



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA DIVISI3N DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION 2 NORTE DEL DF
HOSPITAL GENERAL CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA
EDUCACI3N E INVESTIGACION EN SALUD**

**“Correlaci3n entre los m3todos de determinaci3n de la masa
muscular en adultos mayores hospitalizados.”**

Tesis

Presenta

Dr. Ary Daniel Chucuan Castillo

Para obtener el t3tulo de la Especialidad en

GERIATRÍA

Asesor

Dr. Jorge Orozco Gaytán



Ciudad Universitaria, Ciudad de México 2016.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DIRECCION DE PRESTACIONES MÉDICAS

**Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud**

DRA. MARIA TERESA RAMOS CERVANTES

Directora de educación e investigación en salud

**Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Gaudencio González Garza” Centro
Médico Nacional “La Raza”**

DR. JORGE OROZCO GAYTÁN

**Asesor temático principal de tesis médico y Profesor titular del curso de
especialización en geriatría adscrito al servicio de geriatría**

**Unidad Médica de Alta Especialidad “Dr. Gaudencio González Garza” Centro
Médico Nacional “La Raza”**

**Dr. Ary Daniel Chucuan Castillo
Residente de 4º Año del Curso de Especialización de Geriatría.**

Índice

Resumen	4
1. Introducción	6
1.1 Envejecimiento poblacional en México.....	6
1.2 Envejecimiento muscular.....	7
1.3 Sarcopenia: definición.....	7
1.4 Mecanismos de desarrollo de sarcopenia.....	8
1.5 Métodos de determinación y evaluación de masa muscular.....	9
1.5.1 Tomografía axial computarizada.....	9
1.5.2 Dinamometría y antropometría.....	10
1.5.3 Análisis de Impedancia Bioeléctrica.....	11
1.6 Justificación.....	11
1.7 Pregunta de investigación.....	12
2. Objetivos.....	12
2.1 Objetivo primario.....	12
2.2 Objetivo secundario.....	12
2.3 Hipótesis.....	12
3. Material y métodos.....	13
3.1 Diseño de estudio.....	13
3.2 Grupo de estudio.....	13
3.3 Criterios de selección.....	13
3.3.1 Criterios de inclusión.....	13
3.3.2 Criterios de no inclusión.....	13
3.3.3 Criterios de exclusión.....	13
3.4 Definición de variables.....	13
3.5 Análisis estadístico.....	18
3.6 Calculo de la muestra.....	18
3.7 Descripción general del estudio.....	19
4. Resultados.....	20
4.1 Análisis Descriptivo.....	20
4.2 Análisis inferencial.....	25
5. Discusión.....	31
6. Conclusión.....	33
7. Recursos y Factibilidad.....	34
7.1 Aspectos éticos.....	34
8. Bibliografía.....	35
9. Anexos.....	38
Anexo 1 Minimental de Folstein.....	38
Anexo 2 Índice de Barthel.....	39
Anexo 3 Prueba corta de desempeño físico.....	40
Anexo 4 Examen mínimo del estado nutricional.....	41
Anexo 5 Escala de depresión geriátrica de Yesavage.....	43
Anexo 6 Cronograma de Actividades.....	44
Anexo 7 Hoja de recolección de datos.....	45
Anexo 8 Consentimiento informado.....	46

“Correlación entre los métodos de determinación de la masa muscular en adultos mayores hospitalizados.”

Resumen

Introducción: Con el envejecimiento la masa corporal magra disminuye a partir de los 30 años, sobre todo debido a la pérdida de masa muscular esquelética, existiendo una pérdida progresiva de músculo hasta un total un 40% de la masa muscular cuando se alcanzan los 80 años. Existen diferentes técnicas de valoración, siendo las más precisas la resonancia magnética y tomografía axial computarizada (TAC), pero estas son muy costosas y difícilmente accesibles como prueba de tamizaje. Por lo que se desarrollaron otros métodos como el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y la antropometría. La antropometría es una técnica de fácil realización y el instrumental que requiere es barato, pero necesita que el operador siga de forma rigurosa la estandarización fijada para el protocolo.

Objetivo: Evaluar si existe correlación entre la determinación de masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión manual (dinamometría), con el porcentaje de masa muscular medido por impedancia bioeléctrica y con el volumen de masa muscular medido por tomografía computarizada de miembros pélvicos en adultos mayores hospitalizados.

Material y métodos: estudio transversal analítico comparativo, se realizó en población geriátrica muestra de 53 pacientes (n=53). Se determinaron los parámetros antropométricos (peso corporal, talla y circunferencias corporales) y se calculó el índice de masa corporal (IMC). La BIA se determinó con Balanza OMRON bf511 tetrapolar para determinación de porcentaje de masa muscular, realizándose a los 53 pacientes. Se realizó TAC de miembros pélvicos a 24 pacientes para determinar volumen de masa muscular. La fuerza muscular se determinó mediante dinamometría de la mano siguiendo el protocolo estandarizado. Las diferencias de las variables en función del sexo se analizaron mediante la t de Student o la U de Mann-Whitney. La asociación entre la Fuerza muscular de la mano y el volumen de masa muscular medido por TAC, y porcentaje de masa muscular medido por BIA se analizó mediante la correlación de Pearson o Spearman. La regresión lineal múltiple se empleó para obtener un modelo explicativo de la Fuerza Muscular.

Resultados: Se incluyeron 53 pacientes que cumplieron criterios de inclusión, Se observaron correlaciones estadísticamente significativas entre la Masa Muscular Apendicular Esquelética (MMAE) y el Índice de Masa Muscular Esquelética (IMME) ($\rho = 0.95$, $p = 0.01$) y entre la Masa Muscular Esquelética por TC y el Volumen Muscular Esquelético por TC ($\rho = 1.0$, $p = 0.01$) estas correlaciones son congruentes considerando que derivan de la misma metodología para la determinación de la masa muscular. Al analizar los métodos que corresponden al cálculo de la MMAE y la IMME con los métodos tomográficos se observó que no existe correlación estadísticamente significativa entre ellos: MMAE y MME por TC ($p = 0.37$), MMAE y VME por TC ($p = 0.37$), IMME y MME por TC ($p = 0.30$), IMME y VME por TC ($p = 0.30$). Al analizar si existía correlación entre el porcentaje de masa muscular por BIA con la MMAE ($p = 0.08$), con el IMME ($p = 0.09$), con el MME por TC ($p = 0.10$) y con el VME por TC ($p = 0.10$), no se observó significancia estadística.

Conclusión: En este estudio se observó que una mayor masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión no se correlaciona con un mayor porcentaje de masa muscular medida por impedancia bioeléctrica ni se relaciona con un mayor volumen muscular medido por tomografía computarizada. Sin embargo no discrimina la capacidad de cada una de las pruebas para identificar sarcopenia.

Palabras clave: ancianos, composición corporal, masa muscular esquelética, dinamometría, análisis de impedancia bioeléctrica, fuerza muscular, sarcopenia.

"Correlation between methods for determining muscle mass in hospitalized older adults."

ABSTRACT

Introduction: With aging, lean body mass decreases from the age of 30, mainly due to the loss of skeletal muscle mass, there is a progressive loss of muscle up to a total of 40% of muscle mass when they reach 80 years. There are different techniques of evaluation being the most accurate magnetic resonance and computed tomography (CT), but these are very expensive and difficult to access as a screening test. Other methods such as bioelectrical impedance analysis (BIA) and anthropometry were developed. Anthropometry is an easy-to-perform technique and the instruments it requires are inexpensive, but require the operator to strictly follow the standardization set for the protocol.

Primary objective: To assess whether there is correlation between the determination of skeletal muscle mass measured by manual grasping force (dynamometry), the percentage of muscle mass measured by bioelectrical impedance and the volume of muscle mass measured by computed tomography of pelvic limbs in adults Hospitalized.

Material and methods: A comparative cross-sectional study, performed in a geriatric population of 53 patients (n = 53). Anthropometric parameters (body weight, height and body circumference) were determined and the body mass index (BMI) was calculated. The BIA was determined with the OMRON bf511 tetrapolar Bascula for determination of percentage of muscle mass, being performed to 35 patients. TAC of pelvic limbs was performed in 24 patients to determine muscle mass. The muscle strength was determined by dynamometry of the hand following the standardized protocol. Differences of the variables as a function of sex were analyzed using the Student t or the Mann-Whitney U. The association between the muscle strength of the hand and the volume of muscle mass measured by CT, and percentage of muscle mass measured by BIA was analyzed using the Pearson or Spearman correlation. Multiple linear regression was used to obtain an explanatory model of the Muscular strength.

Results: We included 53 patients who fulfilled inclusion criteria. Statistically significant correlations were observed between the Muscular Skeletal Appendicular Mass (MMAE) and the Muscular Skeletal Mass Index (IMME) ($p = 0.95$, $p = 0.01$) and between the Muscular Mass Skeletal CT and Skeletal Muscular Volume by CT ($p = 1.0$, $p = 0.01$) these correlations are congruent considering that they derive from the same methodology for the determination of muscle mass. When analyzing the methods that correspond to the calculation of MMAE and IMME with tomographic methods, it was observed that there is no statistically significant correlation between them: MMAE and MME by CT ($p = 0.37$), MMAE and VME by CT ($p = 0.37$), IMME and MME by CT ($p = 0.30$), IMME and VME by CT ($p = 0.30$). When analyzing whether there was a correlation between the percentage of muscle mass per BIA with MMAE ($p = 0.08$), IMME ($p = 0.09$), MME by CT ($p = 0.10$) and VME by CT, No statistical significance was observed.

Conclusion: In this study it was observed that a greater skeletal muscle mass measured by force of grip does not correlate with a greater percentage of muscle mass measured by bioelectrical impedance nor is it related to a greater muscular volume measured by computed tomography. However, it does not discriminate the ability of each of the tests to identify sarcopenia.

Key words: elderly, body composition, skeletal muscle mass, dynamometry, bioelectrical impedance analysis, muscle strength, sarcopenia.

“Correlación entre los métodos de determinación de la masa muscular en adultos mayores hospitalizados.”

