009).

Por ello, la presencia simultánea de baja masa muscular y aumento excesivo de tejido adiposo se le conoce con el término obesidad sarcopénica (Bumgartner et al., 1998). El estudio de esta entidad clínica se registró por primera vez en 1996, con Heber y colaboradores, y fue hasta años posteriores cuando otros autores la definirían de forma más precisa, sin embargo, actualmente no se cuenta con criterios comúnmente aceptados para su diagnóstico. Debido a lo

mencionado, la incidencia de este padecimiento depende en gran medida del método diagnóstico utilizado, algunos estudios realizados en México al seguir los lineamientos sugeridos por el Grupo de Trabajo Europeo sobre Sarcopenia en Adultos Mayores registran una prevalencia del 1.4% (Arango-Lopera et al., 2014). El estudio de la obesidad sarcopénica toma relevancia por las consecuencias clínicas que se le atribuyen; por una parte, la baja fuerza y masa muscular contribuyen a la dependencia y discapacidad física y por otro lado el incremento de grasa corporal aumentando el riesgo de enfermedades metabólicas. Es importante mencionar que anteriormente se consideraba a la obesidad sarcopénica un síndrome que afectaba exclusivamente a la población geriátrica (mayores de 60 años); sin embargo, recientemente se ha reconocido que tanto la sarcopenia como la obesidad sarcopénica pueden aparecer desde edades tempranas, y, las causas de estas pueden ser diferentes al envejecimiento (Cruz-Jentoft, et al., 2018). De acuerdo a esta afirmación Kim y colaboradores en el 2009, encontraron una alta prevalencia de sarcopenia en mujeres de entre 40 y 59 años de edad con diabetes mellitus, por sobre un grupo sano y un grupo de hombres con esta misma patología.

La presencia de exceso de masa grasa y disminución de la masa muscular podrían tener como base un mismo proceso patológico y estar asociadas a enfermedades endocrinas que involucren resistencia a la insulina (Rodríguez, et al., 2015). Estudios al respecto han asociado una baja masa muscular con mayor prevalencia de resistencia a la insulina y con alteraciones en el metabolismo de la glucosa. También se ha estudiado que cuando la sarcopenia coexiste con obesidad, podrían acentuar la resistencia a la insulina (Srikanthan, 2010). El aumento sostenido de la glucemia implicaría, como resultado de su metabolismo, una glicosilación más intensa en los eritrocitos, obteniéndose como resultado un mayor porcentaje de hemoglobina glucosilada circulante con respecto a la hemoglobina normal (Álvarez et al., 2009). Los resultados de investigaciones previas muestran que los pacientes que viven con diabetes y tienen un control glucémico deficiente (HbA1c > 8.0%) han sido asociados con una menor calidad

muscular, reflejado en la fuerza así como al aumento de la infiltración de grasa en el músculo esquelético, que de igual manera podría contribuir a una calidad muscular deficiente (Yoo Jm, 2016).

Considerando lo anterior se buscó describir la relación entre la presencia de obesidad sarcopénica y niveles alterados de hemoglobina glucosilada en mujeres, generando así información que eventualmente contribuya al reconocimiento, prevención y atención de este padecimiento cada vez más presente en la población adulta joven.

Dirección General de Bibliotecas UAG

## II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

### **Conceptualización de obesidad sarcopénica**

El término obesidad sarcopénica (OS) surge en 1996 por Heber y colaboradores, y se describe como “la masa magra reducida fuera de proporción en relación al tejido adiposo en exceso”. Sin embargo, fue hasta 1998 cuando Baumgartner la definió de manera más específica al referirse a ella como la presencia simultánea de masa muscular esquelética dos desviaciones estándar por debajo de la media para la población joven y un porcentaje de grasa corporal mayor que la mediana. A partir de esta fecha, se han desarrollado nuevos conceptos, como el de Roubenoff y colaboradores en 2004 quienes definen la obesidad sarcopénica como la combinación del exceso de masa grasa y de reducida masa y/o fuerza muscular. Aún no existe un término comúnmente aceptado, sin embargo se conoce que el término de obesidad sarcopénica surge a partir de la evolución de la comprensión y definición de la sarcopenia.

### **Etiología y posibles vías biológicas a la obesidad sarcopénica**

Se han estudiado diversos factores que pueden efectuar cambios en la composición corporal y contribuir al desarrollo de obesidad sarcopénica, entre ellos se encuentran los relacionados con la edad, metabolismo de nutrimentos y la presencia de factores ambientales.

#### Edad

El aumento de grasa corporal ha sido relacionado al envejecimiento. La masa muscular disminuye después de alcanzar un máximo pico en la cuarta década de la vida, de manera que el peso ganado a partir de esa edad es principalmente grasa y no masa muscular. La disminución de la tasa metabólica en reposo podría influir en la disminución de masa muscular, la cual podría ser explicada por la disminución de la actividad física, así como un reducido volumen

mitocondrial y capacidad oxidativa (Weinsier et al., 1992; Conley et al., 2000; Abizpada et al., 2016).

### Cambios hormonales

Los cambios en la composición corporal se ven estrechamente relacionados con fluctuaciones hormonales específicas de cada sexo. En las mujeres, la menopausia está relacionada con el aumento de peso y masa grasa con disminución de la masa libre de grasa, incluyendo la masa ósea. Se ha postulado que los estrógenos pueden atenuar estos cambios es modulando la inflamación en el músculo esquelético (Sower et al., 2007).

En los hombres, la testosterona juega un papel protector al promover la regeneración muscular, por lo que su disminución, la cual se considera es 1% al año después de la tercera década de la vida, pueden afectar negativamente la distribución de la masa muscular y grasa en el envejecimiento (Miller, 2009).

### Vías inflamatorias

La disminución en la masa muscular y la obesidad comparten vías de inflamación. Por una parte, el tejido adiposo al ser metabólicamente activo y secretar hormonas y proteínas, aunado a un aumento de la masa grasa significaría la activación macrófagos, mastocitos y linfocitos T, promoviendo la secreción del factor de necrosis tumoral y leptina. Estos cambios en la secreción conducen a la resistencia a la insulina, que a su vez, favorece el catabolismo muscular y por consiguiente al aumento de masa grasa y pérdida de masa muscular (Park et al., 2005).

Cesari y colaboradores, en 2005 reportaron que las citoquinas pro inflamatorias se asociaron positivamente con la masa grasa y negativamente con la masa muscular. En 2007, en el estudio InCHIANTI, Schragger y colaboradores encontraron que las personas en edad geriátrica con obesidad y baja fuerza muscular tenían niveles elevados de proteína C reactiva e interleucina 6 en

comparación con aquellos con fuerza normal. Por lo tanto, un estado pro inflamatorio puede ser uno de los factores clave para crear un círculo vicioso de disminución de la fuerza muscular entre las personas con obesidad.

### Mecanismos miocelulares

Dentro de los mecanismos que pudieran explicar la reducción de la masa y fuerza muscular en la obesidad sarcopénica se incluyen la atrofia de fibras musculares de tipo II, la reducción de las neuronas motoras, el almacenamiento de colágeno y las necrosis de fibras. Así mismo, la infiltración de la grasa en el tejido muscular y almacenamiento de lípidos intra miocelulares que promueven la lipotoxicidad e inflamación (Thomas, 2007; Stenholmet al, 2008).

La lipotoxicidad altera la contractilidad de la fibra muscular e interfiere con la síntesis de proteínas musculares, lo que podría exacerbar condiciones como la sarcopenia. Se sugiere que los niveles altos de tejido adiposo intermuscular se asocian con la desregulación de la glucosa, con niveles bajos de la fuerza muscular y un mayor riesgo de discapacidad (Visser, 2005). Manini y colaboradores en 2007, reportaron un aumento en lípidos entre fibras musculares en mujeres y hombres sanos de entre 19 y 28 años, que estuvieron expuestos a 30 días al desuso de las piernas. Dentro de los resultados también se encontró una pérdida de masa muscular en extremidades inferiores.

### **Evaluación diagnóstica de la obesidad sarcopénica**

La unificación del método diagnóstico de obesidad sarcopénica se ve limitado por la falta de una definición operativa ampliamente aceptada. Actualmente, de acuerdo a directrices de La Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) sobre definiciones y terminología de nutrición clínica, no hay criterios comúnmente aceptados para evaluar obesidad sarcopénica más allá de aquellos para evaluar la sarcopenia y la obesidad por separado, por lo tanto sugiere que para hacer un diagnóstico adecuado de

obesidad sarcopénica se evalúe por separado cada uno de sus componentes, es decir sarcopenia y obesidad.

### **Sarcopenia**

En 1989, Irwin Rosenberg propuso el término “sarcopenia” (del griego *sarx* o carne y *penia* o pérdida) para describir el descenso de la masa muscular relacionado con la edad. El Grupo de Trabajo Europeo para la Sarcopenia en Adulto Mayor (EWGSOP2) para el año 2018, definió a la sarcopenia como el trastorno músculo esquelético progresivo y generalizado que se asocia con una mayor probabilidad de resultados adversos, incluyendo caídas, fracturas, discapacidad física y la mortalidad (Cruz- Jentoft et al., 2018).

Existen diversos mecanismos que podrían intervenir en el inicio y la progresión de la sarcopenia, estos mecanismos tienen que ver con la síntesis proteínica, proteólisis, integridad neuromuscular y contenido de grasa muscular. En algunas personas puede identificarse una causa clara y única de sarcopenia, a lo que se le denomina sarcopenia primaria, donde la única causa atribuible es el envejecimiento. Es conocida como sarcopenia secundaria, aquella que está relacionada a otras causas que favorecen su desarrollo independientemente de la edad, estas causas pueden estar relacionadas con la actividad, inmovilidad, enfermedades inflamatorias, neoplasias o enfermedades endocrinas; además de estar influenciada por una ingesta deficiente de energía y/o proteínas (Zúñiga, 2013; Jimenez, 2013; Cruz- Jentoft et al., 2018).

El consenso europeo sobre definición y diagnóstico de sarcopenia, en su versión más reciente (2018) afirma que la sarcopenia no es propia de la edad geriátrica y se le debe de considerar una enfermedad muscular, donde la fuerza muscular baja supera el papel de la masa muscular baja como un determinante principal. Con este cambio reciente se espera que facilite la identificación rápida de la sarcopenia en la práctica clínica (Cruz- Jentoft et al., 2018).



## Diagnóstico de sarcopenia

Debido a la falta de un concepto unificado de sarcopenia, en el año 2010 la Sociedad de Medicina Geriátrica de la Unión Europea (EUGMS) conforma un Grupo de Trabajo sobre la Sarcopenia (EWGSOP); dentro de sus labores más importantes se encuentran la elaboración de definiciones prácticas y criterios diagnósticos de la sarcopenia para su uso en la práctica clínica y en estudios de investigación. También forman parte de este grupo a otras organizaciones científicas europeas como ESPEN, la Academia Internacional de Nutrición y Envejecimiento (IANA) y a la Asociación Internacional de Gerontología y Geriatria- Región Europea (IAGG-RE) (Cruz- Jentoft et al., 2010).

Según la definición de sarcopenia utilizada por el EWGSOP2, la prevalencia de esta en personas de 60 a 70 años varía del 5% al13%, mientras que oscila entre el 11% y el 50% en las personas mayores de 80 años (Morley, 2008).

El EWGSOP2 actualmente sugiere utilizar la fuerza muscular baja como el parámetro principal de la sarcopenia; la fuerza muscular es actualmente la medida más fiable de la función muscular. La presencia de sarcopenia es probable cuando se detecta una fuerza muscular baja y el diagnóstico de sarcopenia se confirma con la presencia de una cantidad o calidad muscular baja. Cuando se detecta una fuerza muscular baja, una cantidad y/o calidad muscular baja y un rendimiento físico bajo, la sarcopenia se considera grave (Cruz – Jentoft et al., 2018) (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Criterios para el diagnóstico de la sarcopenia por EWGSOP2
La sarcopenia probable se identifica mediante el criterio 1
El diagnóstico se confirma mediante documentación adicional del criterio 2
Si se cumplen to todos los criterios 1,2 y 3, la sarcopenia se considera grave
1. Baja fuerza muscular
2. Baja cantidad o calidad muscular

### 3. Bajo rendimiento físico

European Working Group Sarcopenic Older People (2018)

#### **Estimación de los diferentes criterios diagnósticos de sarcopenia**

##### **Fuerza muscular**

Aunque las extremidades inferiores son más importantes que las superiores para la marcha y la función física, la fuerza de prensión se correlaciona bien con los resultados más relevantes para diagnosticar sarcopenia. El costo, la disponibilidad y la facilidad de uso determinan si las técnicas se adaptan a la práctica clínica o resultan útiles con fines de investigación (Jentoft et al., 2010).

Fuerza de prensión.: La fuerza puede medirse de manera isométrica o isocinética, siendo esta última un reflejo más fiel de la función muscular en las actividades cotidianas. Debido a su facilidad de uso, se recomienda la fuerza de agarre para el uso rutinario en la práctica hospitalaria, en entornos clínicos especializados y en la atención médica de la comunidad (Beudart et al., 2016). Una fuerza de prensión baja es un marcador clínico de una movilidad escasa y un mejor factor predictivo de desenlaces clínicos que una masa muscular baja (Leong et al, 2015; Ibrahim et al., 2016). En la práctica, también hay una relación lineal entre la fuerza de prensión y la aparición de discapacidad en relación con las actividades cotidianas (Wielopolski et al., 2006).

##### **Masa muscular**

Para la evaluación de la masa muscular pueden utilizarse una amplia gama de técnicas. El objetivo de su uso determina qué técnica es conveniente utilizar.

Técnicas de imagen corporal. Se han utilizado tres técnicas de imagen para calcular la masa muscular o la masa magra: tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM) y absorciometría radiológica de doble energía (DXA).

El DXA es un método atractivo para fines de investigación y uso clínico con el cual se evalúa tejido adiposo, mineral óseo y magro. Este estudio de cuerpo entero expone al paciente a una cantidad mínima de radiación. El principal inconveniente es que el equipo no es portátil, lo que puede descartar su uso en estudios epidemiológicos a gran escala (Moreira, 2018).