1. Introducción

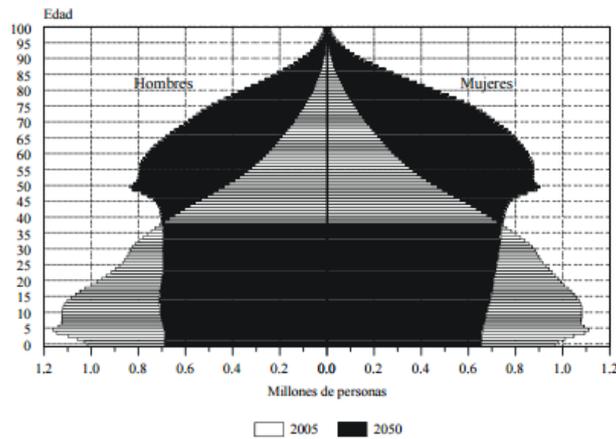
1.1 Envejecimiento poblacional en México

Nuestro país experimenta un intenso y acelerado proceso de cambio en la distribución por edades de la población, transitamos de una población joven a una más envejecida. Este cambio en la estructura por edades es consecuencia de la transición demográfica, alude al proceso que experimentan las poblaciones al pasar de un régimen de alta fecundidad y mortalidad a otro en el que ambas variables toman niveles bajos y controlados. ¹

La esperanza de vida al nacer de los mexicanos aumentó de 36 a 74 años entre 1950 y 2000 y se prevé que siga aumentando; se presume que para el año 2050 será de 80 años. Al mismo tiempo, México ha experimentado una disminución constante de la fertilidad, al pasar de un promedio de 7 hijos por mujer en 1960 a 2.4 en 2000. Las tasas de natalidad se redujeron de 46 nacimientos por cada mil habitantes en el año 2000. ²

Los efectos que han provocado las reducidas tasas de natalidad y una mayor esperanza de vida sobre la composición de la población mexicana se ilustran en la Gráfica 11; las pirámides de población revelan una transformación paulatina a partir de la Gráfica triangular del año 2005, que se caracteriza por el paso de una gran población joven a una mucho más rectangular para el año 2050, lo que implica una mayor población de adultos mayores. ³

Gráfica 11. Pirámides de población a mitad de año, 2005 y 2050



El paulatino envejecimiento de la estructura por edades puede seguir propiciando un aumento gradual de la tasa bruta de mortalidad; la fecundidad por debajo del reemplazo generacional, por su parte, alentar el continuo descenso de la tasa bruta de natalidad, de tal suerte que poco después de 2050 no solo se habrá completado la transición demográfica, sino que incluso el país experimentará una progresiva disminución de su población por crecimiento natural. ^{2,3}

1.2 Envejecimiento muscular

Con el envejecimiento la masa corporal magra disminuye entre los 35 y los 70 años, sobre todo debido a la pérdida de masa muscular esquelética y a la progresiva disminución del número y el tamaño de las fibras musculares. Este proceso se conoce con el nombre de *sarcopenia* y contribuye de manera evidente a la pérdida de fuerza y actividad funcional en los ancianos.⁴ Al igual que sucede con la masa ósea, el pico de masa muscular se alcanza en la juventud, hacia los 25 años, y se mantiene relativamente estable hasta los 50 años (pérdida de un 10%).⁵ Sin embargo, a partir de esta edad hay una pérdida progresiva de músculo que se hace especialmente intensa a partir de la sexta década de la vida, y se llega a perder en total un 40% de la masa muscular cuando se alcanzan los 80 años. La pérdida de músculo se debe fundamentalmente a la disminución en el número de fibras musculares, especialmente las de tipo II o de contracción rápida y, en menor medida, a la atrofia de las mismas.⁶

La denervación muscular provoca en los ancianos una pérdida de unidades motoras y por tanto de fibras musculares. Hasta los 60 años se mantiene aceptablemente el número de unidades motoras, pero a partir de esta edad, se aprecia una progresiva disminución en el número de neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal y del número de uniones neuromusculares en los nervios periféricos.^{5,7}

La alteración en el metabolismo proteico podría explicar la discreta pérdida muscular que aparece antes de los 60 años. La síntesis proteica empieza a decaer a partir de los 50 años y continúa haciéndolo hasta edades más avanzadas.⁷ Esta disminución parece guardar relación con la menor disponibilidad de moléculas de ATP en el músculo, debido probablemente a la disminución en el número de mitocondrias y a la afectación del ADN mitocondrial, provocado por los fenómenos oxidativos que acompañan al aumento en la producción de radicales libres en los músculos de las personas mayores.^{7,8}

Existen además cambios hormonales asociados al envejecimiento muscular; en los varones disminuye progresivamente la actividad androgénica, de modo que se reducen los niveles de testosterona total y libre.⁹ Además, la sensibilidad de los distintos tejidos diana, incluido el músculo, disminuye con la edad. En las mujeres, la caída brusca de los estrógenos contribuye también a la disminución de la masa muscular así como masa ósea. Sin embargo, el menor desarrollo muscular del sexo femenino y la presencia de andrógenos suprarrenales tras la menopausia hace que este fenómeno sea en ocasiones menos aparente.^{9,10} La disminución en la concentración de la hormona del crecimiento y de la IGF1 (factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1) contribuiría también a explicar la pérdida de masa muscular en ambos sexos.¹¹ La disminución de IGF1 aceleraría la degradación de las proteínas musculares y reduciría la expresión de los receptores dihidropiridínicos (DHPR) y rianodínicos (RyR1) que desempeñan un papel crucial en la regulación del calcio intracelular y en la contractilidad muscular.^{4,8,11}

1.3 Sarcopenia: definición.

El término "sarcopenia" actualmente se define como un síndrome que incluye tanto la pérdida de masa muscular y disminución de la fuerza muscular, como un declive del funcionamiento, fuertemente asociado con la pérdida de la autonomía y un bajo desempeño físico en personas de tercera edad.¹² La sarcopenia es un síndrome que se caracteriza por una

pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y la fuerza, con riesgo de presentar resultados adversos como discapacidad física, calidad de vida deficiente y mortalidad. El EWGSOP recomienda utilizar la presencia de una masa muscular baja y una función muscular deficiente (fuerza o rendimiento) para diagnosticar la sarcopenia (tabla 1).

13

Grados	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
Presarcopenia	↓	-	-
Sarcopenia	↓↓	↓	↓
Sarcopenia grave	↓↓	↓↓	↓↓

Tabla 1. Diagnóstico de Sarcopenia, A. J. Cruz-Jentoft y cols. ¹³

1.4 Mecanismos de desarrollo de sarcopenia

Existen múltiples factores involucrados en el desarrollo de la sarcopenia, algunos factores inherentes al proceso normal biológico de envejecimiento, mientras otros factores están ligados a patrones de estilos de vida; estos factores son tales como la edad, estado nutricional, sedentarismo, cambios endocrinos, inmovilidad, cambios en el sistema nervioso (cambios por envejecimiento neuromuscular, lo cual conlleva a pérdida de unidades motoras), estado cognitivo así como comorbilidades y enfermedades crónicas (figura 2).^{13, 14}

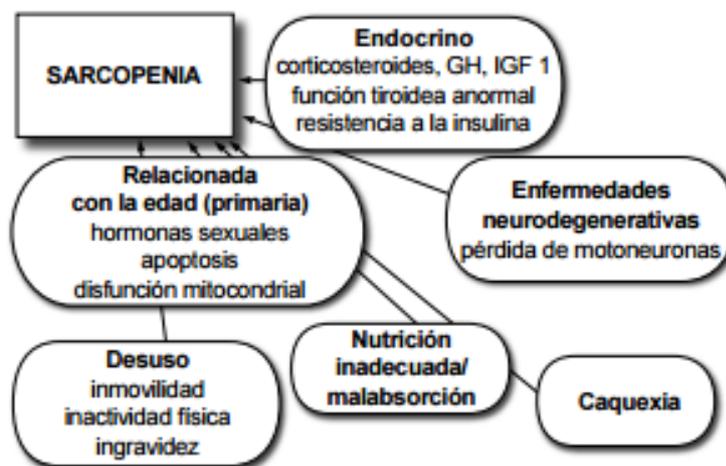


Figura 2. Mecanismos de la sarcopenia, A. J. Cruz-Jentoft y cols ¹³.

Se han identificado diferencias de género en la relación entre sarcopenia y discapacidad, presentándose como un factor de riesgo para discapacidad la sarcopenia en mujeres, sin embargo no así en varones; la razón por la cual se presenta esta observación no está bien esclarecida y es inconsistente en otros estudios observacionales. ¹⁵

También se ha estudiado el involucro del proceso inflamatorio en el desarrollo de sarcopenia, el cual es mediado por citocinas proinflamatorias. ¹⁶ Bajo ciertas condiciones patológicas, tales como la sarcopenia, que conllevan un proceso inflamatorio, son liberadas grandes

cantidades de citocinas, las cuales incluyen principalmente el factor de necrosis tumoral alfa (TNF-a), interleucina 6 (IL-6), interleucina 1 (IL-1) así como la proteína C reactiva.^{16,17} Estas citocinas proinflamatorias, particularmente TNF-a son potentes estimulantes de un proceso de proteólisis, por tanto, basado en evidencias, un incremento en los niveles de estas citocinas, especialmente TNF-a e IL6 están directamente asociadas con pérdida o disminución de masa muscular, así como reducción de la fuerza muscular, lo cual conlleva a una pérdida funcional del musculo esquelético y desarrollo de discapacidad en el paciente anciano.^{17,18} Por cada incremento del valor de TNF-a en la desviación estándar, se ha observado una reducción de 1.2-1.3 kg en la fuerza de prensión de la mano, así como por cada incremento del valor de IL-6 en la desviación estándar, existe una reducción de 1.1-2.4 kg de la fuerza de prensión de la mano.¹⁸

1.5 Métodos de determinación y evaluación de masa muscular

Para realizar el diagnóstico de sarcopenia es necesaria la determinación de la masa muscular. Existen diferentes técnicas de valoración siendo las más precisas la resonancia magnética (RM) y la tomografía axial computarizada (TAC), sin embargo estas son muy costosas y difícilmente accesibles como prueba de tamizaje.¹⁹ También se han utilizado la absorciometría dual de energía de rayos X (DEXA), la excreción urinaria de creatinina, el análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y la antropometría. Los puntos de corte se han fijado como dos desviaciones estándar por debajo de la media de la población de referencia joven y sana.²⁰ La antropometría es una técnica de fácil realización y el instrumental que requiere es barato, pero necesita que el operador siga de forma rigurosa la estandarización fijada para el protocolo.²¹

1.5.1 Tomografía axial computarizada

La TAC y la RM permiten la reconstrucción de volúmenes musculares.²² Imágenes transversales son tomadas a diferentes distancias, es decir, un grosor de corte de 10 mm aproximadamente. El cálculo del volumen muscular se basa en la suma de áreas de sección transversal multiplicada por el espesor de la rebanada y la distancia entre las exploraciones (por ejemplo, 2 o 5 cm). Volumen muscular multiplicado por la densidad muscular luego da la masa muscular. La densidad del tejido muscular se supone que es constante, es decir, 1,04 kg / l.²³

La TAC es el método de imagen de elección para el análisis de la composición corporal, para este método, la atenuación de rayos X se mide mediante un programa informático que reconstruye imágenes en sección transversal representadas por un mapa 2-D de píxeles. A los píxeles se les asigna un valor numérico (unidad de Hounsfield), basado en la atenuación tisular (relacionada con la densidad de electrones) que son de color blanco (la más densa [es decir, el agua] y negra (el menos denso).²⁴ El hueso, el músculo esquelético y el tejido adiposo, así como los órganos viscerales, tienen rangos específicos de unidades de Hounsfield, lo que permite su identificación en las imágenes en sección transversal. El área de tejido (cm²) de la imagen en sección transversal se calcula posteriormente multiplicando el Número de píxeles para un tejido dado por el área superficial de los tejidos individuales.²⁵

La TC puede discernir la grasa y el músculo principalmente debido a sus características de atenuación ampliamente diferentes. La grasa muestra valores de atenuación en el rango negativo (-190 a -30 HU), y el músculo tiene una atenuación positiva (0 a 100 HU), por lo que

el tejido adiposo está indicado por áreas más oscuras y el músculo es menos oscuro. El hueso tiene una atenuación muy alta en CT y es muy brillante.^{25,26}