Análisis de bioimpedancia (BIE). Esta prueba calcula el volumen de masa corporal magra y grasa; es económico, fácil de usar, fácilmente reproducible y adecuado en pacientes ambulatorios y encamados. Las técnicas de medición por BIE se correlaciona con las predicciones por RM para diagnóstico de sarcopenia (Janssen et al., 2000).

Antropometría: Se han utilizado cálculos basados en la circunferencia de brazo y pliegues cutáneos (bicipital, tricipital, suprailiaco y subescapular) para calcular la masa muscular en entornos ambulatorios, sin embargo, los cambios relacionados con la edad de los depósitos adiposos y la pérdida de elasticidad cutánea contribuyen a errores de estimación en las personas de edad avanzada. Las medidas antropométricas son vulnerables al error y no se recomiendan para uso habitual en el diagnóstico de la sarcopenia (Rolland, 2008).

Puntos de corte para baja masa muscular: Baumgartner y cols. (1998) sumaron la masa muscular de las cuatro extremidades medida mediante DXA y definieron el Índice de Masa Muscular Apendicular (IMMA) al dividir dicha suma entre la estatura al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). Este nuevo índice sirvió posteriormente para hacer el diagnóstico de sarcopenia; Baumgartner, *et al.*, tomaron el estudio Rosetta como base y los sujetos de estudio por debajo de dos desviaciones estándar de la distribución de la masa muscular apendicular fueron clasificados con sarcopenia. Los valores para esta clasificación fueron masa muscular apendicular  $< 7.26 \text{ kg}/\text{m}^2$  en hombres y  $< 5.45 \text{ kg}/\text{m}^2$  en mujeres.

El grupo de trabajo Asiático Sobre Sarcopenia (AWGS) también clasifica este síndrome a partir de una baja masa muscular apendicular, proponiendo valores de corte para cada parámetro masa muscular  $7.0 \text{ kg/m}^2$  en hombres,  $5.4 \text{ kg/m}^2$  en mujeres evaluada por absorciometría dual de rayos X (Kung, 2014).

La sugerencia de las instituciones internacionales es que el punto de corte para diagnosticar baja masa muscular debe ser acorde a la población joven, restando por lo general dos desviaciones estándar (DS) y así establecer el punto de corte (Cruz- Jentoft et al., 2018).

Marín y colaboradores en el 2018, estudiaron una población del centro del país, en el estado de Querétaro, con el objetivo de establecer los puntos corte para masa muscular apendicular y fuerza en población joven y en adultos mayores y comparar la prevalencia de sarcopenia empleando diferentes criterios aprobados internacionalmente. Los criterios de corte de masa muscular usados fueron que de  $6.12 \text{ kg/m}^2$  y  $4.44 \text{ kg/m}^2$  empleando -2DS por debajo de la población de referencia en hombres y mujeres respectivamente; los de fuerza fueron  $28.6 \text{ kg}$  y  $14 \text{ kg}$  en hombres y mujeres. Los puntos de corte de masa muscular basados en p20 para adultos mayores fueron de  $6.91 \text{ kg/m}^2$  y  $5.14 \text{ kg/m}^2$  en hombres y mujeres, respectivamente; los valores de fuerza fueron  $27.20 \text{ kg}$  y  $16.10 \text{ kg}$  en hombres y mujeres. La prevalencia de sarcopenia fue nula utilizando 2DS, por lo que sugieren emplear 1DS, con la cual fue reportada una prevalencia de sarcopenia de  $12.72\%$  y  $11.26\%$  en hombres y mujeres.

### **Rendimiento físico**

Existen una amplia gama de pruebas para evaluar el rendimiento físico, entre ellas, la Batería Corta de Rendimiento Físico (SPPB), la velocidad de la marcha habitual, la prueba de deambulación durante 6 minutos y la prueba de potencia de subida de escalones (Gerontol, 2008).

Batería Corta de Rendimiento Físico (SPPB). Esta batería evalúa el equilibrio, la marcha y la resistencia mediante un examen de la capacidad de una persona de mantenerse de pie con los pies juntos al lado de otro, en semitándem y en tándem, el tiempo que se tarda en recorrer caminando 4 metros y el tiempo que se tarda en levantarse de una silla y volver a sentarse cinco veces. La puntuación máxima es de 12 puntos, y una puntuación de  $\leq 8$  puntos indica un rendimiento físico deficiente (Cooper et al., 2013) Es una combinación de algunas pruebas independientes que también se han utilizado individualmente en la investigación de la sarcopenia. La SPPB puede emplearse como medida de referencia del rendimiento físico en investigación y en la práctica clínica (Cruz-Jentoft et al, 2010).

Velocidad de la marcha. Un estudio realizado por Guralnik y colaboradores indicó que la marcha habitual cronometrada tiene valor predictivo de la aparición de discapacidad (Guralnik et al, 2000). Cesari y colaboradores (2008) confirmaron la importancia de la velocidad de la marcha (en un recorrido de 6 m) como factor predictivo de episodios de salud adversos (limitación intensa de la movilidad, mortalidad), pero comprobaron que un rendimiento bajo en otras pruebas de la función de las extremidades inferiores (equilibrio en bipedestación y tiempo en levantarse cinco veces de una silla) tenía un valor pronóstico semejante. La velocidad de la marcha habitual puede utilizarse en el ámbito clínico y de investigación.

Test de capacidad de subir escaleras (SCPT). Se ha propuesto como medida clínica del deterioro de la potencia de las piernas. Los resultados de la SCPT son coherentes con los de técnicas más complejas para determinar la potencia de las piernas y el rendimiento (SPPB con componentes de velocidad de la marcha, tiempo para levantarse de una silla y equilibrio). La SCPT se ha propuesto para el ámbito de investigación (Bean et al., 2007).

La tabla señalan las recomendaciones del EWGSOP respecto al uso de estas técnicas con fines de investigación y en la práctica clínica habitual para realizar el diagnóstico de sarcopenia.

Tabla 2.2 Técnicas de medición de la masa, fuerza y función muscular en investigación y en la práctica clínica.

Variable	Investigación	Práctica clínica
<b>Masa muscular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomografía computarizada</li> <li>- Resonancia magnética               <ul style="list-style-type: none"> <li>- DXA</li> <li>- ABI</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ABI</li> <li>- DXA</li> </ul>
<b>Fuerza muscular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerza de presión manual</li> <li>- Flexo extensión de la rodilla</li> </ul>	Fuerza de presión manual
<b>Rendimiento físico</b>	Batería corta de rendimiento físico (SPPB): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de equilibrio</li> <li>- Prueba de velocidad de marcha</li> <li>- Prueba de levantarse y sentarse</li> </ul>	SPPB <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de equilibrio</li> <li>- Prueba de velocidad de marcha</li> </ul> Prueba de levantarse y sentarse

European Working Group Sarcopenic Older People (2010)

### Obesidad

Los sujetos que además de presentar sarcopenia cuentan con obesidad cubren la definición para obesidad sarcopénica, entendiendo a la obesidad como un exceso de grasa corporal. Según la Organización Mundial de la Salud, la obesidad se define como el Índice de Masa Corporal (IMC)  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  y la obesidad central como una circunferencia de la cintura superior a 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres, La *Norma Oficial Mexicana 043- Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación* sugiere valores superiores de 90 cm en hombres y 80 cm en mujeres.

Dentro de la etiopatogenia, se considera a la obesidad como una enfermedad multifactorial, reconociéndose factores genéticos, ambientales, metabólicos y endocrinológicos, donde solo 2 a 3% de las personas con obesidad tendría como causa alguna patología endocrinológica, entre las que destacan el hipotiroidismo, síndrome de Cushing, hipogonadismo y lesiones hipotalámicas asociadas a hiperfagia (Moreno, 2012).

Un aumento de la ingestión y/o una disminución del gasto energético, es la base para el desarrollo de la obesidad de origen primario, que se refiere a la obesidad dependiente de factores ambientales y exógenos. Durante los períodos de balance positivo de energía, los ácidos grasos son almacenados en la célula en forma de triglicéridos; por eso, cuando la ingestión supera el gasto, se produce la obesidad. En la medida en que se acumulan lípidos en el adiposito, éste se hipertrofia y en el momento en que la célula ha alcanzado su tamaño máximo, se forman nuevos adipositos a partir de los preadipocitos o células adiposas precursoras, y se establece la hiperplasia (Langhans, 1996; Raviessin et al., 1998).

Los estudios epidemiológicos han detectado una serie de factores asociados con el sobrepeso y la obesidad en la población, entre los que se distinguen edad, sexo femenino y la raza (Moreno, 2012; Arce, 2017). En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT 2016 se evaluó la prevalencia de sobrepeso y obesidad; y se registró que 7 de cada 10 adultos (prevalencia combinada de 72.5%) padece exceso de peso (sobrepeso u obesidad) respecto a la cifra de 2012 de 71.2%. Se observa además un aumento en las cifras de sobrepeso y obesidad en mujeres adultas (prevalencia combinada de 75.6%) (OMENT, 2017).

## **Diagnóstico de obesidad por grasa corporal**

La medición precisa de la grasa corporal es un procedimiento complejo de realizar en la práctica clínica; entre los métodos utilizados se encuentra la medición de los panículos adiposos en distintos puntos (bicipital, tricipital, subescapular y suprailiaco), cuya suma se considera un indicador de la grasa subcutánea. Sin embargo, es un método de alta variabilidad y difícil de realizar en pacientes con obesidad que tienen pliegues cutáneos muy grandes. La impedancia bioeléctrica es un método frecuentemente usado en la práctica clínica actual, mide la resistencia del cuerpo al paso de una corriente alterna de baja intensidad, permitiendo determinar así el contenido de agua corporal; asumiendo que los tejidos tienen una hidratación constante, se puede calcular mediante ecuaciones la masa libre de grasa y la masa grasa corporal. Este es un método fácil de realizar, con un alto grado de reproducibilidad, pero que tiene solo un moderado grado de precisión para la masa grasa (Zárate et al., 2001).

## **Absorciometría Dual de Rayos X (DXA)**

La Absorciometría Dual de Rayos X (DXA) es un método utilizado para medir diferentes parámetros de la composición corporal como la masa muscular, la masa grasa y la densidad mineral ósea (DMO). En un principio la DXA fue concebida para medir la DMO, sin embargo con las mejoras tecnológicas fue ampliando sus posibilidades de medición, siendo considerada actualmente, como uno de los métodos de referencia en el estudio de la composición corporal en investigaciones clínicas (Thibault et al., 2012).

El procedimiento por el cual la DXA estima la composición corporal se establece a través de la atenuación de fotones. Cuando los fotones atraviesan los tejidos de los sujetos son absorbidos o diseminados por el efecto fotoeléctrico y el efecto Compton. El efecto Compton consiste en el aumento de la longitud de onda de un fotón de rayos X cuando choca con un electrón libre y pierde parte de su energía (Pietrobelli, 1996). Las posibles ventajas de este método tienen que ver



con ser una técnica no invasiva, fácilmente aplicable y con una radiación muy pequeña ( $<0.1$  uGy). Dentro de sus desventajas se encuentra su costo y que no acepta sujetos con peso superior a 120 kg, por lo cual se emplea fundamentalmente en la investigación clínica (Moreno, 2012).

El estudio con DXA brinda datos referentes a la cantidad de grasa visceral pero se requieren de puntos de corte para su interpretación. Es importante considerar que factores como el sexo, edad y etnicidad pueden influir en la composición corporal de una persona. Actualmente en México, no se cuentan con puntos de corte unificados y validados en población mexicana para hacer el diagnóstico de obesidad mediante DXA. Se han realizado diversos estudios para caracterizar la composición corporal de esta población sin embargo no se cuentan con puntos de corte validados y comúnmente aceptados (Shah, 2012).

Bajo la técnica de DXA, Alemán y colaboradores en 2009 evaluaron la composición corporal en mexicanos con el objetivo de compararla con población africana y caucásica. Ellos encontraron que el porcentaje de grasa corporal total en la población mexicana evaluada fue mayor en comparación a las otras poblaciones, pues su porcentaje de grasa oscilada en 22.2% para hombres y en 29.6% para mujeres, mientras que en población africana fue menor con 18.4 % y 27.9%, en hombres y mujeres, respectivamente. La población caucásica obtuvo 19.9% en hombres y de la misma manera que la población africana, el porcentaje para mujeres fue de 27.9 %.

Por otra parte, una de las investigaciones pioneras de la composición corporal que se ha tomado como una importante referencia para estudio y diagnóstico de sarcopenia y obesidad, es la de Baumgartner y colaboradores (1998), quienes estudiaron la masa muscular y grasa en una población de sujetos provenientes del The New Mexico Elder Health Survey. Mediante DXA se midió la

grasa corporal de 808 personas de entre 18 y 40 años. La media del porcentaje de grasa corporal total para hombres fue de 27.4 % y para mujeres de 38.7%.

### **Consecuencias clínicas de la obesidad sarcopénica**

La literatura indica que cuando la obesidad y el deterioro muscular coexisten, actúan de forma sinérgica potencializando el riesgo de desarrollar múltiples resultados adversos relacionados con la salud (Dominguez, 2017).

Deterioro de la funcionalidad: como parte de los resultado del Estudio del Proceso de Envejecimiento de Nuevo México, una encuesta de salud en personas mayores de Nuevo México, se encontró que las personas con obesidad sarcopénica tenían más probabilidades de tener una discapacidad que los participantes que no tenían obesidad o sarcopenia (Baumgartner, 2000). En el seguimiento de 8 años de este mismo estudio (Baumgartner, 2004), se reportó que los pacientes de mayor edad con obesidad sarcopénica al inicio del estudio tenían un riesgo 2 veces mayor de desarrollar una discapacidad que aquellos que no eran tenían obesidad sarcopénica al inicio.

Trastornos metabólicos: En un estudio derivado de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición de Corea del Sur, donde se evaluó la presencia de obesidad sarcopénica (sarcopenia definida por  $-1DS$  de la media de masa muscular específica para cada sexo de una población de referencia joven y obesidad definida por un  $IMC \geq 25 \text{ kg / m}^2$ ), los autores reportaron que los individuos con obesidad sarcopénica tenían un mayor riesgo de dislipidemia (Odds Ratio 2,82; Intervalo de Confianza (IC) del 95%: 1,76 a 4,51) y tenían asociaciones positivas significativas con resistencia a la insulina y con niveles de triglicéridos (Bek, 2014).

Aumento de la morbilidad: La sarcopenia, así como la obesidad sarcopénica pueden contribuir al aumento del riesgo de alteraciones óseas. Existe evidencia científica que refiere una posible relación entre la masa muscular y la densidad

ósea; estudios transversales realizados en atletas y personas sedentarias muestran un aumento o aceleración en la pérdida ósea en las personas menos activas (Serra Rexach, 2006).

### **Obesidad sarcopénica y alteración en el metabolismo de la glucosa**

Los vínculos moleculares que unen a la obesidad, sarcopenia y resistencia a la insulina aún no se comprenden por completo, pero pueden incluir infiltración de tejido adiposo a diferentes órganos, inflamación crónica y disminución de unidades motoras, a las cuales podrían sumarse complicaciones vasculares a consecuencia de hiperglicemias crónicas como insuficiencia arterial periférica y neuropatía (Salatiel, 2017)

### **Obesidad y resistencia a la insulina**

La obesidad induce a un estado resistente a la insulina en el tejido adiposo, el hígado y los músculos y es un factor de riesgo importante para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2. La resistencia a la insulina es una condición de respuesta biológica reducida a la insulina y la evidencia indica que la respuesta inflamatoria crónica juega un papel importante en la patogénesis de esta (Salatiel, 2017)

La resistencia a la insulina en el contexto de la obesidad es el resultado de una combinación de funciones alteradas de las células diana de insulina y la acumulación de macrófagos que secretan mediadores pro inflamatorios. Actualmente se ha establecido que el tejido adiposo no es solo un depósito de almacenamiento para el exceso de calorías sino que también secreta activamente ácidos grasos y una variedad de polipéptidos. Estos péptidos incluyen hormonas, citoquinas y quimiocinas, que puede funcionar en un sistema endocrino o parácrino. El tejido adiposo se compone de una variedad de tipos de células, incluidos los adipocitos, las células inmunes (macrófagos y linfocitos), preadipocitos y células endoteliales. Los adipocitos secretan adipocinas de forma

exclusiva, como leptina y adiponectina, quienes promueven la sensibilidad a la insulina, así como proteínas, como la resistina y proteína de unión a retinol 4, que afectan la sensibilidad a la insulina. Por lo tanto, la mezcla de adipocinas secretadas por el tejido adiposo en un estado fisiopatológico dado puede tener efectos importantes sobre la insulina sensibilidad sistémica (Frayn, 2001; Salatiel, 2017).

Una teoría que contribuye a explicar el desarrollo de la resistencia a la insulina, de acuerdo a Moreno y colaboradores (2015), es la capacidad de expansión del tejido adiposo que puede afectar a diversos órganos, entre ellos al músculo. Esta teoría se refiere a la capacidad limitada de la expansión del tejido adiposo; en ella se considera que todos los humanos poseen una capacidad máxima de expansión adiposa que está determinada por factores genéticos y ambientales, sin embargo, una vez que se ha alcanzado el límite de expansión del tejido adiposo deja de almacenar energía de manera eficiente y los lípidos comenzarán a almacenarse en otros tejidos. La acumulación de lípidos en células no adiposas podría provocar lesiones lipotóxicas en el hígado, los músculos y el páncreas, en los que se incluiría la inflamación y resistencia a la insulina.

### **Baja masa muscular y resistencia a la insulina**

Basados en el hecho de que el músculo es el principal órgano de captación y eliminación de glucosa tras una sobrecarga oral, diversos estudios han postulado que la sarcopenia y la obesidad sarcopénica pueden contribuir al descenso en la tolerancia a la glucosa (Kim et al., 2010). En condiciones normales, el músculo esquelético es responsable de la mayoría de la eliminación de la glucosa en todo el cuerpo estimulada por la insulina; por lo tanto, la alteración del metabolismo del músculo esquelético puede influir fuertemente en la homeostasis de la glucosa en todo el cuerpo y la sensibilidad a la insulina. La creciente evidencia sugiere que en el contexto de obesidad, gran parte de la inflamación se produce en el músculo esquelético y se manifiesta principalmente

con el aumento de la infiltración de células inmunitarias y la activación pro inflamatoria en el tejido adiposo inter miocelular y perimuscular (Wu, 2017).

Srikanthan y colaboradores (2010), usando datos de la Encuesta del Examen Nacional de Salud y Nutrición de Estados Unidos (NHANES, N=14,528) estudiaron si la baja masa muscular estaba asociada con un deterioro en la sensibilidad a la insulina y la homeostasis de la glucosa en individuos con y sin obesidad. A través de un análisis transversal de los datos encontraron que la baja masa muscular se asoció con resistencia a la insulina en personas sin obesidad (relación HOMA IR 1.39, IC del 95% 1.26 a 1.52) e individuos con obesidad (proporción HOMA-IR 1.16, IC del 95% 1.12 a 1.18). La baja masa muscular se asoció con disglucemia en individuos con obesidad (IC del 95%: 1.011 a 1.043) pero no en individuos sin obesidad. Las asociaciones fueron más fuertes en los sujetos menores de 60 años. Debido al diseño del estudio (transversal) se limita la capacidad para extraer inferencias causales, sin embargo esta investigación sugiere que la baja masa muscular se asocia con un metabolismo alterado de la glucosa, y esta asociación es más fuerte en personas menores de 60 años, lo que sugiere que una masa muscular baja puede ser un factor predictor temprano de la susceptibilidad a diabetes.

### **Fuerza muscular e hiperglicemias**

Algunos estudios sugieren que de la misma manera, la fuerza de empuñadura, siendo una medida de la calidad muscular, podría asociarse con la resistencia a la insulina, aunque con resultados no del todo concluyentes. Shengxu y colaboradores en 2018 estudiaron la asociación de la fuerza de empuñadura con parámetros relacionados con resistencia a la insulina, índice HOMA, glucosa en ayuno y post-prandial en datos de adolescentes de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2011 a 2014. Como resultado se obtuvo que después del ajuste por edad, raza, sexo, índice de masa corporal y actividades físicas, la fuerza de la empuñadura se asoció inversamente con los niveles

de insulina en ayuno (significancia (p) =0.017) y HOMA-IR (p=0.025). Los niveles de insulina y de glucosa post-prandial (2 horas) disminuyeron linealmente a medida que la fuerza de la empuñadura aumentaba. Se concluyó que el aumento de la fuerza muscular puede tener efectos benéficos para la prevención temprana de la resistencia a la insulina y la diabetes tipo 2.

Lee y colaboradores en el 2018 evaluaron la asociación entre la fuerza de la empuñadura y la diabetes mellitus tipo 2 en adultos en Corea utilizando datos de la Encuesta Nacional de Salud de Corea (KNHANES) del 2013 al 2015. En este estudio, la fuerza muscular, medida mediante la fuerza de empuñadura, se asoció inversamente con la glucosa en ayuno, la hemoglobina glucosilada y los niveles de insulina en ayuno y la puntuación HOMA-IR. Además, la fuerza de empuñadura se asoció inversamente con la DM tipo 2 y la resistencia a la insulina. Se considera que la fuerza de la empuñadura es una medida no invasiva y de bajo costo, por lo que puede ser un marcador útil para identificar individuos con riesgo de DM tipo 2 en entornos de práctica clínica o de salud pública.

Won y colaboradores en el 2006, como parte del estudio The Health, Aging and Body Composition Study (Health ABC), al estudiar fuerza y masa muscular en pacientes con y sin diabetes mellitus tipo 2 (485 pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 y 2133 sin ella), encontraron que la calidad muscular fue significativamente menor en hombres y mujeres con diabetes que aquellos sin diabetes. La calidad muscular, definida para esa investigación como la fuerza muscular por unidad de masa muscular regional, fue significativamente más baja en hombres y mujeres con diabetes que aquellos sin diabetes en ambas extremidades superiores e inferiores. Una duración mayor de diabetes ( $\geq 6$  años) y un control glucémico deficiente ( $HbA1c > 8.0\%$ ) se asociaron con una calidad muscular mucho menor. Además, se documentó que las alteraciones en la composición muscular, con el aumento de la infiltración de grasa en el músculo esquelético pueden promover una calidad muscular deficiente.

### **III. HIPÓTESIS**

Existe una relación positiva entre obesidad sarcopénica y hemoglobina glucosilada en mujeres de 40 a 59 años del municipio de Querétaro.

### **IV. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la relación entre obesidad sarcopénica y hemoglobina glucosilada en mujeres de 40 a 59 años del municipio de Querétaro

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la frecuencia de alteraciones en la composición corporal y fuerza muscular en mujeres de 40 a 59 años del municipio de Querétaro
2. Determinar la frecuencia de obesidad sarcopénica en mujeres de 40 a 59 años del municipio de Querétaro
3. Evaluar la asociación entre la presencia de obesidad sarcopénica y niveles elevados de hemoglobina glucosilada en mujeres de 40-59 años del municipio de Querétaro.
4. Determinar factores clínicos y del estilo de vida asociados a la obesidad sarcopénica en mujeres de 40-59 años

## V. METODOLOGÍA

### **Diseño del estudio**

Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo de corte transversal.

### **Población y muestra**

La población de estudio se constituyó de mujeres del municipio de Querétaro y el tamaño de la muestra se obtuvo a través de un muestreo no probabilístico, mediante una técnica de muestreo a conveniencia, considerando un periodo de tiempo de 11 meses para la recolección de los datos. El tamaño final de la muestra fue de 53 pacientes.

### **Criterios de selección**

Criterios de inclusión: Mujeres con edades entre 40 y 59 años, con consentimiento informado previamente firmado.

Criterios de exclusión: Pacientes con dificultades para realizarse DXA (marcapasos, implantes, prótesis metálica, amputación de alguna extremidad, edema, ascitis, embarazo, con más de 120 kg de peso), quienes contaran con diagnóstico previo de hipotiroidismo e hipertiroidismo, insuficiencias orgánicas y enfermedades autoinmunes, quienes contaran con historia de cáncer, evento vascular cerebral y/o hospitalizaciones mayores a 20 días, además de quienes padecieran enfermedades que limitaran la movilidad.

Criterios de eliminación: Pacientes que no completaron todas las pruebas indicadas para la investigación (antropometría, exámenes bioquímicos, DXA, prueba de fuerza, rendimiento físico e historia clínica) y quienes decidieran abandonar el estudio.



## Procedimientos

A través de una convocatoria en distintos medios de comunicación se invitó a la población a participar en este proyecto. La convocatoria fue transmitida por radio, redes sociales, volantes, escuelas y clínicas. Producto de esta publicidad, se reclutó a la población de estudio, incluyendo también a mujeres que previamente asistían a consultas a la Clínica de Nutrición “Dr. Carlos Alcocer Cuarón” de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro. A las participantes interesadas se les brindó la información necesaria referente al estudio y se les realizó un cuestionario de manera directa o vía telefónica para identificar si cubrían con los criterios de inclusión. Una vez identificadas como candidatas se les programó una cita en las instalaciones de la Clínica Universitaria de Nutrición “Dr. Carlos Alcocer Cuarón” donde se les entregó el consentimiento informado (Ver Anexo 1).

Se solicitó que las participantes acudieran con ayuno de 8 horas vistiendo ropa cómoda sin elementos metálicos, sin consumo de alcohol y suplementos de calcio ni realizar actividad física 24 horas antes del estudio.

Todas las pacientes incluidas en el protocolo de estudio contaron con un expediente clínico que contenía la información clínica-nutricia (folio , ficha de identificación, antecedentes heredofamiliares, antecedentes personales patológicos, antecedentes no patológicos, antecedentes gineco-obstétricos, padecimiento actual y resultados de pruebas) relevantes para la evaluación integral (Ver Anexo 2). Cada paciente fue evaluada en una cita programada. El orden de las pruebas fue el siguiente:

- Expediente Clínico: Mediante una entrevista se obtuvo información clínico nutricional. Además, con el fin de describir y caracterizar a la población estudiada se recolectó información con respecto a las siguientes variables:

- Edad: hace referencia los años cumplidos en el paciente desde el nacimiento a la fecha del estudio.
- Ocupación: lugar de desempeño laboral actual.
- Menopausia: se evaluó la presencia o ausencia de menopausia, a la cual se le consideró como la ausencia de menstruación por 12 meses consecutivos.
- Actividad física: además de la presencia y ausencia de actividad, se evaluó tipo, frecuencia e intensidad de la actividad física.
- Toxicomanías: Considerando tipo, cantidad y frecuencia para tabaquismo y alcoholismo.

- Evaluación Bioquímica: Las muestras de sangre se obtuvieron con técnica de venopunción en el área interna del brazo del paciente a la altura del codo, con una recolección aproximada de 10 ml en tubo vacutainer, con 8 horas de ayuno. Las muestras fueron procesadas en la Clínica de Nutrición de la Facultad de Ciencias Naturales. Según la Asociación Americana de Diabetes (2019) y para fines de esta investigación, se consideró como alteración en el nivel de hemoglobina glucosilada un valor mayor o igual a 5.7%.

- Evaluación Antropométrica: Se tomó peso (kg) y estatura (m) de acuerdo a técnicas de antropometría básica ISAK. La circunferencia de cintura fue medida en el punto medio de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca. Las mediciones se realizaron en un espacio, limpio, amplio y privado.

- Prueba de fuerza muscular: Se midió por medio de un dinamómetro manual Takei/TKK- 5401. Esta evaluación se llevó a cabo con el paciente de pie, con los brazos relajados, se ajustó el dinamómetro al tamaño de la mano. Para llevar a cabo la medida los pacientes permanecieron parados, con los brazos a los costados y comenzaron la prueba con la mano derecha y posteriormente la izquierda. Se realizó una fuerza de prensión máxima con ambos brazos, con dos repeticiones en cada brazo y reposo de 1 minuto entre cada repetición, se registró

el valor más alto. Para hacer el diagnóstico de baja fuerza muscular se consideró una desviación estándar por abajo del promedio de valores de una población sana de referencia, es decir, cuando el valor era igual o menor a 21.12 kg (Rangel et al., 2018) (Ver Anexo 3).