Sin embargo, estos métodos de imagen no pueden utilizarse en mayor número de pacientes y en estudios de población debido a los altos costos, el acceso limitado y la falta de viabilidad. Por lo tanto, no existen en la actualidad grandes bases de datos de referencia sobre los espectros de RMN de todo el cuerpo o CT de las masas de órganos y tejidos. En la práctica, algunos autores han utilizado tomografías individuales como una estimación de la masa muscular del cuerpo entero. Se define como sarcopenia medida por tomografía como una disminución de 2 desviaciones estándar debajo de la media de musculatura (masa muscular esquelética MME en kg) comparada con la población adulto joven sano, de tal manera para un hombre de 80 kg, un MME menor de 22 kg (32 kg es normal) es compatible con disminución de la masa muscular, y para una mujer de 70 kg un MME menor de 13 kg (21 kg es normal).^{26,27}

En el estudio longitudinal de Salud, Envejecimiento y Composición Corporal en hombres y mujeres entre las edades de 70 y 79 años, se midió el área transversal del músculo medio del muslo (CSA, evaluada por TC) en lugar de la masa muscular del cuerpo entero. En esa población de edad, la media del área total del músculo del muslo fue de 129,5 cm² en hombres blancos y de 85,5 cm² en mujeres blancas, respectivamente.²⁸

1.5.2 Dinamometría y antropometría

Además de las técnicas de imagenología para determinación de masa muscular, existen ciertas mediciones, ya sean antropométricas, de funcionalidad o de fuerza muscular, con ciertas ventajas sobre las técnicas de imagen. Sin embargo muchas de las herramientas y mediciones utilizadas para la evaluación de la función y desempeño físico en la práctica clínica o en investigación carecen de la validez y disponibilidad suficiente.²⁹ Entre las mediciones antropométricas útiles para la valoración muscular existe la medición de la circunferencia de pantorrilla, la cual por sí misma no es útil como predictor de sarcopenia comparada con DEXA, pero provee información importante en cuanto a la discapacidad y la función física relacionadas con el músculo.³⁰

Para valorar la fuerza muscular el dispositivo de elección para esta medición es la utilización de un dinamómetro fijo, sin embargo algunos de estos dispositivos son relativamente costosos, inaccesibles y poco confortables, por lo que se recomienda la utilización del dinamómetro manual, el cual ha demostrado su validez y utilidad para determinación de funcionalidad muscular.³¹ Además el EWGSOP (*European Working Group on Sarcopenia in Older People*) recomienda esta técnica para evaluar la fuerza muscular, y establece los siguientes puntos de corte para detectar riesgo de sarcopenia: mujeres menos de 20 kg de fuerza prensil, hombres menos de 30 kg de fuerza prensil.^{13,32}

A partir de la fuerza de presión por dinamometría, se puede estimar el índice de masa muscular esquelética (IMME) con la siguiente fórmula: El IMME [Masa Muscular Esquelética Apendicular (MMEA) (kg) = 0.2487 (peso) + 0.0483 (talla) - 0.1584 (circunferencia de cadera) + 0.0732 (dinamometría) + 2.5843 (sexo) + 5.8828], estos valores posteriormente se dividen entre la talla (m²). Se diagnostica sarcopenia con los siguientes puntos de corte: IMME < 7.26 kg/m² en hombres y < 5.45 kg/m² en las mujeres.^{32,33}

1.5.3 Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA)

Los estudios de impedancia bioeléctrica (BIA) se basan en la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo humano, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total de agua en el cuerpo. ³⁴

El BIA se fundamenta en el paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo. Cuanto más contenido en los tejidos haya de agua y electrolitos, más favorecerán el paso de la corriente. La grasa, el hueso y los pulmones son los tejidos que oponen más resistencia. Por tanto, la oposición al paso de la corriente es inversamente proporcional al contenido en agua corporal y electrolitos. ³⁵

Habitualmente el BIA se realiza en modo monofrecuencia, a 50 kHz. Para obtener resultados de composición corporal hay que aplicar modelos predictivos que transformen las variables eléctricas en variables de composición corporal. Estas ecuaciones deben ser validadas en poblaciones de características biológicas y clínicas similares para tener resultados precisos y exactos. ^{35,36}

La BIA es una técnica simple, rápida y no invasiva que permite la estimación del agua corporal total (ACT) y, por asunciones basadas en las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa (MLG) y por derivación, la masa grasa (MG), mediante la simple ecuación basada en dos componentes ($MLG\text{ kg} = \text{peso total kg} - MG\text{ k}$). ³⁶

La masa muscular se calcula utilizando una ecuación validada, donde la masa del músculo esquelético (en kilogramos) es igual a: $[(\text{altura}^2 / \text{resistencia BIA} \times 0,401) + (\text{sexo} \times 3,825) + (\text{edad} \times -0,071)] + 5,102$, donde la altura se mide en centímetros; La resistencia BIA se indica en ohmios; Género es igual a 1 para los hombres y 0 para las mujeres; Y la edad se informa en los años. Posteriormente el índice de músculo esquelético se determina con la masa muscular absoluta en kg, dividido entre la altura al cuadrado. ^{34,36}

Actualmente no hay literatura disponible en la cual se utilice solo el porcentaje de masa muscular como criterio diagnóstico de sarcopenia, sin embargo en el estudio de Graf CE, et al, Nutrition 2016, se identificaron 15 puntos de corte basados en el índice de masa libre de grasa, el índice de músculo esquelético o el porcentaje de músculo esquelético para determinar la prevalencia de masa muscular disminuida. Según la definición, la prevalencia de masa muscular baja fue del 17-68% en las mujeres y del 17-85% en los hombres. El riesgo de masa muscular baja aumentó con un índice de masa corporal $<18,5\text{ kg} / \text{m}^2$ cuando se utilizaron valores de corte basados en el índice de masa libre de grasa (OR ♀ 14,28-24,04 / ♂ 25,42-50,64) o el índice de músculo esquelético (OR ♀ 3,56-4,56 / ♂ 7,07-8,87) y disminuyó con un índice de masa corporal de $25\text{ kg} / \text{m}^2$ (índice de masa libre de grasa: OR ♀ 0,03-0,04 / ♂ 0,01-0,04; porcentaje de músculo esquelético: OR ♀ 0,18-0,25 / ♂ 0,14-0,18). Apareció la asociación opuesta entre el índice de masa corporal y los valores de corte basados en el porcentaje de músculo esquelético. ³⁷

1.6 JUSTIFICACIÓN

Existen diversos estudios en los cuales se ha identificado a la sarcopenia (disminución de masa muscular, disminución de fuerza muscular, pobre rendimiento físico) como marcador y predictor de fragilidad, incrementando el riesgo de caídas, además de incremento del riesgo de mortalidad independientemente de otros factores ³⁸, así como mayor riesgo de abatimiento

funcional y trastornos de la marcha ³⁹, por lo que tiene gran relevancia la identificación de la disminución de la masa muscular en los pacientes, a través de métodos prácticos y poco costosos como la determinación del índice de masa muscular esquelética a partir de dinamometría, ya que el empleo de métodos tomografía computarizada o impedancia bioeléctrica implican un alto costo por paciente al sistema de salud. De esta manera se podría realizar una correcta identificación de pacientes en riesgo de complicaciones e intervenciones de acuerdo al estado funcional, y poder interferir en el proceso de fragilización.

1.7 PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Existe correlación entre la determinación de la masa muscular esquelética medida por dinamometría con el porcentaje de masa muscular medido por impedancia bioeléctrica y con la determinación de volumen muscular por tomografía en pacientes adultos mayores?

2. OBJETIVOS

2.1 Primario

Evaluar si existe correlación entre la determinación de masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión manual (dinamometría), con el porcentaje de masa muscular medido por impedancia bioeléctrica y con el volumen de masa muscular medido por tomografía computarizada de miembros pélvicos en adultos mayores hospitalizados.

2.2 Secundarios

Relacionar el índice de masa muscular esquelética medido por dinamometría con funcionalidad (Barthel), relacionar índice de masa muscular esquelética medido por dinamometría con escala de depresión geriátrica y minimental de Folstein, relacionar índice de masa muscular esquelética medida por dinamometría con velocidad de la marcha y puntaje global de Prueba corta de desempeño físico, índice de masa muscular esquelética medida por dinamometría con porcentaje de masa grasa, índice de masa muscular esquelética medida por dinamometría con estado nutricional.

2.3 HIPOTESIS

Ha(alterna): una mayor determinación de masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión se correlaciona con un mayor porcentaje de masa muscular medido por impedancia bioeléctrica y mayor volumen muscular medido por tomografía computarizada.

Ho (nula): una mayor masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión no se correlaciona con mayor porcentaje de masa muscular medida por impedancia bioeléctrica ni se relaciona con un mayor volumen muscular medido por tomografía computarizada.

3. MATERIAL Y METODOS

3.1 Diseño del estudio

Transversal comparativo

Por la maniobra del investigador: Observacional.

Por el número de mediciones: Transversal

Por la recolección de los datos: Prolectivo.

Por la dirección: Prospectivo.

Por el diseño: estudio transversal analítico comparativo

3.2 Grupo de estudio: pacientes adultos mayores de 60 años o más que ingresaron a hospitalización en el servicio de Medicina Interna del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza del 1 junio de 2017 al 31 de junio de 2017, y que serán evaluados en las primeras 48 horas de hospitalización.

3.3 Criterios de selección

3.3.1 Criterios de inclusión:

- Pacientes hombres o mujeres de 60 años o más de edad.
- Pacientes que ingresaron a hospitalización a cargo de Medicina Interna de Hospital General Centro Médico Nacional La Raza.
- Paciente que pudo deambular con o sin auxiliar de la marcha.
- Paciente que firmó carta de consentimiento informado

3.3.2 Criterios de no inclusión

- Pacientes menores de 60 años de edad.
- Pacientes quienes fueron incapaces de deambular.
- Pacientes quienes padecen de enfermedad renal crónica en terapia con diálisis peritoneal.
- Pacientes con insuficiencia hepática con ascitis.
- Pacientes con insuficiencia cardíaca New York Heart Association clase III o IV.
- Pacientes con estado de choque e hipotensión asociado a sepsis.
- Pacientes sedados o con apoyo mecánico ventilatorio.
- Paciente con presencia de marcapasos.

3.3.3 Criterios de exclusión

- Pacientes que no firmaron carta de consentimiento informado.
- Pacientes que se rehusaron a realizar evaluación clínica.

3.4 Definición de variables de interés:

Al tratarse de un estudio transversal comparativo analítico, no se midieron variables dependientes ni independientes, sino que se midieron variables asociadas.

Variables asociadas: índice de masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión en kilogramos (ecuación de Baumgartner), volumen de masa muscular por tomografía medida en cm³, porcentaje de masa muscular medido por impedancia bioeléctrica.

Covariables: motivo de ingreso, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), circunferencia de pantorrilla, circunferencia braquial, circunferencia de cadera, edad, genero, escolaridad, puntaje de minimental, puntaje de Yesavage, puntaje de Barthel, puntaje de mininutricional

assessment, puntaje de prueba corta de desempeño físico, velocidad de la marcha en segundos, dinamometría, criterios de Ensrud.

Variables asociadas

Variable: índice de masa muscular esquelética.

Definición Conceptual: índice obtenido de dividir la masa muscular apendicular entre la talla al cuadrado.

Definición Operacional: se midió con Ecuación de Baumgartner: se sustituirán los valores de peso, talla, circunferencia, fuerza de prensión y género en la fórmula de cada paciente para determinar la masa muscular apendicular, esquelética; ecuación de predicción de masa muscular apendicular esquelética (MMAE) la cual considera peso, talla, circunferencia de cadera, dinamometría y género del paciente. $MMAE = 0.2487(\text{peso}) + 0.0483(\text{talla}) - 0.1584(\text{circunferencia de cadera}) + 0.0732(\text{fuerza de prensión}) + 2.5843(\text{genero}) + 5.8828$, posteriormente se divide entre la talla al cuadrado para obtener índice de masa muscular esquelética.

Tipo de variable: cuantitativa, cualitativa.

Escala de medición: continua. Nota: La variable también se midió como cualitativa nominal, sarcopenia si el IMME menor a 7,26 Kg/m² en los varones y 5,45 Kg/m² en las mujeres.

Variable: Porcentaje de masa muscular por BIA.

Definición Conceptual: La Masa Muscular es el volumen del tejido corporal total que corresponde al músculo, representado en porcentaje y medido por impedancia bioeléctrica. Desde el punto de vista de la composición corporal corresponde a la masa magra.

Definición Operacional: Se midió el porcentaje de masa muscular en báscula con bioimpedancia tetrapolar Omron BF511.

Tipo de Variable: cuantitativa

Escala de medición: continua.

Variable: Volumen de masa muscular por TAC

Definición Conceptual: Es el volumen representado en cm³ de masa muscular de muslo medido por tomografía computarizada.

Definición operacional: El cálculo del volumen muscular se basa en la suma de áreas de sección transversal multiplicada por el espesor de la rebanada y la distancia entre las exploraciones (2-5 cm). Volumen muscular multiplicado por la densidad muscular luego da la masa muscular. La densidad del tejido muscular se supone que es constante, es decir, 1,04 kg / l.

Tipo de variable: cuantitativa

Escala de medición: continua.

Variable: Sarcopenia

Definición Conceptual: síndrome que incluye tanto la pérdida de masa muscular y disminución de la fuerza muscular, como un declive del funcionamiento, fuertemente asociado con la pérdida de la autonomía y un bajo desempeño físico en personas de tercera edad.

Definición operacional: disminución de la masa muscular por Índice de masa muscular esquelética por dinamometría mas disminución de la fuerza muscular por dinamometría (hombres menor de 30 kg, mujeres menor de 20 kg) o Masa muscular esquelética por tomografía en kg (hombres menor de 22 kg, mujeres menor de 13 kg), mas disminución de de la velocidad de la marcha mas de 4.82 segundos).

Tipo de variable: cualitativa

Escala de medición: nominal.

Variable: Motivo de ingreso

Definición Conceptual: trastorno primario que llevan a un individuo a requerir de la atención médica.

Definición Operacional: se tomó del expediente clínico de acuerdo a los diagnósticos establecidos en el CIE10.

Tipo de variable: cualitativa.

Escala de medición: nominal.

Variable: Edad

Definición conceptual: es el término que se utiliza para hacer mención al tiempo que ha vivido un ser vivo

Definición operacional: medida en años.

Tipo de variable: cuantitativa

Escala de medición: discreta

Variable: Género

Definición conceptual: conjunto de caracteres que diferencian a los machos de las hembras en los organismos heterogaméticos.

Definición Operacional: masculino o femenino.

Tipo de variable: cualitativa.

Escala de medición: nominal

Variable: peso

Definición conceptual: Peso es una medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. El peso equivale a la fuerza que ejerce un cuerpo sobre un punto de apoyo, originada por la acción del campo gravitatorio local sobre la masa del cuerpo

Definición Operacional: se colocó a paciente en báscula digital Omron calibrada en posición de bipedestación, sin flexión de rodillas.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua

Variable: Talla

Definición conceptual: Estatura de una persona, medida desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza.

Definición Operacional: se colocó a paciente en báscula en posición de bipedestación y de espalda al estadímetro, sin flexión de rodillas y juntas, tobillos juntos, paciente con mirada al frente en el plano horizontal.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: Índice de masa corporal.

Definición conceptual: El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos.

Definición Operacional: Se calculó dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2)

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: Estancia hospitalaria

Definición conceptual: número de días de hospitalización

Definición Operacional: días a partir del ingreso hospitalario hasta el momento del alta.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: discreta.

Variable: velocidad de la marcha

Definición conceptual: tiempo empleado por el paciente en recorrer una distancia caminando de 4 metros

Definición Operacional: paciente camino 4 metros en el pasillo de habitación, cronometrándose el tiempo de recorrido.

Tipo de variable: Cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: circunferencia braquial

Definición conceptual: Indicador de la pérdida de masa muscular del brazo que se basa en la medida de la circunferencia del brazo en el punto medio situado entre el extremo del acromion de la escápula y el olécranon del cúbito.

Definición Operacional: se midió con cinta métrica en el punto medio situado entre el extremo del acromion de la escápula y el olécranon del cúbito.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: circunferencia de pantorrilla.

Definición conceptual: Indicador de estado nutricional y de la pérdida de masa muscular de miembros pélvicos,

Definición Operacional: se midió circunferencia máxima de pantorrilla con el sujeto parado y el peso distribuido, eventualmente en los dos miembros.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: circunferencia de cadera

Definición conceptual: indicador de estado nutricional que se mide como la máxima circunferencia entre la cintura y los muslos.

Definición Operacional: se midió horizontalmente la circunferencia en centímetros, a la altura de los trocánteres.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: Porcentaje de masa grasa

Definición conceptual: cantidad de masa grasa medida en porcentaje del total de masa corporal.

Definición Operacional: Se midió el porcentaje de masa grasa en báscula con bioimpedancia tetrapolar Omron BF511.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua

Variable: Fragilidad

Definición conceptual: síndrome geriátrico que supone una vulnerabilidad del sujeto para desarrollar discapacidad, aumento de morbilidad y de mortalidad ante determinados factores agresores.

Definición Operacional: criterios de Ensrud: pérdida de peso del 5% en los últimos 3 años, incapacidad para levantarse de la silla 5 veces, nivel de energía reducida interrogando ¿Se siente con energía?, 2 o más de los criterios se considera frágil.

Tipo de variable: Cualitativa.

Escala de medición: nominal, sí o no.

Variable: trastorno neurocognoscitivo

Definición conceptual: La demencia o trastorno neurocognoscitivo mayor según el nuevo DSM-5, es una enfermedad que afecta a las funciones cerebrales superiores como

consecuencia de un daño neuronal. El resultado es una afectación de la autonomía del individuo en sus actividades cotidianas.

Definición Operacional: aplicación de minimental de Folstein, puntaje total de 30 puntos, con punto de corte para trastorno neurocognoscitivo ajustado para escolaridad mayor de 8 años de 24 puntos, y escolaridad menor de 8 años de 21 puntos.

Tipo de variable: cualitativa, cuantitativa

Escala de medición: cualitativa nominal, sí o no; cuantitativa discreta.

Variable: depresión

Definición conceptual: Enfermedad o trastorno mental que se caracteriza por una profunda tristeza, decaimiento anímico, baja autoestima, pérdida de interés por todo y disminución de las funciones psíquicas.

Definición Operacional: aplicación de escala de depresión geriátrica de Yesavage de 15 preguntas, si puntaje total es igual o mayor de 6 entonces impresiona para depresión.

Tipo de variable: Cualitativa, cuantitativa.

Escala de medición: nominal, sí o no; cuantitativa discreta.

Variable: Funcionalidad

Definición conceptual: Se trata de las actividades que se realizan para el autocuidado personal (bañarse, vestirse, asearse, movilidad, continencia de esfínteres y alimentarse).

Definición Operacional: se midió a través de la escala de Barthel, que mide independencia para comer, traslado de silla a cama, aseo personal, uso de retrete, bañarse, desplazarse, subir y bajar escaleras, vestirse y desvestirse, control de heces y control de orina.

Tipo de variable: Cualitativa, cuantitativa.

Escala de medición: ordinal, 100 = independiente, 91-99= dependencia leve, 61-90= dependencia moderada, 21-60= dependencia severa, 0-20= dependencia total, cuantitativa discreta.

Variable: prueba corta de desempeño físico.

Definición conceptual: conjunto de pruebas que evalúan el equilibrio, la marcha, la fuerza muscular y la resistencia, y tiene valor como predictor de discapacidad

Definición Operacional: se midió a través de Balance, capacidad de realizar tándem, semitándem y balance en bipedestación, levantarse de una silla en 5 ocasiones sin apoyo de brazos, velocidad de la marcha en 4 metros medida en segundos.

Tipo de variable: Cuantitativa.

Escala de medición: discreta

Variable: estado nutricional.

Definición conceptual: es la situación en la que se encuentra una persona en relación con la ingesta y adaptaciones fisiológicas que tienen lugar tras el ingreso de nutrientes.

Definición Operacional: se midió a través de mininutritional assesment, 30 puntos totales

Tipo de variable: cualitativa, cuantitativa.

Escala de medición: ordinal. Igual o mayor de 24 puntos= estado nutricional satisfactorio, 17-23.5= riesgo de malnutrición, menor de 17= malnutrición, cuantitativa discreta.

Variable: Fuerza de prensión manual

Definición conceptual: indicador de fuerza global a guarda una estrecha relación con la fuerza muscular de las extremidades inferiores, el momento de extensión de la rodilla y el área muscular transversal en la pantorrilla.

Definición operacional: se midió en posición de sedestación en silla y con codo flexionado a 90 grados, se solicitará a paciente realizar prueba de fuerza de prensión con dinamómetro manual electrónico CAMRY modelo EH 101, realizándose en 3 ocasiones recabando la cifra de mayor kilogramos de fuerza de los 3 intentos.

Tipo de variable: cuantitativa.

Escala de medición: continua.

Variable: Escolaridad

Definición conceptual:

Conjunto de cursos que un estudiante sigue en un establecimiento docente.

Definición operacional: se interrogó a paciente el número de años estudiados en la escuela.

Tipo de variable: Cuantitativa.

Escala de medición: discreta.

3.5 Análisis estadístico

Se realizara:

- Un análisis exploratorio en donde se diseñó una base electrónica para el vaciado de datos de la hoja de recolección.
- Un análisis descriptivo en donde se evaluaron las características de la población, y las variables socio demográficos, realizándose pruebas descriptivas de porcentaje o proporción cuando se evaluaron variables nominales u ordinales, y para el análisis de variables discretas o continuas se utilizaron medidas de tendencia central (moda, media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y varianza).
- Análisis inferencial donde evaluaron las variables asociadas (ecuación de Baumgartner, masa muscular por tomografía computarizada y porcentaje de masa muscular por impedancia bioeléctrica) a través del coeficiente de correlación de Pearson, aplicada para una distribución normal estadística paramétrica o coeficiente de correlación de Spearman aplicada para una distribución estadística no paramétrica. Las covariables cuantitativas se expresaron como medias o desviaciones estándar si existió una distribución paramétrica (normal) o como medianas y rangos si existió una distribución no paramétrica, mientras que las covariables cualitativas se expresaron mediante frecuencias absolutas y relativas. También se utilizará la regresión lineal múltiple para obtener un modelo explicativo de la fuerza prensil controlando las variables de género y edad.

3.6 Calculo de la muestra

Se aplicó la ecuación estadística para correlación de variables, precisándose además el contraste de hipótesis, la cual se realizó con un planteamiento bilateral (el r calculado es mayor o menor de cero). La seguridad con la que se trabajó, $1-\alpha$, o riesgo de cometer un error de tipo I, se trabajó con una seguridad del 95% ($\alpha = 0,05$). El poder estadístico, $1-\beta$, que se quiere para el estudio, o riesgo de cometer un error de tipo II, se tomó como $\beta = 0,2$ o, equivalentemente, un poder estadístico del 80%, donde:

r = correlación establecida = 0.4

$z_{1-\alpha/2}$ = nivel de seguridad = 95%, (0.05)

$z_{1-\beta}$ = poder estadístico = 80 % (0.2)

Perdidas= 0%

ln= logaritmo natural o neperiano.

n = tamaño de la muestra mínimo para hipótesis bilateral = 47.