- Bateria corta de Rendimiento Físico: Se solicitó a las pacientes portaran ropa cómoda y zapato bajo. En el test de equilibrio, se tomó el tiempo que las pacientes se mantuvieron en tres posiciones: pies juntos, semitándem y tándem. Para la velocidad de la marcha, las pacientes caminaron una distancia de 4 metros a un paso habitual (ida y vuelta); para la prueba de capacidad de levantarse de la silla, las pacientes colocaron sus brazos cruzados sobre el pecho y levantaron y se sentaron en una silla 5 veces, el tiempo fue medido hasta que la paciente tomara la posición inicial. Las pruebas se realizaron en un espacio, amplio, con buena iluminación y sin obstáculos. La puntuación total de la SPPB se consideró como la suma de los puntos obtenidos en estas 3 pruebas. Cada prueba tenía la misma ponderación, con puntuaciones entre 0 y 4, siendo la puntuación máxima de 12. Se consideró rendimiento bajo con 0 a 6 puntos, rendimiento intermedio de 7 a 9 y de 10 a 12 puntos rendimiento adecuado (Jentoft et al., 2010) (Ver Anexo 3).

- Absorciometría Dual de Rayos X (DXA): La prueba fue realizada utilizando un equipo de densitometría Hologic Explorer Wii. Se solicitó a los pacientes que acudieran en ayuno de 8 horas, evitaran realizar actividades físicas intensas en las 24 horas previas al estudio y acudieran con vestimenta ligera y sin elementos metálicos. Para realizar la prueba, el paciente se colocó en posición supina, se le indicó que debería mirar hacia el techo, y se comprobó que su cuerpo se encontrara recto en la plancha, utilizando las líneas centrales de pies y cabeza como indicadores. Los brazos se colocaron a los lados del paciente, con las palmas hacia abajo, separadas de los muslos y dentro del borde que delimita la exploración (Ver Anexo 4). Para el diagnóstico de obesidad los puntos corte utilizados fueron los publicados por Baumgarther y colaboradores (1998), que consideran como obesidad un valor igual o mayor a 38.0% de masa grasa en

mujeres. El diagnóstico de baja masa muscular se hizo cuando el valor del índice de masa muscular apendicular fue igual o menor a  $5.18 \text{ kg/m}^2$  (Rangel et al., 2018).

Para fines de esta investigación, la obesidad sarcopénica se definió con base en los siguientes criterios:

Método 1. ESPEN: Fuerza muscular baja, masa muscular 1 DE por debajo del índice de masa muscular apendicular medio de la población joven, pudiendo o no haber rendimiento físico disminuido aunado a un elevado porcentaje de grasa.

Método 2. Baumgartner: Masa muscular 1 DE por debajo del índice de masa muscular apendicular medio de la población joven y un elevado porcentaje de grasa.

Los resultados de cada prueba fueron entregados y explicados al paciente; su manejo fue confidencial utilizándose sólo con fines de la investigación (Ver Anexo 5).

### **Consideraciones éticas**

Esta investigación fue aprobada por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Autónoma de Querétaro, con el número de registro 29FCN2018.

La presente investigación se realizó en apego al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación (LGS, 2014), de acuerdo al capítulo I que corresponde a las investigaciones con seres humanos.

### **Análisis estadístico**

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial, con el paquete estadístico SPSS Statistics versión 23.0.

Las variables continuas se analizaron en medias y desviación estándar y las nominales mediante frecuencias. La asociación entre obesidad sarcopénica y hemoglobina glucosilada alterada se realizó con una prueba de Chi Cuadrada y la evaluación de riesgos para obesidad sarcopénica mediante regresión logística.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron a 77 mujeres que acudieron a la Clínica de Nutrición “Dr. Carlos Alcocer Cuarón” en un período de 11 meses, de Mayo del 2018 a Abril del 2019, de las cuales 53 reunieron las características para ser incluidas en el estudio. Dichas mujeres acudieron sin diagnóstico previo de alteraciones en niveles de hemoglobina glucosilada y glucosa.

El rango de edad evaluado fue de 40 a 59 años, siendo la media de edad de  $49.21 \pm 6.09$  años, el 50.95 % de las mujeres estudiadas se encontraba en la cuarta década de la vida y el 49.05 % en la quinta década de la vida.

El estado civil predominante fue ser casada, escolaridad licenciatura y de ocupación empleadas. En la **Tabla 4.1** se detallan las características generales de la muestra de estudio.

Tabla 4.1. Características generales de la población

	<b>Media <math>\pm</math> DE (n=53)</b>
<b>Edad, años</b>	49.21 $\pm$ 6.09
<b>Peso, kg</b>	63.66 $\pm$ 9.66
<b>Talla, cm</b>	156.15 $\pm$ 6.11
<b>Índice de masa corporal, kg/cm<sup>2</sup></b>	26.39 $\pm$ 3.96
<b>Índice de masa muscular apendicular, kg/cm<sup>2</sup></b>	6.10 $\pm$ 0.89
<b>Grasa, %</b>	38.36 $\pm$ 5.15
<b>Circunferencia de cintura, cm</b>	84.25 $\pm$ 15.85
<b>Glucosa, mg/dl</b>	92.95 $\pm$ 15.03
<b>Hemoglobina glucosilada, %</b>	5.49 $\pm$ 0.99
<b>Fuerza máxima, kg</b>	23.33 $\pm$ 3.33
<b>Actividad física, minutos a la semana</b>	158.68 $\pm$ 165.25

Los datos se expresan en medias y desviación estándar.

### **Alteraciones en los parámetros de composición corporal**

Recientemente se ha reconocido que tanto la sarcopenia como la obesidad sarcopénica pueden desarrollarse desde edades tempranas y que las causas de estas pueden ser diferentes al envejecimiento (Cruz- Jentoft et al., 2018). En este

estudio fueron evaluadas mujeres de mediana edad, y los resultados encontrados coinciden con esta afirmación.

### Masa grasa y obesidad

Los resultados del porcentaje de masa grasa por DXA muestran que el 58.6% de la población presentaban obesidad (>38 % de grasa). En cambio, al realizar el diagnóstico por medio del índice de masa corporal (>30 kg/m<sup>2</sup>) se obtuvo una frecuencia de 18.8 % y cuando se evaluó a través de la circunferencia de cintura (>80 cm) 81.13% de la población tuvo el diagnóstico de obesidad. Para fines diagnósticos de obesidad sarcopénica se utilizó el parámetro de porcentaje de grasa.

De acuerdo a los resultados, la obesidad fue un padecimiento frecuente y puede atribuirse a diferentes razones. La obesidad es una patología de origen multifactorial, donde se ven incluidos factores como la edad, sexo, baja actividad física y alimentación inadecuada (Szlejf, et al, 2017). En la población estudiada podrían influir de manera significativa el rango de edad en el que se encuentran (40 a 59 años), el sexo y también el hecho de que 53% de la población no realiza actividad física mayor a 150 minutos a la semana. Al realizar una prueba de correlación, el porcentaje de grasa elevado se correlacionó negativamente con el rendimiento físico (SPPB) (R= 0.38, P=0.005), a mayor porcentaje de grasa disminuyó el rendimiento físico.

Con respecto a la técnica para el diagnóstico de obesidad, el objetivo de la medición y los instrumentos con los que se cuenten determinarán cual es el método a elegir para su diagnóstico (Pimenta et al., 2017). En esta investigación, el DXA fue el segundo método que reportó mayor frecuencia de obesidad, después de la circunferencia de cintura.

### Fuerza muscular

Existen pocos indicadores de la calidad muscular que pueden usarse en la práctica clínica; de acuerdo al EWGSOP2, la fuerza de presión manual puede ser

un indicador útil para evaluar la calidad de la masa muscular, que resulta relativamente fácil y económico de medir

Como se observa en la **Figura 6.1**, el 20.8% de la población presentó baja fuerza muscular, sin embargo 54.7% se encontraba con valor de fuerza muscular entre la media y una desviación estándar, sin llegar al diagnóstico de baja fuerza pero con un importante descenso. Solamente el 24.5 % de los sujetos conservaba la fuerza muscular arriba de la media de una población joven (25.73 kg). La disminución de la fuerza en la población de estudio podría explicarse porque esta está estrechamente relacionada a la edad (Landi, 2017). Además, de acuerdo a Leal y colaboradores (2012), aunque la masa muscular permite al organismo controlar y mover sus segmentos corporales, la producción de fuerza por parte de este tejido dependerá de factores como su estructura y capacidad contráctil, el control neurológico y características mecánicas, no solo de su volumen. La disminución de la fuerza de acuerdo a García (2016) podría ser la antesala de la disminución de la masa muscular, reconocer la disminución de fuerza muscular sin llegar a un diagnóstico de baja fuerza muscular, brinda la posibilidad de visualizar la condición actual y el posible panorama futuro de la población estudiada.

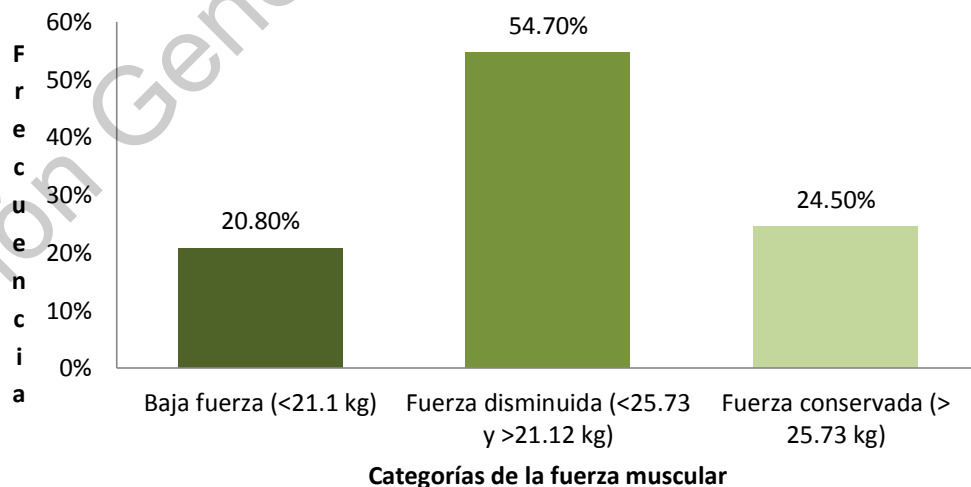


Figura 6.1 Categorías de fuerza muscular

Por otra parte, la fuerza muscular está relacionada directamente con la funcionalidad, y de acuerdo a la literatura (Beaudart et al., 2018), la velocidad de marcha, siendo una prueba sencilla y práctica, predice resultados adversos relacionados a la funcionalidad en la sarcopenia. Al evaluar la variable fuerza muscular y velocidad de marcha con una prueba de correlación de Pearson, se encontró una correlación negativa leve estadísticamente significativa ( $R=-0.346$ ,  $p=0.011$ ), que sugiere que a mayor fuerza muscular hay una mejor velocidad de marcha. Este tipo de correlación se había descrito en edad geriátrica, y al ser analizada en adultos maduros (40 a 59 años) los resultados fueron similares (Cruz-Jentoft et al., 2018).

### Masa muscular

Para fines de esta investigación, la baja masa muscular se definió como una desviación estándar del índice de masa muscular apendicular por debajo de la media de una población joven, siendo la media  $5.91 \text{ kg/m}^2$  y el valor ubicado menos 1 desviación estándar de  $5.18 \text{ kg/m}^2$ . En la **Figura 6.2** se muestra que el 16.9% de la población estudiada presentó un diagnóstico de baja masa muscular, 30.2% una masa muscular disminuida (entre la media y menos una desviación estándar), mientras el 52.9% de la población mantuvo una masa muscular conservada, por arriba de la media. Considerando estos resultados y los obtenidos respecto a fuerza muscular, se aprecia que aunque la fuerza muscular está en disminución la masa muscular se mantiene conservada. De acuerdo a la literatura es hasta después de los cuarenta años cuando la masa muscular comienza a disminuir y como se mencionó anteriormente, la fuerza muscular podría no estar directamente relacionada a la cantidad de masa muscular (Keller et al., 2013; Pion et al., 2017). Actualmente, se considera que la fuerza muscular tiene mayor relevancia para predecir desenlaces clínicos así como para la funcionalidad (Cruz-Jentoft et al., 2018).



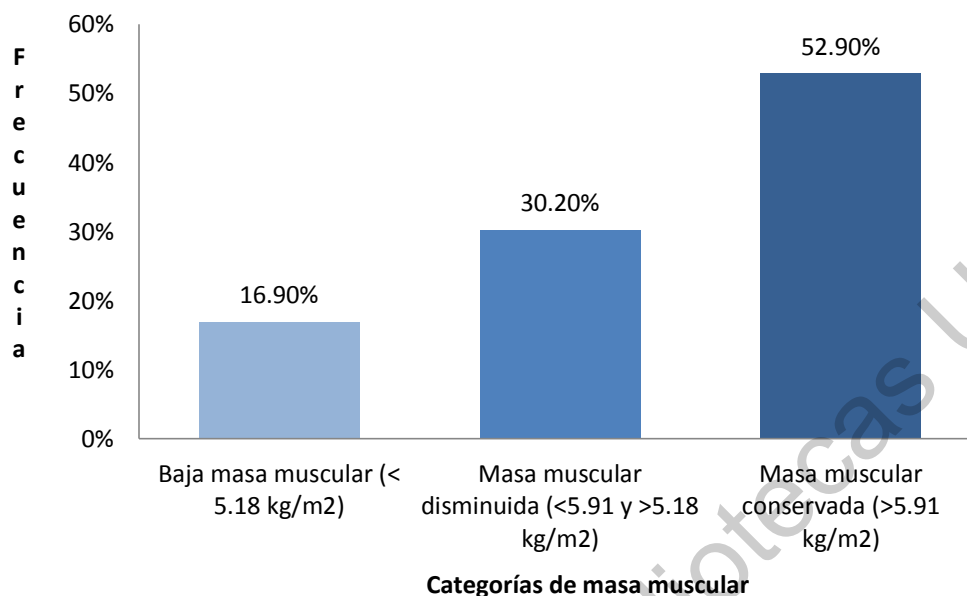


Figura 6.2 Categorías de masa muscular

### Frecuencia de obesidad sarcopénica

Para este análisis la muestra fue dividida en dos grupos, quienes presentaron niveles elevados de hemoglobina glucosilada y quienes presentaron niveles normales ( $\leq 5.7\%$ ). De acuerdo a esta clasificación, 58.4% de los sujetos presentaron niveles normales de HbA<sub>1c</sub> (31 casos) y 41.5% sujetos niveles elevados (22 casos), dentro de este grupo 18.5% (4 sujetos) se diagnosticaron con diabetes mellitus (HbA<sub>1c</sub>  $\geq 6.5\%$ ).