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

3.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Se invitaron a los pacientes ingresados en el servicio de medicina interna de la UMAE HG CMN LA RAZA de 60 años o más, independientemente de género o motivo de ingreso, que cumplieran con criterios de inclusión y no inclusión, dentro del periodo comprendido entre el 1 de junio de 2017 a 31 de julio de 2017 hasta que se completó la muestra calculada de 48 pacientes, sin embargo se incluyeron en total 53 pacientes.

Las actividades del investigador asociado fueron la planeación, elaboración del protocolo de investigación, captura y evaluación de pacientes, así como recolección de resultados y realización de análisis estadístico de los mismos.

Se hizo una entrevista con interrogatorio directo con el paciente recién ingresado (menos de 48 horas en el servicio de medicina interna), recabándose ficha de identificación del paciente con nombre, número de seguridad social, domicilio, teléfono, edad, escolaridad, estado civil, motivo de ingreso.

Posteriormente se procedió a interrogar directamente a todos los pacientes diversas escalas de la valoración geriátrica integral incluidas, escala de funcionalidad de Barthel para evaluar independencia de las actividades básicas de la vida diaria, escala de depresión geriátrica de Yesavage de 15 preguntas, mininutritional assesment para evaluar riesgo de malnutrición, minimal de Folstein para sospecha de trastorno neurocognoscitivo, así como búsqueda intencionada de criterios de Ensrud para identificar síndrome de fragilidad.

Una vez realizado el interrogatorio se procedió por parte del paciente a la realización de prueba corta de desempeño físico, la cual se subdivide en balance, velocidad de la marcha y capacidad para incorporarse de una silla en 5 ocasiones.

Después se procedió a realizar mediciones antropométricas como talla y peso en balanza con estadímetro, además medición de circunferencia braquial, circunferencia de cadera, circunferencia de pantorrilla con uso de cinta métrica. En posición de sedestación en silla y con codo flexionado a 90 grados, se solicitará a paciente realizar prueba de fuerza de prensión con dinamómetro manual electrónico CAMRY modelo EH 101, realizándose en 3 ocasiones recabando la cifra de mayor kilogramos de fuerza de los 3 intentos.

A los 53 pacientes se solicitó a paciente que se pese descalzo, y en ayuno de al menos 6 horas en balanza OMRON bf511 la cual cuenta con impedancia bioeléctrica tetrapolar, obteniendo automáticamente peso en kilogramos, así como índice de masa corporal, y porcentaje de masa muscular y porcentaje de masa grasa, a través de algoritmo preestablecido en la báscula OMRON bf511.

A 24 pacientes, se solicitó realización de tomografía computarizada de miembros pélvicos para determinar volumen de masa muscular, con apoyo del servicio de imagenología del Hospital General Centro Médico Nacional La Raza.

Todos los datos obtenidos y derivados de este protocolo de investigación fueron exclusivos del alumno de especialidad y del grupo de colaboración y fueron utilizados para la recolección, análisis, procesamiento e interpretación de los resultados. Todas las hojas de recolección de datos contuvieron una clave alfanumérica que se correspondió con los datos confidenciales del paciente. Solamente el alumno de especialidad tuvo acceso a dichas claves para el conocimiento de los datos de cada paciente.

El análisis estadístico consistió en: un análisis exploratorio en donde se diseñó una base electrónica para el vaciado de datos de la hoja de recolección. Un análisis descriptivo en donde se evaluaron las características de la población, y las variables socio demográficas,

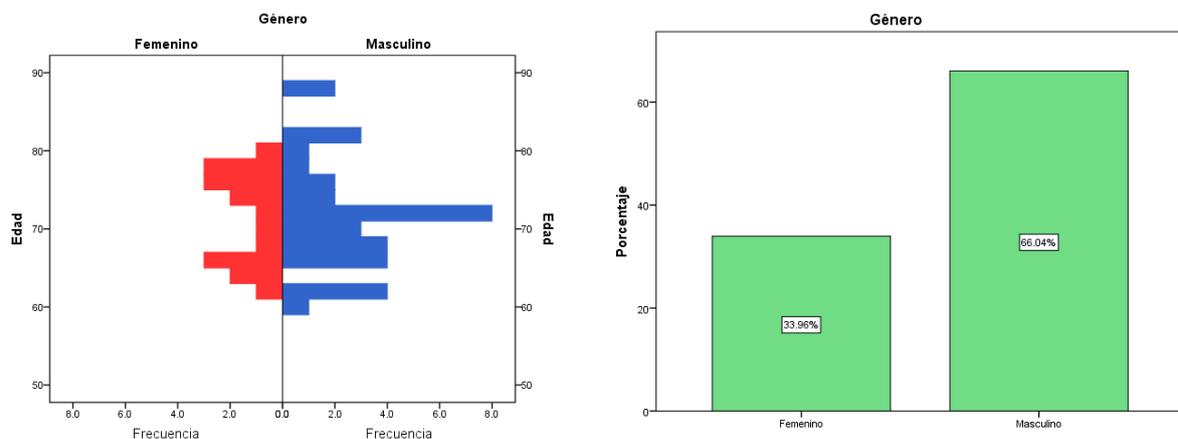
realizándose pruebas descriptivas de porcentaje o proporción cuando se evaluaron variables nominales u ordinales, y para el análisis de variables discretas o continuas se utilizaron medidas de tendencia central (moda, media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar y varianza). Análisis inferencial donde evaluaron las variables asociadas (ecuación de Baumgartner, masa muscular por tomografía computarizada y porcentaje de masa muscular por impedancia bioeléctrica) a través del coeficiente de correlación de Pearson, aplicada para una distribución normal estadística paramétrica o coeficiente de correlación de Spearman aplicada para una distribución estadística no paramétrica. Las covariables cuantitativas se expresaron como medias o desviaciones estándar si existió una distribución paramétrica (normal) o como medianas y rangos si existió una distribución no paramétrica, mientras que las covariables cualitativas se expresaron mediante frecuencias absolutas y relativas. También se utilizará la regresión lineal múltiple para obtener un modelo explicativo de la fuerza prensil controlando las variables de género y edad.

Estuvo garantizada, en todo momento, la confidencialidad de la información y la divulgación científica de los datos obtenidos no contendrá de ninguna forma datos confidenciales que identifiquen a pacientes individuales.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

De todos los pacientes adultos mayores de 60 años o más que ingresaron a hospitalización en el servicio de Medicina Interna del Hospital General del Centro Médico Nacional La Raza del 1 junio de 2017 al 31 de junio de 2017, fueron seleccionados un total de 53 pacientes tras haber aplicado los criterios de selección de la muestra. El género predominante en la muestra fue el masculino con 35 pacientes (66.0%), en total 18 mujeres (34.0%), ver gráfica 1. La edad fue de 60 a 88 años con un promedio de 71.19 años ($\bar{x} = 71.19$, $Me = 71$, $Mo = 72$, s



Gráfica 1. Distribución de pacientes por género.

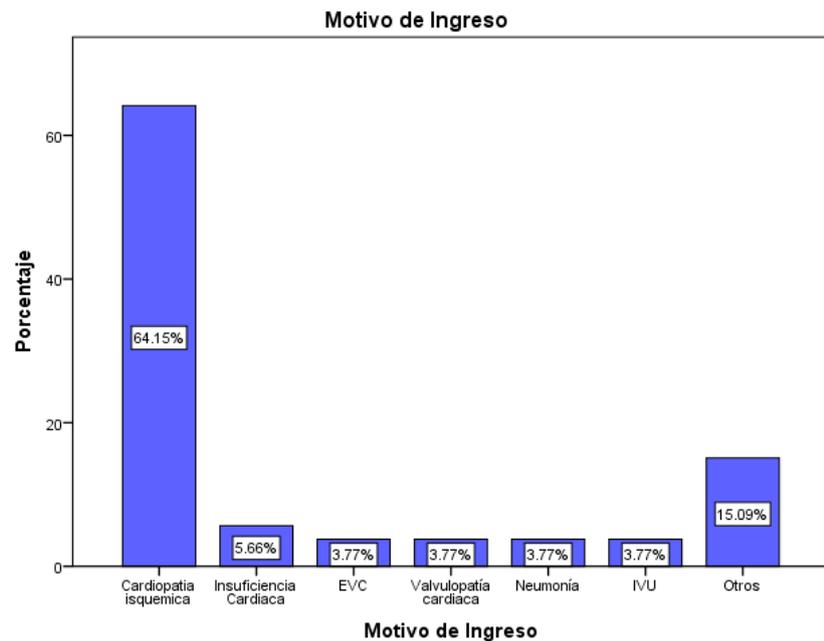
=6.71 años). La edad promedio en las mujeres fue de 71.06 años ($\bar{x} = 71.06$, $s = 5.77$ años) y en los hombres de 71.26 años ($\bar{x} = 71.26$, $s = 7.23$ años); encontrándose que estas diferencias no fueron estadísticamente significativas mediante prueba t de Student ($t = 0.10$, $p = 0.92$).

Los años de escolaridad fueron de 0 (analfabetismo) hasta 21 años con un promedio de 8.51 años ($\bar{x} = 8.51$, $Me = 7.00$, $Mo = 6$, $s = 4.49$ años de escolaridad).

En relación al motivo de ingreso (ver grafica 2) se observó que el diagnóstico más frecuente fue la cardiopatía isquémica con 34 pacientes (64.2%), en segundo lugar la insuficiencia

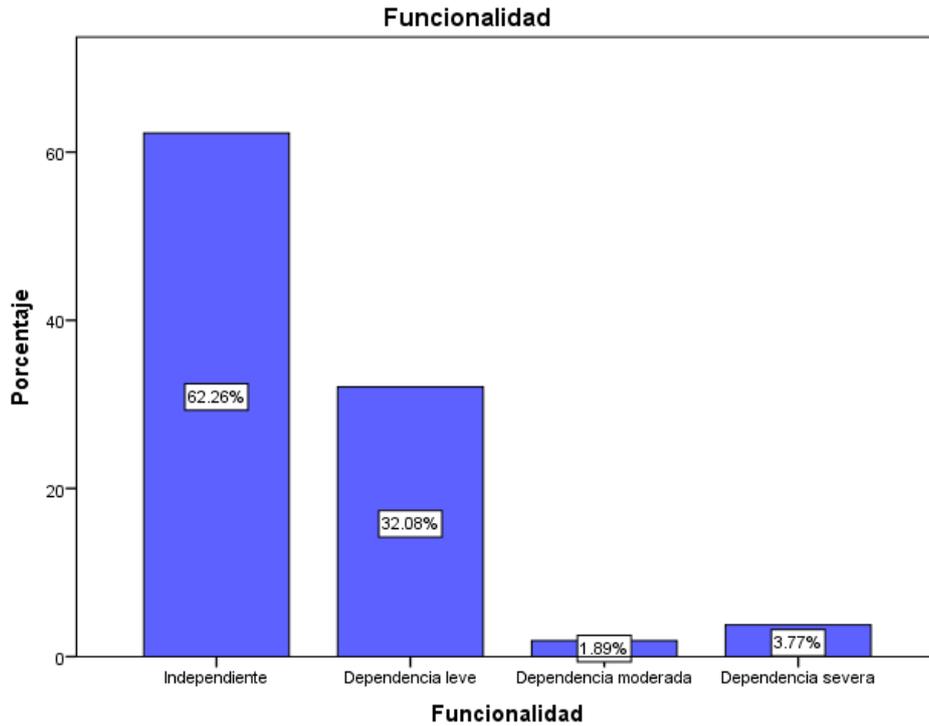
cardiaca con 3 pacientes (5.7%), en tercer lugar la Enfermedad Vascular Cerebral, la Infección de Vías Urinarias, la Neumonía y la Valvulopatía cardiaca con 2 pacientes cada una (3.8%), se observaron otros diagnósticos en menor frecuencia.