De acuerdo a la literatura y limitados por la falta de un criterio unificado para su diagnóstico, la frecuencia y prevalencia de la obesidad sarcopénica es variable, y puede oscilar desde el 0.8% al 9.0% (Kim, et al, 2009; Young et al., 2019). En la presente investigación cuando el diagnóstico de OS se realizó evaluando sarcopenia y obesidad por separado (obesidad sarcopénica 1), como sugiere ESPEN, se presentaron 2 casos, representando una frecuencia de 3.7%. Un caso se encontró en el grupo de personas con niveles normales de HbA<sub>1c</sub> (3.2%) y el

otro caso se presentó en el grupo de personas con niveles elevados de HbAc1 (4.7%).

Cuando el diagnóstico de OS se realizó con base solo en dos parámetros, obesidad y baja masa muscular, de acuerdo a Baumgartner y colaboradores (obesidad sarcopénica 2), el número de casos aumentó a 7, representando una frecuencia de 13.2%. Encontrándose una frecuencia del 12.9% en el grupo de personas con niveles normales de HbAc1 y 14.2% en el grupo de personas con niveles elevados de HbAc1, como se muestra en la **Tabla 6.2**.

Tabla 6.2 Frecuencia de obesidad sarcopénica

	Sin alteración en HbAC1 (n=31) %	Con alteración en HbAC1 (n=22) %	Total (n=53) %
<b>Obesidad sarcopénica 1</b> (Obesidad + Sarcopenia)	3.2%	4.7%	3.7
<b>Obesidad sarcopénica 2</b> (Obesidad + masa muscular disminuida)	12.9%	14.2%	13.2

Los resultados se expresan en porcentajes

La frecuencia de obesidad sarcopénica encontrada en este estudio es superior a las reportadas por Arango-Lopera y colaboradores (2012) en su estudio realizado en Coyoacán, Ciudad de México, al evaluar a 345 sujetos (53% mujeres y 47 % hombres) con una media de edad de 78 años, siguiendo el protocolo propuesto por el EWGSOP en el 2010, midiendo por separado sarcopenia y obesidad. Ellos definieron a la sarcopenia como baja masa muscular medida a través de la circunferencia de pantorrilla (<31 cm) y fuerza de empuñadura <20 kg y <30 kg en mujeres y hombres, respectivamente. La obesidad fue definida como un IMC >30 kg/m<sup>2</sup> ajustado por altura de rodilla. Arango-Lopera reportó una prevalencia de obesidad sarcopénica de 1.4%. La diferencia entre las frecuencias entre esta investigación y la de Arango-Lopera (1.4% vs 13.2%) pudiera ser

explicada por diversas razones como el número de la muestra, la edad de la población, el método diagnóstico considerando el instrumento y puntos de corte usados.

Realizar el diagnóstico de obesidad sarcopénica representa aún un reto para el profesional de salud y es complejo polarizar frecuencias y prevalencias de este padecimiento. Actualmente, se cuentan con poco material publicado que compartan la edad de la población estudiada y métodos diagnósticos similares a los usados en esta investigación.

Para comparar la frecuencia y prevalencia de OS medida por diferentes autores es necesario considerar el instrumento usado para evaluar la composición corporal y los puntos de corte para hacer el diagnóstico. Con respecto a este último punto, aunque los consensos internacionales (Jentoft – Cruz et al., 2018) sugieren puntos de corte para realizar diagnósticos, por sobre esto se sugiere usar puntos de corte de la misma población joven a estudiarse. La diversidad cultural y de etnias complica la unificación de puntos de corte en composición corporal, por ejemplo, en México, de acuerdo a Rangel (2018) los adultos mayores de dos regiones diferentes en el mismo país (norte y centro) tienen estimaciones significativamente diferentes en la composición corporal.

Aunque evaluar la sarcopenia y la obesidad por separado podría resultar más específico, teniendo un enfoque de prevención es importante considerar la frecuencia de obesidad sarcopénica medida solo por masa muscular y grasa, pues podría brindar un panorama más amplio de las posibles alteraciones en la composición corporal.

## Asociación de obesidad sarcopénica y niveles elevados de hemoglobina glucosilada

De acuerdo a la literatura, las personas que tienen niveles elevados de hemoglobina glucosilada podrían tener mayor riesgo de presentar alteraciones en la composición corporal y viceversa (Kim, et al, 2009; Karvonen-Gutierrez, et al, 2018). Si bien en esta investigación la frecuencia de obesidad sarcopénica fue mayor en sujetos con niveles elevados de HbA1c con respecto al grupo de niveles normales, al realizar una prueba de Chi Cuadrada para evaluar la relación entre obesidad sarcopénica y niveles alterados de hemoglobina glucosilada, no se encontró relación estadísticamente significativa, como se muestra en la **Tabla 6.3**.

Tabla 6.3 Prueba Chi Cuadrada para obesidad sarcopénica y niveles elevados de hemoglobina glucosilada

Variable	X <sup>2</sup>	P
<b>Obesidad sarcopénica 1</b> (Obesidad + Sarcopenia)	0.062	0.80
<b>Obesidad sarcopénica 2</b> (Obesidad + masa muscular disminuida)	0.006	0.93

Prueba estadística X<sup>2</sup>; \* valor de P=0.05

En un estudio de cohorte retrospectivo-prospectivo, realizado por Alemán y colaboradores en el 2014 se evaluó la asociación de la resistencia a la insulina con una masa muscular relativa baja después de un período de seguimiento de 4 a 6 años entre hombres y mujeres mayores aparentemente sanos. Dentro de los resultados se encontró que la resistencia a la insulina se asoció con una masa muscular relativa baja a los 4 y a los 6 años de seguimiento, esto de hombres y mujeres mayores, sanos y funcionales. En la presente investigación, al realizar una prueba de regresión logística para estudiar el riesgo de padecer alteraciones en los niveles de hemoglobina glucosilada mientras se cuenta con una baja fuerza, baja masa muscular y elevado porcentaje de grasa, no se encontró riesgo estadísticamente significativo como se señala en la **Tabla 6.4**.

Tabla 6.4 Razón de momios para el riesgo de presentar alteraciones en los niveles de hemoglobina glucosilada

<b>Variable</b>	<b>O.R. (IC 95%)</b>	<b>P</b>
<b>Baja masa muscular</b>	0.69 (0.15 ± 3.15)	0.63
<b>Baja fuerza muscular</b>	0.40 (0.096 ± 1.73)	0.22
<b>Elevado porcentaje de grasa</b>	2.3 (0.72 ± 7.62)	0.15
<b>Actividad física</b>	2.02 (0.58 ± 6.46)	0.26

Diferencia significativa <0.05

### **Factores asociados con la presencia de Obesidad Sarcopénica**

Se ha documentado que algunos factores relacionados a la presencia de obesidad tienen que ver con el estilo de vida (Moreno-Franco, et al., 2018); sin embargo, como puede observarse en la **Tabla 6.5** ninguna de las variables analizadas en el presente estudio alcanzó la significancia estadística. Las variables que se acercaron a la significancia estadística fueron la actividad física, jugando un papel protector para presentar obesidad sarcopénica y la menopausia como factor de riesgo.

Tabla 6.5. Razón de momios para el riesgo de presentar obesidad sarcopénica

<b>Variable</b>	<b>O.R. (IC 95%)</b>	<b>P</b>
<b>Hemoglobina glucosilada elevada</b>	1.1 (0.22 ± 5.63)	0.88
<b>Consumo de alcohol</b>	0.14 (0.16 ± 1.25)	0.07
<b>Actividad física</b>	3.2 (0.35 ± 28.94)	0.30
<b>Menopausia</b>	6.54 (0.72 ± 58.75)	0.09

Diferencia significativa <0.05

De acuerdo a los resultados, la menopausia juega un importante papel como factor de riesgo para el desarrollo de obesidad sarcopénica. Cuando se realizó una prueba de comparación de medias con parámetros de la composición

corporal, la única variable en la que se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre mujeres con pre y post menopausia fue el índice de masa muscular apendicular ( $p= 0.04$ ), similar a lo encontró Sternfeld en el 2005, al estudiar la composición corporal en mujeres en post menopausia, periodo que se asoció a menor cantidad de masa muscular.

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## VII. CONCLUSIÓN

Las alteraciones en la composición corporal y fuerza muscular fueron frecuentes en la población estudiada. Se observó un descenso en la fuerza muscular, mientras que la masa muscular se mantuvo conservada respecto a esta. Esto señala que aunque el proceso de descenso de masa y fuerza muscular podría comenzar desde la cuarta década de la vida, no fue directamente proporcional.

La falta de criterios unificados para el diagnóstico de obesidad sarcopénica contribuye a encontrar diferentes prevalencias al evaluar a una misma población. En este grupo se encontró una alta prevalencia de obesidad sarcopénica, principalmente cuando se evaluaron los tejidos grasos y magros sin incluir la fuerza muscular.

En este estudio la obesidad sarcopénica no tuvo una relación estadísticamente significativa con los niveles de hemoglobina glucosilada. El tamaño de la muestra y el nivel de control de la hemoglobina glucosilada en los sujetos son factores que podrían influir para no encontrar una relación estadísticamente significativa. Sin embargo, se encontró que presentar menopausia y no realizar actividad física se relacionaron como factores de riesgo para presentar obesidad sarcopénica.

Clínicamente, resulta relevante considerar la relación entre la composición corporal y el metabolismo de la glucosa por las alteraciones metabólicas a las que conllevan, y por las posibles acciones de prevención a realizar, con enfoque en la modificación de la composición corporal.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Abizanda, P. (2016) Energética del envejecimiento y la fragilidad: el estudio FRADEA. *Journal Gerontol. A Biol Sci. Medicina Sci.* 71: 787-796
- Arce R., (2017). Relación entre la reducción de circunferencia abdominal y porcentaje de grasa corporal con los valores de hemoglobina glucosilada en pacientes con sobrepeso u obesidad y resistencia a la insulina o diabetes mellitus tipo 2.
- Arredondo, Barquera, Cisneros, Ascencio, Encarnación, Lagarraña. (2016) Asumiendo el control de la Diabetes. Fundación Mídete. Recomendaciones desde la sociedad civil.
- Álvarez E., Calero M., Cabrera E., Conesa A., Parlá J., González E. (2009) Algunos aspectos de actualidad sobre la hemoglobina glucosilada y sus aplicaciones. *Rev Cubana Endocrinol* v. 20
- Baumgartner R., Koehler K. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New México. *Am J Epidemiol.* 147(8), 755–763.
- Baumgartner RN. (2000) La composición corporal en el envejecimiento saludable. *Ann NY Acad Sci.* 904 : 437–448.
- Baumgartner, RN., Wayne, S., Waters, D. (2004) La obesidad sarcopénica predice las actividades instrumentales de la discapacidad de la vida diaria en los ancianos. *Obes Res.* 12 : 1995-2004.
- Beaudart C, McCloskey E, Bruyere O. (2016) Sarcopenia en la práctica diaria: valoración y manejo . *BMC Geriatr.* Vol 16 : 170.
- Baek, S. (2014) La sarcopenia y la obesidad sarcopénica y su asociación con dislipidemia en hombres de edad avanzada coreanos: la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición 2008-2010 de Corea . *J. endocrinol. Invest* 37 , 247–260



- Buendía R., Zambrano M., Vazquez A., Oyaga Laura., Morales A.(2015). ¿Existe sarcopenia en pacientes menores de 30 años por criterio de bioimpedanciometría? Acta Médica Colombiana. 40(2):132-137
- Cesari, M., Kritchevsky, SB., Baumgartner, RN. (2005) Sarcopenia, obesity, and inflammation - results from the Trial of Angiotensin Converting Enzyme Inhibition and Novel Cardiovascular Risk Factors study. Am J Clin Nutr. 82:428–434
- Cooper C, Fielding R, Visser M. (2013) Herramientas en la valoración de la sarcopenia . Calcif Tissue. Vol: 201-10.
- Conley, K. (2000) Envejecimiento, propiedades musculares y tasa máxima de absorción de O (2) en humanos . Journal Physiol 526 , 211-217
- Dominguez, L., Barbagallo, M. (2007) El síndrome cardiometabólico y la obesidad sarcopénica en personas mayores. J Cardiometab Syndr. 2 : 183–189.
- ENSANUT. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. ENSANUT. 2016;2016 (Ensanut):1–154.
- García T., Villalobos J. (2012). Malnutrición en el anciano. Parte II: obesidad, la nueva pandemia. Med int Mex, 28 (2): 154-161
- Garcías I., Sánchez D. (2016) Descripción de la frecuencia de saropenia en adultos jóvenes de entre 20 y 40 años con sobrepeso u obesidad que acuden al centro clínico Eto- Concepción, Chile. Tesis de licenciatura. Universidad Católica de la Santísima Concepción.
- Ibrahim K, May C, Patel HP (2016) Un estudio de factibilidad para implementar la medición de la fuerza de agarre en la práctica hospitalaria de rutina (GRImP): protocolo de estudio. Piloto de Factibilidad Stud
- Jentoft A., Baeyens P., Bauer J., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., Vandewoude M. (2010). Sarcopenia : consenso europeo sobre su definición y diagnóstico Informe del Grupo europeo de trabajo sobre la sarcopenia en personas de

- edad avanzada. *Age and Ageing*, 44(0), 412–423.  
<https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>
- Jentoft A., Baeyens P., Bauer J., Boirie Y., Cederholm T., Landi F., Vandewoude M. (2019). Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(0), 016–031.
- Jiménez G. (2012). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y nutrición*. 60(2):69---75
- Lafontan, M. (2016) Tejido adiposo y desregulación de adipocitos. *Diabetes y metabolismo* 20144016-28. (Doi: 10.1016 / j.diabet.2013.08.002)
- Landi, F., Calvani, R., Tosato, M., Martone, A., Fusco, D., Sisto, A., Ortolani, E., Saveria, G., Salini, S., Marzetti, E. (2017) Variaciones relacionadas con la edad de la masa muscular, la fuerza y el rendimiento físico en habitantes de la comunidad: resultados de la encuesta de la EXPO de Milán. *J Am Med Dir. Assoc. Ene*; 18 (1): 88.e17-88.e24. doi: 10.1016 / j.jamda.2016.10.007. Epub 2016 30 de noviembre.
- Leong D, Teo K, Rangarajan S. (2015) Valor pronóstico de la fuerza de agarre: hallazgos del estudio de prospectiva de epidemiología rural urbana (PURE) . *Lancet*. Vol 386 : 266
- Keller K., Engelhardt M. (2013) Strength and muscle mass loss with aging process. *Age and strength loss. Muscles Ligaments Tendons J* 2013; 3: 346–50.
- Kim J., Lee Y., Kye S., Chung S., Kim H., Chon D., Lee K. (2017). Diet quality and osteosarcopenic obesity in community-dwelling adults 50 years and older. *Maturitas*, 104, 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.08.007>
- Kim T., Yang J., Yoo J., Lim I., Kang J., Song W., Choi M. (2009). Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study, 33(8), 885–892. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.130>
- Kim T., Park M., Yang S., Yoo H., Kang H., Song W., Choi K. (2010). Prevalence and Determinant Factors of Sarcopenia in Patients With Type 2 Diabetes.

- The Korean Sarcopenic Obesity Study. *Diabetes Care*, 33(7), 1497–1499. <https://doi.org/10.2337/dc09-2310>.
- Mee-Ri, L., Sung, M., Hyuk, B., Hwa S., Yong, B. (2018) Asociación entre Fuerza muscular y diabetes type 2 en adultos en Corea. *Medicine*. 97:23
- Miller, K. (2009) Deficiencia de andrógenos Miller KK : efectos sobre la composición corporal . *Pituitaria* 12 , 116-124
- Moreno G. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124–128. [https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70288-2](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70288-2)
- Moreno-Indias, I., Tinahones, F. (2015) Deterioro de la capacidad de expansión del tejido adiposo y capacidades lipogénicas como una de las principales causas de trastornos metabólicos. *Revista de investigación de la diabetes* 20152015970375. (Doi: 10.1155 / 2015/970375)
- Moreira O, Oliveira C., De Paz J. (2018) de la absorciometría de rayos X de energía dual ( DXA ) y reproducibilidad intraobservador para la medición de la composición corporal segmentaria. *Nutr Hosp* .Vol 35 (2): 340-345. doi:
- Nam Han C., Whiting D., Forouhi N., Guariguata L., Hambleton I., Rui L., Majeed A., Mbanya J., Montoya P., Motala A., Narayan V., Ramachandran A., Rathmann W., Roglic G., Shaw J., Silink M.(2015) Atlas de la diabetes de FID. Federación Internacional de la Diabetes. Séptima edición. 2015
- Park, S., Park, J. y Yu, R. (2005) Relación de obesidad y adiposidad visceral con concentraciones séricas de PCR, TNF-alfa e IL-6 . *Diabetes Res. Clinica Pract* 69 , 29–35
- Pietrobelli A., Formica C., Wang Z., Heymsfield B. (1996) Dual-energy X-ray absorptiometry body composition model: review of physical concepts. *Am J Physiol*. 271(6 Pt 1):E941-51.

- Pimenta N., Cortez-Pinto H., Melo X., Silva-Nunes J., Sardinha L., Santa-Clara H. (2017) La relación cintura -altura está relacionada de forma independiente con la grasa corporal total y central, independientemente del protocolo de medición de la circunferencia de la cintura , en pacientes con enfermedad de hígado graso no alcohólico. *J Hum Nutr*30 (2): 185-192. doi: 10.1111 / jhn.12410.
- Pion C., Barbat - Artigas S., St-Jean P., Chevalier S., Gaudreau S., Gouspillou G., Morais J., Bélanger M (2017) Fuerza muscular y desarrollo de la fuerza en hombres de edad avanzada con alto y bajo rendimiento: Influencia de los factores musculares y neuronales. *Exp Gerontol.* 96: 19-28. doi: 10.1016 / j.exger.2017.05.021.
- Ribeiro V., Giulliano D., Christofaro D., Conterato I., Forte I., Júnior F., Alberto L. (2017). Relationship between obesity, sarcopenia, sarcopenic obesity, and bone mineral density in elderly subjects aged 80 years and over. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, (x x), 1–6. <https://doi.org/10.1016/J.RBOE.2017.09.002>
- Salatiel A., Olefsky J. (2017) Mecanismos inflamatorios que vinculan la obesidad y la enfermedad metabólica. *J Clin Invest* 127 (1)
- Serra A. (2006). Consecuencias clínicas de la sarcopenia *CLINICAL CONSEQUENCES OF SARCOPENIA. Nutr. Hosp*, 21(3), 46–50.
- Shah N., Braverman E. (2012) Medición de la adiposidad en pacientes: la utilidad del índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa y leptina. *Journal Plos.* 7 (4)
- Shengxu, I., Rui, Z., Guowei P., Liqiang Z., Chanqwei L. (2018) Fuerza muscular está asociada con resistencia a la insulina y con el metabolismo de glucosa en adolescentes: evidencia de NHANES 2011-2014. *Pediatr Diabetes*, 19(3): 375-380

- Sowers, M. (2007) Cambios en la composición corporal en mujeres mayores de seis años en la madurez: envejecimiento ovárico y cronológico . Journal Clin. Endocrinol Metab. 92 , 895–901
- Srikanthan, P., Hevener, L., Karlamangla, S. (2016) La sarcopenia exagera la resistencia a la insulina asociada a la obesidad y la disglucemia: hallazgos de la Encuesta de Examen Nacional de Salud y Nutrición III. doi: 10.1371 / journal.pone.0010805. Epub 2010 26 de mayo
- Stenholm., S (2008) Obesidad sarcopénica: definición, causa y consecuencias . Curr. Opin. Clinica Nutr. Metab. Care 11 , 693–700
- Thibault R., Genton L. (2012) C. Body composition: why, when and for who? Clin Nutr. 31(4):435-47.
- Thomas, D. (2007) Pérdida de masa muscular esquelética en el envejecimiento: examen de la relación de inanición, sarcopenia y caquexia . Clinica Nutr 26 , 389–399
- Visser, M. (2005) La masa muscular, la fuerza muscular y la infiltración de grasa muscular como predictores de limitaciones de movilidad incidente en personas mayores que funcionan bien . J. Gerontol. A Biol. Sci. Medicina. Sci 60 , 324–333
- Weinsier, R., Schutz Y y Bracco, D (1992) Reexaminación de la relación entre la tasa metabólica en reposo y la masa libre de grasa y los componentes metabólicamente activos de la masa libre de grasa en humanos . A.m. J. Clin. Nutr 55 , 790–794
- Yoon W., Ha C., Kim M. La hiperglucemia se asocia con una alteración de la calidad muscular en hombres mayores con diabetes: el estudio longitudinal coreano sobre la salud y el envejecimiento. Diabetes Metab J 2016; 40 : 140–6.10.4093 / dmj.2016.40.2.140
- Zárate A., Basurto L., Saucedo R. (2001). La Obesidad : Conceptos actuales sobre

fisiopatogenia y tratamiento. *Rev Fac UNAM*, 44(2), 66–70.

Zuñiga, R. (2013). Conceptos básicos sobre obesidad sarcopénica en el adulto mayor. *Revista Clínica Escuela de Medicina UCR-HSJD*, 5(3), 1–7.  
[https://doi.org/10.15517/rc\\_ucr-hsjd.v5i3.19919](https://doi.org/10.15517/rc_ucr-hsjd.v5i3.19919)

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
COMITÉ DE BIOÉTICA  
CONSENTIMIENTO INFORMADO



Fecha: \_\_\_\_\_ ID | \_ | \_ | \_ | - | \_ | \_ | \_ | - | \_ | \_ | \_ |

**Introducción:** La Obesidad Sarcopénica, entendida como la pérdida de masa muscular simultánea con la conservación o el aumento de la masa grasa puede aumentar riesgo de discapacidad física, trastornos metabólicos, enfermedad cardiovascular y mortalidad; tras entender este concepto se le hace la cordial invitación a participar en el estudio titulado “*Relación entre Obesidad Sarcopénica y Diabetes Mellitus tipo 2 en mujeres de 40 a 59 años del Municipio de Querétaro*”, debido a que cumple con los criterios de inclusión para dicho proyecto. Antes de decidir si participar o no, es necesario conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados.

**Propósito:** Esta investigación tiene como objetivo determinar la relación entre la Obesidad Sarcopénica y Diabetes Mellitus tipo 2 en mujeres de 40 a 60 años.

#### Procedimientos

1. Primeramente se le agendará una cita en la Clínica Universitaria de Nutrición “Carlos Alcocer Cuarón”; todas las pruebas se realizarán en dicha clínica y las realizará el investigador principal o colaborador del proyecto. Los resultados de cada prueba serán entregados y explicados.
- **Expediente clínico:** Todos los pacientes contarán con un Expediente Clínico que contendrá la información médico-nutricional obtenida mediante una entrevista (folio, ficha de identificación, antecedentes heredofamiliares, antecedentes patológicos personales, antecedentes no patológicos, padecimiento actual y resultados de las pruebas). Toda la información será manejada con estricta confidencialidad y su obtención tiene como fin obtener características clínicas de la población así como estudiar su relación con la Obesidad Sarcopénica.
  - **Evaluación Antropométrica:** Se realizará toma de peso y talla; para lo cual es necesario que asista con ropa cómoda, lo menos pesada posible, con 4 horas de ayuno. Al momento de la medición se le pedirá que retire cualquier objeto que tenga en sus bolsillos al igual que su calzado, esto con el fin de obtener datos más exactos.
  - **Pruebas Bioquímicas:** Con el objetivo de conocer su estado metabólico y control de Diabetes se realizará una evaluación bioquímica de parámetros de control de la misma, las cuales posteriormente a su análisis serán desechadas de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-1995, que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica. Usted deberá presentarse en ayuno de 8 horas para la toma de muestra sanguínea, de la cual se analizarán los niveles de glucosa en ayuno y hemoglobina glucosilada, para finalmente proceder con el análisis de resultados de las pruebas y estudiar la relación de Obesidad Sarcopénica con el grado de control de Diabetes.
  - **Densitometría (DEXA):** Con la finalidad de conocer y evaluar su composición corporal se le realizará una prueba por DEXA, la cual consiste en mantenerle acostado e inmóvil, en una plataforma (DEXA Hologic 4500) alrededor de 15 minutos, mientras que el equipo realiza la evaluación. Se deberá tomar en cuenta que existen condiciones en las que esta prueba está contraindicada, como embarazo, presencia de marcapasos, prótesis metálicas, amputación de extremidades o en tratamiento (quimioterapia y/o radioterapia) para cáncer, estudio previo de radiografías o medios de contraste con bario y peso mayor a 100 kg. Las condiciones necesarias para esta prueba son concurrir con un período breve de ayuno no menor a 4 horas, evitar realizar actividades físicas intensas en las 12 horas previas al estudio y preferentemente vistiendo prendas livianas y de algodón, sin elementos metálicos. **(Técnica detallada en Anexo 1)**
  - **Prueba de Fuerza Muscular:** Se medirá por medio de dinamómetro manual Takei/TKK- 5401. En esta evaluación se realizará una fuerza de prensión máxima durante 3 segundos dos veces, con reposo de 1 minuto entre cada repetición. El objetivo de esta prueba es evaluar su fuerza muscular.
  - **Batería corta sobre Rendimiento Físico:** La prueba se compone de tres tests: equilibrio, marcha y levantarse y sentarse de una silla. En el test de equilibrio, intentará mantener tres posiciones: pies juntos, semitándem y tándem durante 10 segundos; en el de velocidad de la marcha, andará a su ritmo habitual una distancia de 4 metros y en el test de capacidad de levantarse de la silla, se levantará y sentará en una silla 5 veces. Se realizará en un espacio, amplio, con buena iluminación y sin obstáculos. El objetivo de esta prueba es evaluar su rendimiento físico.

**Nota:** Se recomienda traer consigo una colación para consumirse después de las pruebas.

2. El costo de recuperación que cubre todas las pruebas es de \$350.00 MXN (trescientos pesos de moneda nacional mexicana). Este costo incluye: Pruebas de laboratorio (hemoglobina glucosilada y glucosa en ayuno), prueba de composición corporal por DEXA, Pruebas de Fuerza y Rendimiento Físico, interpretación y entrega de resultados impresos.
3. **Riesgos e inconvenientes:**
  - Evaluación antropométrica: esta evaluación no representa riesgo para la integridad física del paciente.
  - Pruebas bioquímicas: la extracción de la muestra sanguínea puede causar dolor y/o moretón.
  - Densitometría: esta evaluación no representa riesgo para la integridad física del paciente.
  - Prueba de fuerza muscular: esta evaluación no representa riesgo para la integridad física del paciente.
  - Batería corta para evaluar rendimiento físico: puede implicar dificultades físicas al momento de realizarse, dependiendo de la condición física del paciente; la indicación es realizarse al ritmo habitual del paciente.
4. La participación en este estudio es voluntaria. Si usted rechaza participar no tendrá implicaciones en la atención que usted recibe en esta Clínica.