Grafica 2. Distribución de Motivos de ingreso hospitalario.



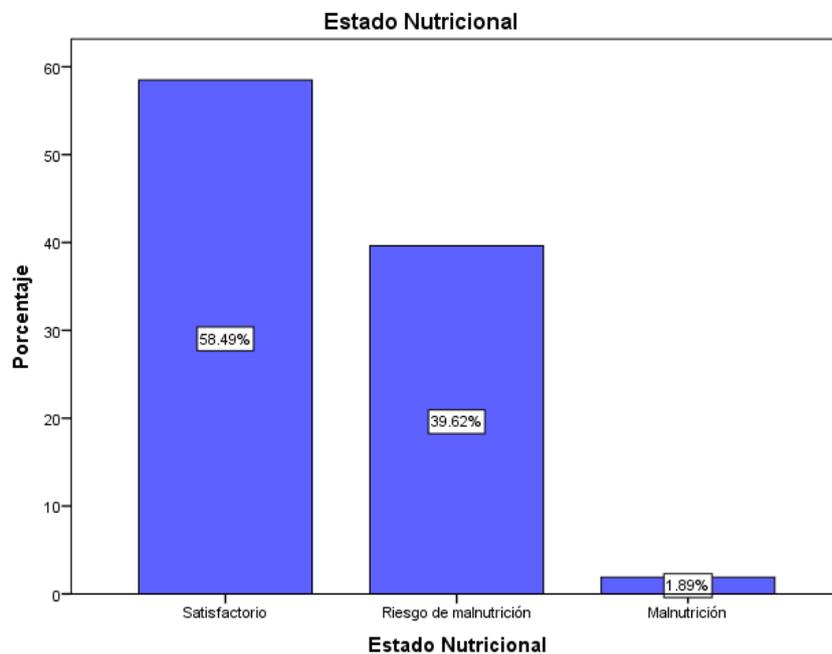
La estancia hospitalaria osciló entre 3 y 42 días con un promedio de 9.65 días ($\bar{x} = 9.65$, Me = 7.0, Mo = 7.0, s = 6.23 días). La presencia de trastorno neurocognitivo se observó en 14 pacientes (26.4%), la fragilidad en 13 (24.5%) mientras que la depresión se presentó en 13 (24.5%).

Los resultados en la escala de funcionalidad (ver grafica 3) fueron Independientes 33 pacientes (62.3%), se presentaron con Dependencia leve 17 pacientes (32.1%), con Dependencia moderada 1 paciente (1.9%) y con Dependencia severa 2 pacientes (3.8%). La velocidad de la marcha osciló entre 4.14 y 43.57 segundos con un promedio de 10.26 segundos ($\bar{x} = 10.26$, s = 7.43 segundos). La prueba corta de desempeño físico resultó de 2 a 12 en la muestra con una media de 7.68 ($\bar{x} = 7.68$, Me 8.0, Mo = 10, s = 2.91).



Grafica 3. Distribución de pacientes con dependencia funcional.

El estado nutricional (ver grafica 4) fue satisfactorio en 31 pacientes (58.5%), con riesgo de malnutrición 21 pacientes (39.6%) y con malnutrición 1 paciente (1.9%).



Grafica 4. Distribución de pacientes según estado nutricional.

Se observó un peso promedio de 66.26 kg (\bar{x} = 66.26, Me 66.70, Mo = 64, s = 9.42 kg), una talla promedio de 1.61 m (\bar{x} = 1.61, Me = 1.62, Mo = 1.58, s = 0.09 m) y un IMC promedio de 25.56 kg/m² (\bar{x} = 25.56, Me = 24.91, Mo = 20.43, s = 3.29 kg/m²).

Variable		Recuento	Porcentaje
Género	Femenino	18	34.0%
	Masculino	35	66.0%
	Total	53	100.0%
Motivo de Ingreso	Cardiopatía isquémica	34	64.2%
	Insuficiencia Cardíaca	3	5.7%
	EVC	2	3.8%
	IVU	2	3.8%
	Neumonía	2	3.8%
	Valvulopatía cardíaca	2	3.8%
	Bloqueo AV	1	1.9%
	Derrame Pericárdico	1	1.9%
	DHE	1	1.9%
	Fibrilación Auricular	1	1.9%
	HAS	1	1.9%
	Isquemia Mesentérica	1	1.9%
	Síncope	1	1.9%
	Síndrome diarreico	1	1.9%
	Total	53	100.0%
Fragilidad	Sí	13	24.5%
	No	40	75.5%
	Total	53	100.0%
Trastorno neurocognitivo	Sí	14	26.4%
	No	39	73.6%
	Total	53	100.0%
Depresión	Sí	13	24.5%
	No	40	75.5%
	Total	53	100.0%
Funcionalidad	Independiente	33	62.3%
	Dependencia leve	17	32.1%
	Dependencia moderada	1	1.9%
	Dependencia severa	2	3.8%
	Dependencia total	0	0.0%
	Total	53	100.0%
Estado Nutricional	Satisfactorio	31	58.5%
	Riesgo de malnutrición	21	39.6%
	Malnutrición	1	1.9%
	Total	53	100.0%
Índice de masa muscular esquelética	Presarcopenia	53	100.0%
	Sin Presarcopenia	0	0.0%
	Total	53	100.0%

Tabla 2. Variables Cualitativas.

La circunferencia braquial (ver tabla 3) fue de 22.6 a 36.4 cm con un promedio de 28.45 cm ($\bar{x} = 28.45$, $s = 2.79$ cm), la circunferencia de pantorrilla fue de 32.78 cm promedio con un mínimo de 26.0 y un máximo de 38.6 cm ($\bar{x} = 32.78$, $s = 2.81$ cm). La circunferencia de la cadera se observó entre 67 y 124 cm con un promedio de 96.49 cm ($\bar{x} = 96.49$, $s = 10.39$). El porcentaje de masa grasa fue en promedio de 27.34% con un mínimo de 7.0 a 50.3% ($\bar{x} = 27.34\%$, $s = 7.0\%$).

El porcentaje de masa muscular por BIA osciló entre 18.5 y 43.1% con una media de 31.05% ($\bar{x} = 31.05\%$, $s = 5.07\%$). La masa muscular esquelética calculada fue de 2.82 a 17.54 con una media de 10.69 kg ($\bar{x} = 10.69$, $s = 3.47$ kg), mientras que el índice de masa muscular esquelética fue de 1.42 a 6.44 kg/m² con una media de 4.03 kg/m² ($\bar{x} = 4.03$, $s = 1.06$ kg/m²), encontrándose que en el 100% de los pacientes correspondió a sarcopenia (menor a 7.26 Kg/m² en hombre y menor a 5.45 Kg/m² en las mujeres).

Se realizó TC en 24 de los 53 pacientes (45.28%), en ellos se observó una masa muscular de 10 a 19.6 kg con una media de 15.57 kg ($\bar{x} = 15.57$, $s = 2.27$ kg) y un volumen muscular de 9.62 a 18.85 cm³ con una media de 14.98 cm³ ($\bar{x} = 14.98$, $s = 2.18$ cm³).

Variable	Media □	Mediana Me	Desviación estándar S
Edad	71.19	71.00	6.71
Peso	66.26	66.70	9.42
Talla	1.61	1.62	.09
IMC	25.56	24.91	3.29
Años de escolaridad	8.51	7.00	4.50
Estancia Hospitalaria	9.65	7.00	6.23
Trastorno neurocognitivo	25.51	26.00	3.14
Depresión	3.25	2.00	2.39
Funcionalidad	93.87	100.00	11.50
Prueba corta	7.68	8.00	2.91
Estado Nutricional	24.65	25.00	3.12
Velocidad de la marcha	10.16	8.00	7.43
Circunferencia braquial	28.45	28.60	2.79
Circunferencia de pantorrilla	32.78	32.40	2.81
Circunferencia de cadera	96.48	95.00	10.39
% masa grasa	27.34	26.20	9.17
Fuerza de prensión	25.02	25.60	9.73
% masa muscular	31.05	31.10	5.07
Masa muscular esquelética por TC	15.58	16.00	2.27
Volumen de masa muscular por TC	14.98	15.38	2.18
MMAE	10.69	11.67	3.47
Índice de masa muscular esquelética	4.03	4.20	1.06

Tabla 3. Características basales de la muestra.

4.2 Análisis inferencial

De las variables numéricas sólo la edad, el peso, la talla, la circunferencia braquial, la circunferencia de pantorrilla, la fuerza de prensión, la masa muscular esquelética por TC, y el volumen de masa muscular por TC presentaron distribución normal determinada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors ($p \geq 0.05$), por lo que en estos casos se utilizaron pruebas paramétricas.

En el caso de las variables con distribución normal se utilizó la prueba de Correlación de Pearson en el análisis bivariado encontrándose correlación estadísticamente significativa ($p \leq 0.05$) en los siguientes casos: edad y peso ($\rho = -0.38$), edad y circunferencia braquial ($\rho = -0.35$), edad y circunferencia de pantorrilla ($\rho = -0.42$), edad y fuerza de prensión ($\rho = -0.31$), peso y talla ($\rho = 0.56$), peso y circunferencia braquial ($\rho = 0.64$), peso y circunferencia de pantorrilla ($\rho = 0.70$), peso y fuerza de prensión ($\rho = 0.34$), talla y circunferencia de pantorrilla ($\rho = 0.29$), talla y fuerza de prensión ($\rho = 0.74$), circunferencia braquial y circunferencia de pantorrilla ($\rho = 0.66$), circunferencia de pantorrilla y fuerza de prensión ($\rho = 0.33$). Las correlaciones con signo negativo son inversamente proporcionales y las positivas son directamente proporcionales.

La correlación de masa muscular esquelética por TC con el volumen muscular esquelético por TC fue positiva, lineal y estadísticamente significativa ($\rho = 1.0$); sin observarse correlación entre estas variables y las demás numéricas con distribución normal (edad, el peso, la talla, la circunferencia braquial, la circunferencia de pantorrilla, la fuerza de prensión).