#### **Beneficios de la participación**

Participando en esta investigación, conocerá su estado de nutrición, estado bioquímico de glucosa y hemoglobina glucosilada, composición corporal y su condición de rendimiento físico. Los resultados de las pruebas mencionadas podrán orientarlo para adoptar actitudes positivas que contribuyan al cuidado de su salud de manera integral.

#### **Confidencialidad**

El número de expediente, así como el resto de información recolectada, serán manejados con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores. Los datos se utilizarán exclusivamente con fines estadísticos generales sin dar a conocer los nombres.

#### **Aclaraciones**

- ✓ Su decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria.
- ✓ En caso de no aceptar la invitación, no habrá ninguna consecuencia desfavorable para usted.
- ✓ No se brindará pago por su participación.
- ✓ Puede solicitar información actualizada sobre el proyecto al investigador responsable en cualquier momento que necesite.

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo (escribir nombre completo) \_\_\_\_\_, declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio titulado *“Relación entre Obesidad Sarcopénica y Diabetes Mellitus tipo 2 en mujeres de 40 a 59 años del Municipio de Querétaro”*. He leído esta información y la entiendo. Me han respondido las preguntas y sé que puedo hacer preguntas más tarde si las tengo. Entiendo que cualquier cambio se discutirá conmigo. Acepto participar en la investigación.

Nombre del paciente \_\_\_\_\_ Firma o Huella digital \_\_\_\_\_

Investigador \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Testigo 1 \_\_\_\_\_

Testigo 2 \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

He explicado al Sr(a). \_\_\_\_\_ la naturaleza y los propósitos de la investigación; a su vez los riesgos y sus beneficios que implica su participación. He contestado las preguntas en medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad vigente correspondiente para realizar la investigación con seres humanos y me apegó a ella. Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas se procedió a firmar el presente documento.

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

#### **Información de contacto**

Este proyecto ha sido evaluado y aprobado por el comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Naturales, si tiene alguna pregunta respecto del mismo usted podrá contactar al Comité de Bioética, así mismo puede solicitar información actualizada al investigador responsable.

Comité de Bioética: [comitebioeticafcn@gmail.com](mailto:comitebioeticafcn@gmail.com)

MNC. Oscar Martínez Gonzáles: [oscarmgnutrición@gmail.com](mailto:oscarmgnutrición@gmail.com)

LN: Brenda Pérez Barragán: [brendabarragan08@gmail.com](mailto:brendabarragan08@gmail.com)

Clínica Universitaria de Nutrición “Carlos Alcocer Cuarón”: 1921200 Ext. 5308



## Anexo 2. Historia clínica- nutricia



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
CLÍNICA UNIVERSITARIA DE NUTRICIÓN  
Dr. CARLOS ALCOCER CUARÓN



ID: \_\_\_\_\_

### I. FICHA DE IDENTIFICACIÓN

Nombre:	Sexo: F ( ) M ( ) Edad:
Fecha de nacimiento:	Estado civil:
Escolaridad:	Ocupación:
Lugar de nacimiento:	Lugar de residencia:
Correo electrónico:	Religión:
Domicilio:	Teléfono:
Fecha	

### I. ANTECEDENTES HEREDO FAMILIARES

Patología	Si	No	¿Quién?							Patología	Si	No	¿Quién?										
			Pa	Ma	Hn	Abuelos							Pa	Ma	Hn	Abuelos							
						AM	OM	AP	OP							AM	OM	AP	OP				
Diabetes									H. T. A.														
Cáncer									E. V. C.														
Artritis									Fracturas														
Epilepsia									Hemopatías														
Cardiopatías									Neuropatías														
Osteoporosis									Demencia														
Nefropatías									Endocrinopatías														
Litiasis									Otros														

AM: abuela materna, OM: abuelo paterno, AP: abuela paterna, OP: abuelo paterno

### II. ANTECEDENTES PERSONALES NO PATOLÓGICOS

	Si	No	Cantidad / dosis	Veces / Semana	Años con el hábito	Observaciones
Consumo de tabaco						Edad inicio
Consumo de alcohol						Tipo bebida
Ingesta de café / té						Tipo
Bebidas endulzadas						Marca
Actividad física						Tipo de ejercicio
Transfusiones				Causa		Tipo Sangre Rh
Alergias / Intolerancia?			Tipo:			
¿Consumo de drogas? (heroína, cocaína)						Tipo:

### III. ANTECEDENTES PERSONALES PATOLÓGICOS

Hospitalizaciones	Si ( ) No ( ) Motivo:		
Cirugías:	Si ( ) No ( ) Cuales:		
Fracturas	Si ( ) No ( ) De qué:		
	Tratamiento:		
	Nombre	Dosis	Tiempo de uso
Enfermedad crónicas diagnosticadas	Si ( ) No ( ) Cuales:		
Hipertensión arterial	Si ( ) No ( ) Tiempo de evolución Tratamiento		
	Nombre	Dosis	Tiempo de uso
Diabetes	Si ( ) No ( ) Tiempo de evolución		
Medicamentos para control de Diabetes	Si ( ) No ( )		
Suplementos/ Complementos	Si ( ) No ( )		
	Nombre	Dosis	Tiempo de uso

### IV. ALTERACIONES ACTUALES

	Si	No		Si	No
Vómito			Reflujo		
Diarrea			P. Masticación		
Estreñimiento			Insomnio		
Colitis			Disnea		
Gastritis			Otros:		

### V. ANTECEDENTES GINECO- OBSTÉTRICOS

Menarca		Duración		Dismenorrea	Si	No
<b>Anticonceptivo</b> Si ( ) No ( )	<b>Marca / Sustancia activa</b>	<b>Dosis</b>		<b>Tiempo de uso</b>		
Oral						
Tópico						
Inyección						
Implante						
Otro:						

Número de gestaciones: \_\_\_\_\_ Parto: \_\_\_\_\_ Cesárea: \_\_\_\_\_ Aborto: \_\_\_\_\_  
 FUM: \_\_\_\_\_ Menopausia Si ( ) No ( ) Natural ( ) Quirúrgica ( )  
 Ooforectomía Si ( ) No ( ) Total ( ) Parcial ( )

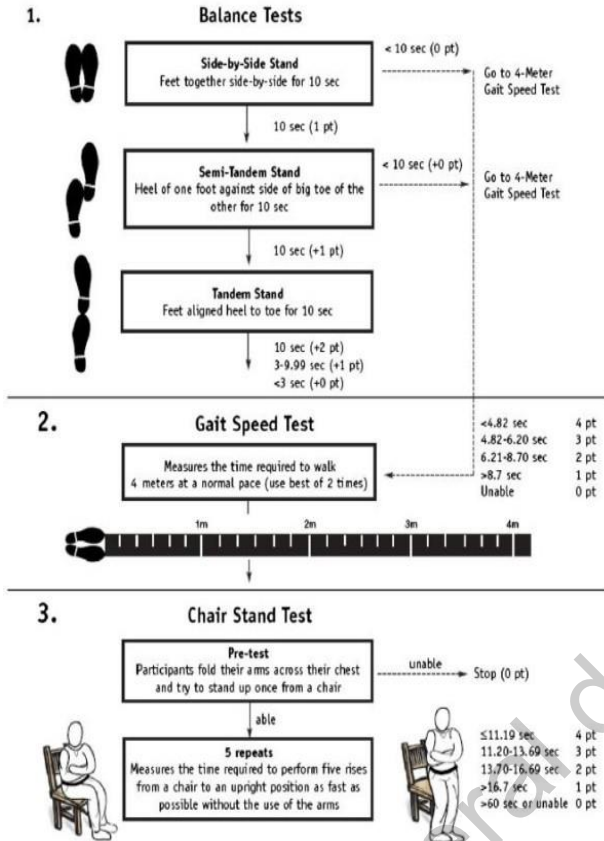
Tratamiento Hormonal	Si ( ) No ( )		
<b>Tipo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dosis</b>	<b>Tiempo de uso</b>
Oral			
Tópico			
Inyección			
Otro:			

### VI. INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS

Fecha	Medición 1	Medición 2	Medición 3	Promedio
Peso Habitual				
Peso Actual				
Talla				
IMC				
C. de Muñeca				
C.Cintura (punto medio de última costilla y cresta iliaca)				
C.Cadera				
Icc				
Complexión				
Riesgo por CC				
IMC				
PCT				
CMB relajado				
CMB contracción				
Cir. De pantorrilla				
Pliegue pantorrilla media				

Realizó: | \_ | \_ | \_ |  
 Verificó: | \_ | \_ | \_ |

### Anexo 3. Formato Dinamometría y Batería Corta de Rendimiento Físico



### Prueba de Fuerza

Zurdo ( ) Diestro ( )

	M1	M2	Máxima
Brazo izquierdo			
Brazo derecho			

### Batería Corta de Rendimiento Físico

#### Prueba de Equilibrio

De pie a lado 10 s \_\_\_\_\_ seg.  
 De pie en diagonal 10 s \_\_\_\_\_ seg.  
 De pie en línea 10 s \_\_\_\_\_ seg.

Puntuación \_\_\_\_\_

#### Prueba de Velocidad

Primera vuelta: \_\_\_\_\_ mts. En \_\_\_\_\_ seg.  
 Segunda vuelta: \_\_\_\_\_ mts. En \_\_\_\_\_ seg.

#### Prueba Sentado – De pie

Completó la prueba ( ) Si ( ) No  
 Tiempo \_\_\_\_\_ segundos.

Puntuación \_\_\_\_\_

Puntuación total: \_\_\_\_\_ puntos.

## Anexo 4. Técnica DXA

### Examen de columna vertebral lumbar AP

1. En la ventana Seleccionar el tipo de exploración, seleccione Columna vertebral lumbar AP.
2. Posicionar al paciente como se observa en la Figura No, 1
3. Puede colocar una almohada debajo de la cabeza del paciente.

#### **Paso Acción**

- 1 Coloque al paciente boca arriba con la cabeza en el extremo derecho de la mesa (consulte la Figura No. 1).
- 2 Posicione el cuerpo del paciente de forma que la columna vertebral esté recta en la colchoneta de la mesa. Los hombros del paciente deben encontrarse en la línea límite de exploración superior.
- 3 Compruebe que los hombros y la pelvis del paciente estén alineados sobre la colchoneta de la mesa y centrados con respecto a las marcas de la colchoneta de la mesa.
- 4 Posicionar el brazo-C

#### **Paso Acción**

- 1 Pulse el control para **Centrar mesa** (Center table) del panel de control para mover la mesa y el brazo-C hacia el centro.
- 2 Coloque el posicionador de rodilla debajo de la parte inferior de las piernas del paciente y ajústelo tomando un ángulo de 90° en lo que respecta
- 3 Coloque los brazos del paciente en la posición más cómoda, a los lados o sobre su cabeza.
- 4 Indique al paciente que no se mueva y que respire con normalidad.

#### **Paso Acción**

- 1 Determine la posición de la cresta ilíaca del paciente.
- 2 Pulse el control de **Láser** en el panel de control.
- 3 Utilice los controles de **Brazo y Mesa** (Arm y Table) del panel de control para colocar el puntero en forma de cruz del láser 2,5-5 cm (de 1 a 2 pulgadas) por debajo de la

cresta ilíaca y céntralo en la línea intermedia del paciente. Iniciar la exploración de columna vertebral lumbar AP.

### **Paso Acción**

- 1 Haga clic en **Iniciar exploración** en la ventana **Parámetros de exploración**. Aparecerá la ventana de exploración y el *indicador de rayos X activados* parpadeará hasta que la exploración se detenga.
- 2 Revise la imagen.
- 3 Cuando vea en la imagen las costillas que están unidas a T12, haga clic en **Detener exploración**.
- 4 Después de que haya obtenido una imagen aceptable, aparecerá la ventana **Salir del examen**.
- 5 Reposicionar la exploración (si es necesario)

**Nota:** *también puede utilizar las barras de desplazamiento para reposicionar la imagen.*

### **Paso Acción**

- 1 Haga clic en **Reposicionar exploración** antes de que finalice la exploración.
- 2 Coloque el cursor sobre la imagen de la columna vertebral. Aparecerá un cursor con forma de mano.
- 3 Para reposicionar la columna vertebral, haga clic y arrastre la imagen para que:
  - 3.1 El centro de la columna vertebral lumbar se alinee con la línea de posicionamiento vertical de color azul [A].
  - 3.2 La cresta ilíaca se encuentre por debajo de o en la línea de posicionamiento horizontal de color azul [B].
- 4 Cuando la columna vertebral esté posicionada correctamente, haga clic en **Reiniciar exploración** para acceder a la ventana **Parámetros de exploración**.
- 5 Haga clic en **Iniciar exploración**. Aparecerá la ventana de exploración con un mensaje intermitente en el que se indicará que los *rayos X están encendidos*.
- 6 Cuando vea en la imagen las costillas que están unidas a T12, haga clic en **Detener exploración**.
- 7 Analizar la exploración

### **Paso Acción**

- 1 En la ventana **Salir de examen**, haga clic en **Analizar exploración** para acceder a la ventana **Configuración** de análisis.
- 2 Haga clic en **Siguiente >>** para acceder a la ventana **Análisis**.
- 3 Análisis automático One-Time™

**Nota:** si el análisis automático no resulta satisfactorio, realice un análisis manual (consulte la Figura 6 para obtener un análisis correcto).

### Análisis de columna vertebral lumbar AP

- 1 Después de que se haya seleccionado el método de análisis, el sistema realiza un análisis de la exploración. Durante el análisis, no se permite ninguna intervención del operador. Cuando finaliza el análisis automático, aparecen los resultados.
- 2 Salir del análisis
- 3 Haga clic en **Cerrar**. Aparecerá la ventana **Salir del análisis**. Para seleccionar el tipo de informe que desea imprimir, haga clic en **Informe** de la ventana **Salir del análisis**.
- 4 Generar e imprimir informes

### **Examen de cadera**

- 1 Inicie el examen tal y como se describe en *Realizar un examen* en la página 13. En la ventana **Seleccionar el tipo de exploración**, seleccione **Cadera izquierda**, **Cadera derecha** o **Cadera dual**.
- 2 Posicionar al paciente
- 3 Posicionamiento de cadera izquierda
- 4 Utilice el posicionador de cadera que Hologic facilita. Este posicionador mantiene la posición del fémur correcta para alinear la cadera y sostiene el pie con firmeza en su sitio. Puede colocar una almohada debajo de la cabeza del paciente.
- 5 Posicionamiento de cadera derecha

### **Paso Acción**

- 1 Tumbé al paciente boca arriba con la cabeza en el extremo derecho de la mesa (consulte la Figura 7 y la Figura 8).
- 2 Pulse el control de **centrar mesa** (Center table) del panel de control para mover la mesa y el brazo-C hacia el centro.
- 3 Coloque el posicionador de cadera debajo de las piernas del paciente y alinee el centro del posicionador con la línea intermedia del paciente.
- 4 Gire toda la pierna (hacia el lado para que se explore)  $25^{\circ}$  hacia dentro y coloque el extremo medial del pie contra el posicionador. El pie debe estar flexionado hacia el techo (consulte la Figura 7 y la Figura 8).

### Paso Acción

- 1 Utilice cintas de Velcro<sup>®</sup> para sostener el pie en la posición correcta. **6** Alinee el fémur para que esté paralelo al borde de la mesa y haya el espacio adecuado para el recuadro del cuello. Para asegurarse de que el fémur esté paralelo al borde de la mesa, desplace el posicionador de cadera manteniéndolo paralelo al borde frontal de la colchoneta de la mesa. Desplace la pierna de la línea intermedia del cuerpo para enderezar el fémur.
- 2 Cadera izquierda o cadera derecha
- 3 • *Palpando localice el sínfisis del pubis.*
- 4 *El trocánter mayor se encuentra en el mismo nivel.*

### Paso Acción

- 1 Encienda el láser y posicione el brazo-C sobre la línea intermedia del paciente.
- 2 Haga clic en **Continuar**.
- 3 Palpe la pierna izquierda del paciente para identificar el trocánter mayor (consulte las sugerencias indicadas más arriba).
- 4 Utilice los controles de **Brazo** y **Mesa** para colocar el puntero en forma de cruz del láser 7,6 cm (3 pulgadas) por debajo del trocánter mayor y 2,5 cm (1 pulgada) en posición medial con respecto al eje femoral.
- 5 Haga clic en **Continuar**.
- 6 Indique al paciente que no se mueva y que respire con normalidad.



## Paso Acción

**Sugerencias:** para identificar el trocánter mayor:

• Coloque el pulgar en la cresta ilíaca y extienda los dedos. Dirija el meñique hacia la rodilla. El trocánter mayor se encuentra bajo su dedo meñique.

- 1 Pulse el control de **Láser** en el panel de control. Los indicadores del puntero en forma de cruz del láser aparecerán en la colchoneta de la mesa. Utilice los controles de **Brazo y Mesa** (Arm y Table) del panel de control para colocar el puntero en forma de cruz del láser 7,6 cm (3 pulgadas) por debajo del trocánter mayor y 2,5 cm (1 pulgada) en posición medial con respecto al eje del fémur.
- 2 Indique al paciente que no se mueva y que respire con normalidad.
- 3 Iniciar la exploración de cadera **Paso Acción**
  - 1 Haga clic en **Iniciar exploración** en la ventana **Parámetros de exploración**. Aparecerá la ventana de exploración y el *indicador de rayos X activados* parpadeará hasta que la exploración se detenga.
  - 2 Revise la imagen a medida que se va generando. • Si la cadera está posicionada correctamente, realice la exploración completamente. Aparecerá la ventana **Salir del examen**.
  - 3 • Si la cadera no está posicionada correctamente, haga clic en **Reposicionar exploración**. La exploración se detendrá para que sea posible el reposicionamiento.
  - 4 Reposicionar la exploración (si es necesario)

**Nota:** también puede utilizar las barras de desplazamiento para reposicionar la imagen.

## Paso Acción

- 1 Haga clic en **Reposicionar exploración** antes de que finalice la exploración.
- 2 Coloque el cursor sobre la imagen de la cadera. Aparecerá un cursor con forma de mano.
- 3 Para posicionar la cadera, haga clic y arrastre la imagen hasta la intersección de las dos líneas de posicionamiento de color azul para que:
  - 3.1 La línea de posicionamiento vertical [A] se sitúe junto al borde exterior del trocánter mayor [B].

3.2 La línea de posicionamiento horizontal [C] esté centrada en el trocánter mayor [B].

#### **Paso Acción**

- 1 Cuando la cadera esté posicionada correctamente, haga clic en **Reiniciar exploración** para acceder a la ventana **Parámetros de exploración**.
- 2 Haga clic en **Iniciar exploración**. Aparecerá la ventana de exploración con un mensaje intermitente en el que se indicará que los *rayos X están encendidos*.
- 3 Reposicionar al paciente (si es necesario)

#### **Paso Acción**

- 1 Haga clic en **Reposicionar exploración** antes de que finalice la exploración.
- 2 Si el eje femoral no está recto ni paralelo al borde de la imagen de exploración, aleje o acerque la pierna del paciente a la línea intermedia.
- 3 Cuando la cadera esté posicionada correctamente, haga clic en **Reiniciar exploración** para acceder a la ventana **Parámetros de exploración**.
- 4 Haga clic en **Iniciar exploración**. Aparecerá la ventana de exploración con un mensaje intermitente en el que se indicará que los *rayos X están encendidos*.
- 5 Evalúe la imagen a medida que se va mostrando. Si la imagen es satisfactoria, realice la exploración completamente. Cuando se completa la exploración, aparece la ventana **Salir del examen**.
- 6 Analizar la exploración

#### **Paso Acción**

- 1 En la ventana **Salir de examen**, haga clic en **Analizar exploración** para acceder a la ventana **Configuración de análisis**.
- 2 Haga clic en **Siguiente >>** para acceder a la ventana **Análisis**.
- 3 Análisis automático One-Time™
- 4 Después de que se haya seleccionado el método de análisis, el sistema realiza un análisis de la exploración. Durante el análisis, no se permite ninguna intervención del operador. Cuando finaliza el análisis automático, aparecen los resultados.
- 5 Análisis de cadera izquierda

**Nota:** si el análisis automático no resulta satisfactorio, realice un análisis manual (consulte la Figura 9 para obtener un análisis correcto).

- 6 Salir del análisis Otras exploraciones diferentes a la exploración de cadera dual
- 7 Haga clic en **Cerrar**. Aparecerá la ventana **Salir del análisis**. Para seleccionar el tipo de informe que desea imprimir, haga clic en **Informe** en la ventana **Salir del análisis**.

### **Examen de cuerpo entero**

- 1 Inicie el examen tal y como se describe en *Realizar un examen* en la página 13. En la ventana **Seleccionar el tipo de exploración**, seleccione **Cuerpo entero**.
- 2 Posicionar al paciente
- 3 Posicionamiento de cuerpo entero

#### **Paso Acción**

- 1 Tumbé al paciente boca arriba con la cabeza en el
- 2 extremo derecho de la mesa. Indique al paciente que debe mirar al techo para mantener la posición de la cabeza.

#### **Paso Acción**

- 1 Compruebe la posición del paciente en la mesa y asegúrese de que:
- 2 El cuerpo se encuentre recto sobre la mesa. Para esto, utilice las líneas centrales de pies y cabeza como indicadores.
- 3 El cuerpo, incluidos los pies, esté posicionado completamente dentro de la línea que delimita el borde de la exploración.
- 4 Los brazos estén colocados a los lados del paciente, con las palmas hacia abajo, separadas de los muslos y dentro del borde que delimita la exploración.
- 5 Con los pacientes de gran tamaño, las manos se deben colocar en el borde.
- 6 Gire las piernas del paciente 25<sup>o</sup> hacia dentro hasta que los dedos de los pies se toquen y, a continuación, coloque cinta alrededor de los pies para mantener la posición.
- 7 Indique al paciente que no se mueva y que respire con normalidad.
- 8 Iniciar la exploración de cuerpo entero

#### **Paso Acción**

- 1 Haga clic en **Iniciar exploración** en la ventana **Parámetros de exploración**. Aparecerá la ventana de exploración y el *indicador de rayos X activados* parpadeará hasta que la exploración se detenga. Asegúrese de que los brazos del paciente estén incluidos en la exploración en el primer y último pase del brazo-C. El paciente no se debe mover hasta que la exploración se haya completado.
- 2 Realice la exploración completamente. Aparecerá la ventana **Salir del examen**.
- 3 Analizar la exploración

**Nota:** si desea acceder a las descripciones de las cajas de herramientas y los botones de paso del análisis, consulte *Analizar una exploración en la página 18*.

### **Paso Acción**

- 1 En la ventana **Salir de examen**, haga clic en **Analizar exploración** para acceder a la ventana **Configuración de análisis**.
- 2 En el menú desplegable, seleccione el método de análisis apropiado a la edad del paciente (ya sea **Haz plano de cuerpo entero** o **Cuerpo entero pediátrico**).
- 3 Haga clic en **Siguiente >>** para acceder a la ventana **Análisis**.
- 4 Las regiones se definen previamente en forma de plantilla superpuesta que se puede ajustar para que coincidan con la anatomía del paciente. Mediante las herramientas de **Modo entero**, **Modo de línea** y **Modo de punto**, ajuste las regiones tal y como se muestra en la Figura 19.

**Nota:** la opción **Cuerpo entero pediátrico** permite analizar exploraciones que se hayan obtenido en niños de edades comprendidas entre 4 y 12 años.

- 1 Definir regiones
- 2 Regiones de cuerpo entero
- 3 Ver resultados
- 4 Salir del análisis
- 5 Haga clic en **Resultados**. Los resultados aparecerán en la ventana **Análisis**.
- 6 Haga clic en **Cerrar**. Aparecerá la ventana **Salir del análisis**. Para seleccionar el tipo de informe que desea imprimir, haga clic en **Informe** en la ventana **Salir del análisis** (Hologic, 2006).

Figura No. 1 Posicionamiento de columna Vertebral Lumbar AP



Figura No. 2 Posicionamiento de paciente para exploración de columna lumbar, piernas en ángulo de 90°

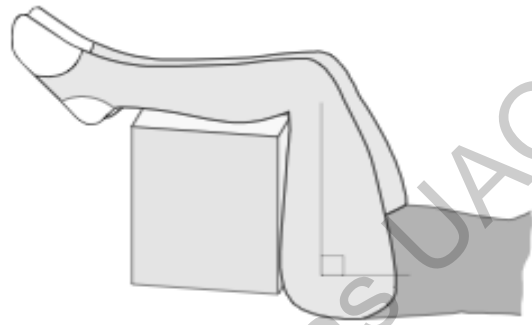


Figura No. 3 Vista de Columna Vertebral Lumbar AP



Figura No. 4 Análisis de Columna Vertebral Lumbar AP

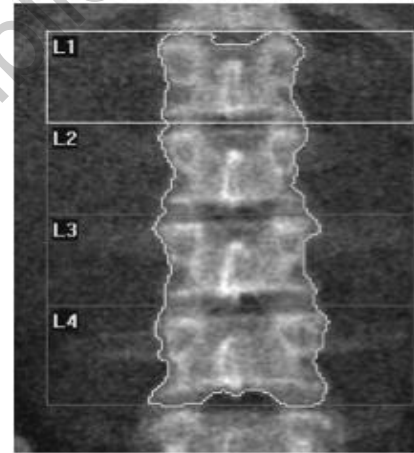


Figura No. 5 Posicionamiento de Cadera Izquierda

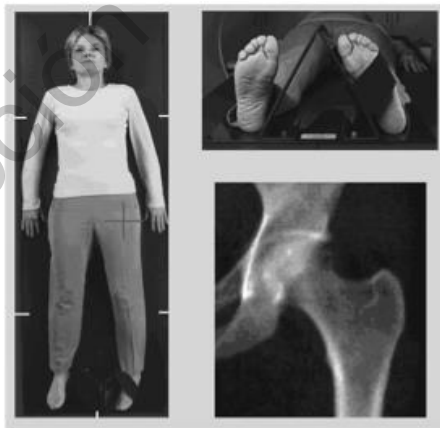


Figura No. 6 Análisis de Cadera Izquierda

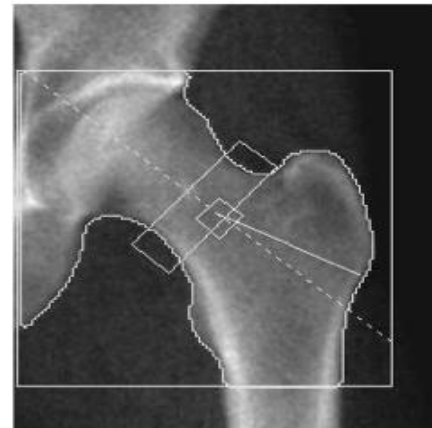


Figura No. 7 Posicionamiento de Cuerpo Entero



Figura No. 8 Análisis de Cuerpo Entero



Dirección General de Bibliotecas UJAQ

## Anexo 5. Formato de entrega de resultados



### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO CLÍNICA DE NUTRICIÓN "DR. CARLOS ALCOCER CUARÓN"



Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

INDICADOR	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Peso Actual		
Talla		
IMC		
C.Cintura		
C.Cadera		
Icc		
<b>PRUEBA DE FUERZA</b>		
INDICADOR	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Brazo Derecho		--
Brazo Izquierdo		
<b>PRUEBA DE RENDIMIENTO</b>		
INDICADOR	RESULTADO	INTERPRETACIÓN
Equilibrio		
Velocidad de marcha		
Sentarse y pararse de una silla		

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma  
Cédula Profesional: \_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
CLÍNICA DE NUTRICIÓN "DR. CARLOS ALCOECER CUARÓN"



NOMBRE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

**RESULTADOS DE HEMOGLINA GLUCOSILADA**

ANÁLISIS	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA
HBA1C	%	4.0-6.0%
Glucosa	<b>mg/dL</b>	60 – 100 mg/dL

---

QFB. SONIA MICAELA HERNANDEZ  
NAJERA

C.P. 7846884