El análisis bivariado no paramétrico entre variables cuantitativas se realizó mediante el coeficiente de Spearman se encontraron las siguientes correlaciones estadísticamente significativas: Edad y Velocidad de la marcha ($\rho = 0.28$), Edad e IMME ($\rho = -0.27$), Peso e IMC ($\rho = 0.74$), Peso y CC ($\rho = 0.68$), Peso y %masa grasa ($\rho = 0.27$), Peso e IMME ($\rho = 0.45$), Talla y Velocidad de la marcha ($\rho = -0.65$), Talla y %masa grasa ($\rho = -0.34$), Talla e IMME ($\rho = 0.65$), CB e IMC ($\rho = 0.71$), CB y CC ($\rho = 0.48$), CB y %masa grasa ($\rho = 0.47$), CB y %masa muscular ($\rho = -0.31$), CP e IMC ($\rho = 0.59$), CP y CC ($\rho = 0.38$), CP e IMME ($\rho = 0.36$), IMC y CC ($\rho = 0.70$), IMC y %masa muscular ($\rho = -0.29$), IMC y % masa grasa ($\rho = 0.53$), CC y %masa grasa ($\rho = 0.48$), CC y %masa muscular ($\rho = -0.35$), % masa grasa e IMME ($\rho = -0.30$), %masa grasa y %masa muscular ($\rho = -0.80$).

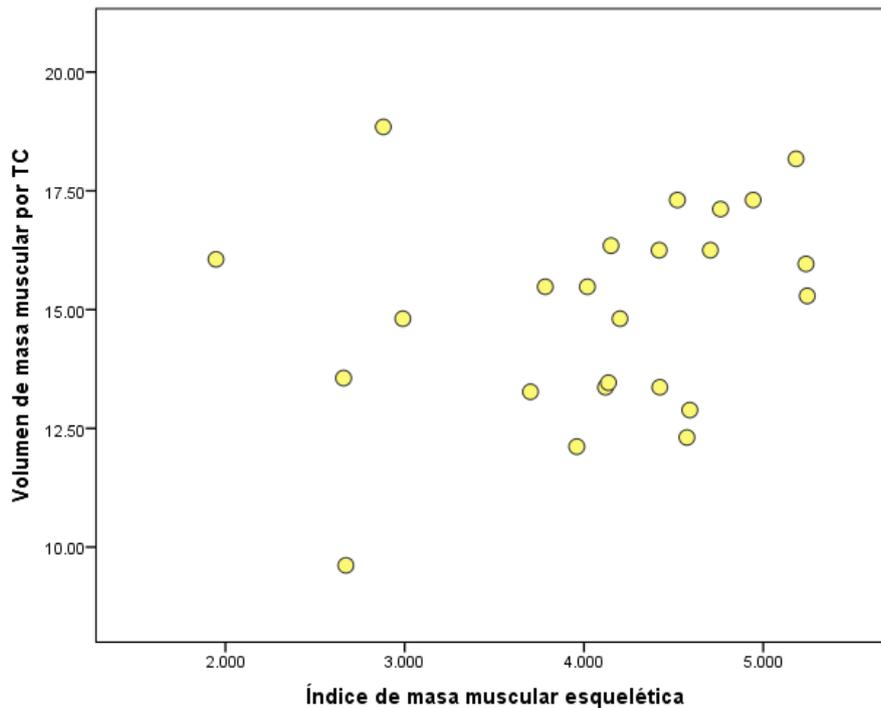
Variables	Correlación	Nivel de significancia
Edad y peso	$\rho = -0.38^*$	$p = 0.01$
Edad y CB	$\rho = -0.35^*$	$p = 0.01$
Edad y CP	$\rho = -0.42^*$	$p = 0.01$
Edad y Fuerza de Prensión	$\rho = -0.31^*$	$p = 0.03$
Edad y Velocidad de la marcha	$\rho = 0.28^{**}$	$p = 0.04$
Edad e IMME	$\rho = -0.27^{**}$	$p = 0.05$
Peso y Talla	$\rho = 0.56^*$	$p = 0.01$
Peso y CB	$\rho = 0.64^*$	$p = 0.01$
Peso y CP	$\rho = 0.70^*$	$p = 0.01$
Peso y Fuerza de Prensión	$\rho = 0.34^*$	$p = 0.01$
Peso e IMC	$\rho = 0.74^{**}$	$p = 0.01$
Peso y CC	$\rho = 0.68^{**}$	$p = 0.01$
Peso y %masa grasa	$\rho = 0.27^{**}$	$p = 0.05$
Peso e IMME	$\rho = 0.45^{**}$	$p = 0.01$

Talla y CP	$\rho = 0.29^*$	$p = 0.02$
Talla y Fuerza de Prensión	$\rho = 0.74^*$	$p = 0.01$
Talla y Velocidad de la marcha	$\rho = -0.65^{**}$	$p = 0.01$
Talla y %masa grasa	$\rho = -0.34^{**}$	$p = 0.01$
Talla e IMME	$\rho = 0.65^{**}$	$p = 0.01$
CB y CP	$\rho = 0.66^*$	$p = 0.01$
CB e IMC	$\rho = 0.71^{**}$	$p = 0.01$
CB y CC	$\rho = 0.48^{**}$	$p = 0.01$
CB y %masa grasa	$\rho = 0.47^{**}$	$p = 0.01$
CB y %masa muscular	$\rho = -0.31^{**}$	$p = 0.03$
CP y Fuerza de Prensión	$\rho = 0.33^*$	$p = 0.02$
CP e IMC	$\rho = 0.59^{**}$	$p = 0.01$
CP y CC	$\rho = 0.38^{**}$	$p = 0.01$
CP e IMME	$\rho = 0.36^{**}$	$p = 0.01$
Masa músculo esquelética por TC vs Volumen de masa muscular por TC	$\rho = 1.00^*$	$p = 0.01$
IMC y CC	$\rho = 0.70^{**}$	$p = 0.01$
IMC y %masa muscular	$\rho = -0.29^{**}$	$p = 0.04$
IMC y % masa grasa	$\rho = 0.53^{**}$	$p = 0.01$
CC y %masa grasa	$\rho = 0.48^{**}$	$p = 0.01$
CC y %masa muscular	$\rho = -0.35^{**}$	$p = 0.01$
% masa grasa e IMME	$\rho = -0.30^{**}$	$p = 0.03$
%masa grasa y %masa muscular	$\rho = -0.80^{**}$	$p = 0.01$
* Correlación de Pearson. ** Correlación de Spearman. Negritas: Correlaciones relevantes, considerando $\rho < -0.5$ ó $\rho > 0.5$.		

Tabla 4. Correlación de variables cuantitativas .

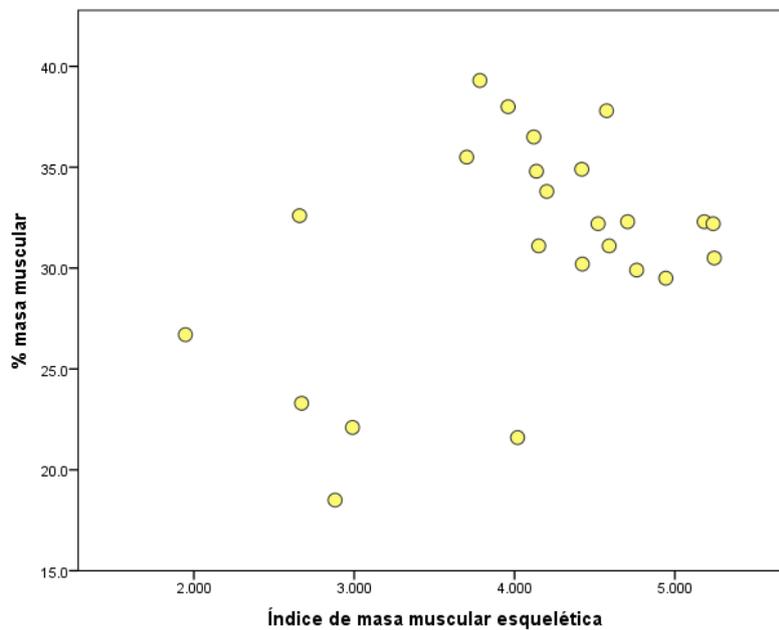
Correlación entre los métodos de determinación de la masa muscular

Se observaron correlaciones estadísticamente significativas entre la Masa Muscular Apendicular Esquelética (MMAE) y el Índice de Masa Muscular Esquelética (IMME) ($p = 0.95$, $p = 0.01$) y entre la Masa Muscular Esquelética por TC y el Volumen Muscular Esquelético por TC ($p = 1.0$, $p = 0.01$) ver tabla 5; es decir, estas correlaciones son congruentes considerando que derivan de la misma metodología para la determinación de la masa muscular. Sin embargo, al analizar los métodos que corresponden al cálculo de la MMAE y la IMME con los métodos tomográficos se observó que no existe correlación estadísticamente significativa entre ellos: MMAE y MME por TC ($p = 0.37$), MMAE y VME por TC ($p = 0.37$), IMME y MME por TC ($p = 0.30$), IMME y VME por TC ($p = 0.30$) ver grafica 5.



Grafica 5. Correlación entre IMME y volumen de masa muscular esquelética por TC con pobre coeficiente de correlación ($p= 0.30$).

Al analizar si existía correlación entre **el porcentaje de masa muscular por BIA con la MMAE ($p = 0.08$)**, con **el IMME ($p = 0.09$)**, con el MME por TC ($p = 0.10$) y con el VME por TC (0.10), no se observó significancia estadística.



Grafica 6. Correlación entre IMME y porcentaje de masa muscular esquelética por Bioimpedancia eléctrica con pobre coeficiente de correlación ($p= 0.09$).

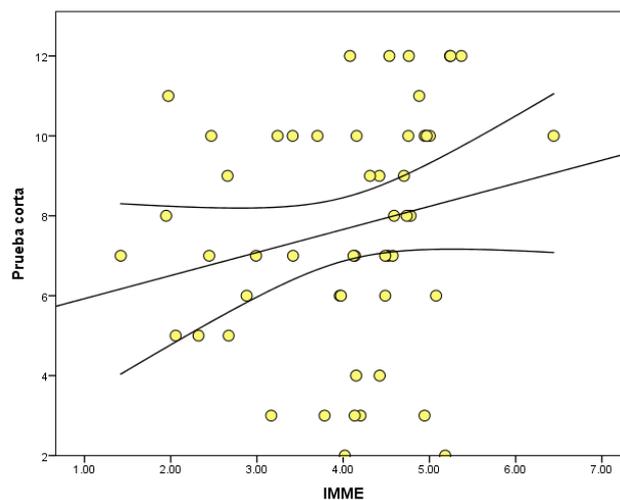
Variables correlacionadas		MMAE	IMME	% masa muscular BIA	Masa muscular esquelética por TC	Volumen de masa muscular por TC
MMAE	Coeficiente de correlación	-	0.95**	0.24	0.19	0.19
	Valor de p	-	0.01	0.08	0.37	0.37
IMME	Coeficiente de correlación	0.95**	-	0.24	0.30	0.30
	Valor de p	0.01	-	0.09	0.15	0.15
% masa muscular BIA	Coeficiente de correlación	0.24	0.24	-	-0.35	-0.35
	Valor de p	0.08	0.09	-	0.10	0.10
Masa muscular esquelética por TC	Coeficiente de correlación	0.19	0.30	-0.35	-	1.00**
	Valor de p	0.37	0.15	0.10	-	0.01
Volumen de masa muscular por TC	Coeficiente de correlación	0.19	0.30	-0.35	1.00**	-
	Valor de p	0.37	0.15	0.10	0.01	-

Tabla 5. Correlación de variables asociadas de objetivo primario (IMME, Volumen de masa muscular por TC, Porcentaje de masa muscular).

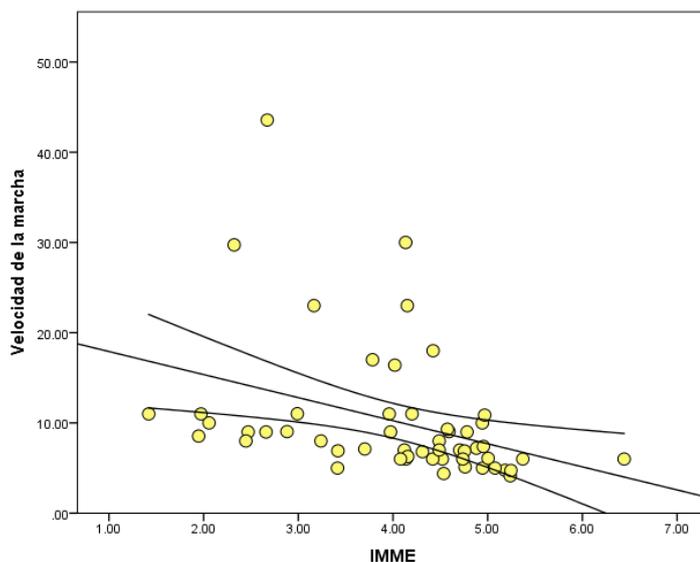
Para establecer si existía correlación entre el IMME y las variables de funcionalidad, depresión y minimal de Folstein, velocidad de la marcha y puntaje global de la prueba corta de desempeño físico se utilizaron también coeficientes de correlación de Spearman considerando a los resultados numéricos de las diferentes escalas aplicadas.

Se observaron correlaciones significativas entre el IMME y la velocidad de la marcha ($\rho = -0.56$, $p = 0.01$), IMME y la funcionalidad ($\rho = 0.33$, $p = 0.02$) y el IMME y la prueba corta ($\rho = 0.31$, $p = 0.02$), ver graficas 7 y 8. En el caso del volumen muscular por TC se observó también correlación significativa con la velocidad de la marcha ($\rho = -0.50$, $p = 0.01$) y la funcionalidad ($\rho = 0.41$, $p = 0.05$).

Grafica 7. Correlación de Spearman entre IMME y Prueba Corta de Desempeño Físico.



Grafica 8. Correlación de Spearman entre IMME y velocidad de la marcha.



También se determinó si existían diferencias estadísticamente significativas entre el IMME y las variables de fragilidad, presencia de trastorno neurocognitivo, presencia de depresión, funcionalidad y estado nutricional por categorías, en este caso se utilizaron las pruebas U de Mann Whitney y Kruskal Wallis considerando la variable IMME no tuvo distribución normal.

Únicamente se observaron diferencias estadísticamente significativas(ver tabla 6) en los rangos promedios y las medianas del IMME de acuerdo a la presencia o ausencia de fragilidad (Mediana del IMME en pacientes con fragilidad = 3.17 vs Mediana del IMME en pacientes sin fragilidad = 4.50, $U = 126.0$, $p = 0.01$); y de acuerdo a la presencia de depresión (Me del IMME en pacientes con depresión = 3.17, Me del IMME en pacientes sin depresión = 4.43, $U = 127.0$, $p = 0.01$).

Variables		Índice de masa muscular esquelética		
		Mediana	Rangos promedio	Valor de p de la diferencia
Fragilidad	Sí	3.17	16.69	0.01
	No	4.50	30.35	
Depresión	Sí	3.17	16.77	0.01
	No	4.42	30.33	

Tabla 6. Medianas entre IMME con fragilidad y depresión.

Modelo de regresión logística lineal

Se analizó un modelo de regresión lineal en el que se analizaron todas las variables cuantitativas del estudio como posibles predictoras del IMME mediante metodología hacia delante (*Forward*), considerando como criterio de entrada una probabilidad de F de 0.05 y de eliminación de 0.10; se encontró que las variables Fuerza de Presión, Peso, Circunferencia de Cadera, IMC, % de masa grasa y Circunferencia de Pantorrilla; el ajuste del modelo con R de 0.96, R² de 0.92, R² ajustado de 0.91 presenta significancia estadística mediante la prueba ANOVA (F del modelo = 86.32, p = 0.01). Se observó la siguiente ecuación lineal:

$$\begin{aligned}
 IMME = & 3.80 + 0.05 \text{ Fuerza de presión} + 0.06 \text{ Peso} + 0.15 \text{ IMC} \\
 & - 0.07 \text{ Circunferencia de cadera} - 0.02 \text{ \%masa grasa} \\
 & - 0.06 \text{ Circunferencia de pantorrilla}
 \end{aligned}$$

Predictores	Coeficientes no estandarizados		Significancia
	B	Error estándar	Valor de p
Constante (B ₀)	3.7990	0.72	0.01
Fuerza de presión	0.0514	0.01	0.01
Peso	0.0622	0.01	0.01
Circunferencia de cadera	-0.0662	0.01	0.01
IMC	0.1472	0.03	0.01
% masa grasa	-0.0208	0.01	0.01
Circunferencia de pantorrilla	-0.0610	0.03	0.02

Tabla 7. Modelo de regresión lineal

En el subgrupo de pacientes en los que se realizó la TC se efectuó un análisis comparativo de la IMME y el Volumen Muscular por TC para determinar la presencia de sarcopenia. Mediante el IMME se determinó que 20 pacientes tenían sarcopenia con una frecuencia de 83.3%; en cambio, por TC se presentaron sólo 15 con una frecuencia 62.5%. En relación con los grados de sarcopenia, mediante la IMME se presentó presarcopenia con 4 pacientes (16.7%), con sarcopenia 4 pacientes (16.7%), con sarcopenia severa (66.7%), sin presentarse casos de pacientes sin sarcopenia. Mediante el Volumen Muscular por TC se presentaron 9 pacientes sin sarcopenia (37.5%), con sarcopenia 5 pacientes (20.8%), con sarcopenia severa 10 pacientes (41.7%).

La concordancia diagnóstica para determinar la presencia de sarcopenia entre ambas pruebas fue de 79.2% con un índice Kappa de Cohen fue de 0.50 ($\kappa = 0.50$, IC95% 0.33 – 0.67) siendo esta estadísticamente significativa ($p = 0.01$), es decir, la fuerza de la concordancia fue moderada. En cambio, la concordancia diagnóstica para establecer los grados de sarcopenia fue de 70.8% con un índice Kappa de 0.33 ($\kappa = 0.33$, IC 95% 0.23 – 0.46, $p = 0.01$), es decir aceptable.

5. DISCUSIÓN

El fenotipo de la sarcopenia se caracteriza por una reducción absoluta o relativa de la masa muscular con y sin pérdidas de peso corporal. El músculo esquelético representa aproximadamente el 50% de la proteína corporal total. Los métodos de imagen estándar de oro para el análisis de la composición corporal a nivel de órganos tisulares son la tomografía computarizada y la Resonancia magnética las cuales poseen un coeficiente de correlación de $R^2 = 0.99$ según Müller et al, 2014, teniendo una correlación directa casi perfecta. Además la tomografía computarizada cual se correlaciona con otros métodos de determinación de masa muscular como la Bioimpedancia eléctrica con un coeficiente de correlación de Pearson y determinación de 0.93 según el estudio de Brown et al, 2016, y métodos antropométricos como el Índice de masa muscular esquelético (IMME) obtenido a través de la masa muscular esquelética apendicular (MMEA) mediante dinamometría, con el cual tiene una correlación de $R^2 = 0.91$ según Baumgartner et al, 1998. En este estudio se evaluó la correlación de los resultados del IMME con los valores obtenidos de volumen de masa muscular por tomografía obteniendo un correlación directa entre las variables ($R = 0.30$) con un coeficiente de determinación ($R^2 = 0.09$), el cual no evidencia una independencia entre las variables sino una debilidad en la relación lineal entre las variables, siendo poco concordantes con los hallazgos de otros autores, inclusive encontrándose una pobre correlación entre el IMME y el porcentaje de masa muscular obtenido por bioimpedancia eléctrica con ($R = 0.24$) con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.057$. Se ha sugerido (Hairi NN, 2010) que, en población mayor de 80 años, existe una relación entre la FM y la capacidad cognitiva asociada al rendimiento físico, por lo que la FM podría ser un indicador más válido de sarcopenia que el IMME (kg/m^2).

En este estudio no se realizó un muestreo aleatorio que representara la población anciana institucionalizada. Este es el motivo por el que en la muestra analizada predominaran los varones, cuando en la mayoría de los trabajos realizados con poblaciones similares se ha observado que el porcentaje de mujeres supera al de los varones como en el estudio de Latorre Román et al, 2014.

El 100 % de los pacientes a los cuales se determinó masa muscular a través del IMME medido al dividir el MMEA (ecuación de Baumgartner) entre la talla al cuadrado, se encontró una disminución de la masa muscular esquelética, incluyendo a los pacientes en quienes la funcionalidad estuvo conservada o existía dependencia funcional leve, sin embargo al buscar asociación entre la variable de IMME y la funcionalidad medida por escala de Barthel hubo poca correlación ($R = 0.33$ y $R^2 = 0.10$), siendo contradictorio el hallazgo al encontrado en el estudio realizado por Chavez-Moreno, 2015.

Con respecto a la correlación del IMME con la depresión, ésta no fue significativa, existiendo en la literatura estudios en los cuales no ha existido asociación entre sarcopenia y depresión

evidenciándose odds ratio de 0.90 (Alexandre TD, 2014), sin embargo existen otros estudios (Landi F, 2012, Chang 2017) donde la sarcopenia se asocio independientemente con la depresión con un odds ratio de 1.5. Además al asociar el IMME con el trastorno neurocognitivo igualmente no se encontró correlación entre las variables lo cual no concuerda con la literatura existente al respecto en la cual se describe como en el estudio de Ying-Hsin Hsu, 2016 que la sarcopenia se asoció independientemente con deterioro neurocognitivo (Odds ratio 3.03) y síntomas depresivos (odds ratio 2.25) o Tolea MI et al, 2015 en el cual Aquellos con sarcopenia tenían seis veces más probabilidades de Deterioro cognitivo / deterioro físico con un modelo totalmente ajustado mostrando un triple aumento del odds ratio (odds ratio 3.46).

Al correlacionar IMME con la velocidad de la marcha, se encontró significativa, sin embargo con una correlación inversa, ($\rho = -0.56$, $p = 0.01$), lo que le indica la relevancia equiparable de la función muscular al igual a la cantidad de masa muscular, encontrándose resultados similares en la literatura (Roger AG et al, 2017). Recientemente en el estudio de Kelley et al, 2017, se asoció la sarcopenia con la discapacidad funcional, se evidencio un odds ratio de 2.58 de presentar abatimiento funcional, encontrándose en este estudio una correlación lineal entre el IMME y la funcionalidad ($\rho = 0.33$, $p = 0.02$), concordando con la literatura actual, además el IMME y la prueba corta ($\rho = 0.31$, $p = 0.02$) tuvieron una correlación similar al estudio de Cawthon, 2015.

Como se mencionó anteriormente al realizar el análisis comparativo del Índice de masa muscular esquelética medido por dinamometría (IMME) y el Volumen Muscular por TC para determinar la presencia de sarcopenia se obtuvo una concordancia diagnostica moderada entre los dos métodos, estadísticamente significativa, tal cual esta documentado en el estudio de Baumgartner et al, 1999, en Nuevo México. Sin embargo no fue posible establecer una concordancia diagnostica entre el IMME y el porcentaje de masa muscular esquelética, ya que no existe un punto de corte para el porcentaje de masa muscular esquelética para definir como "normal", debido a las características de la báscula Omron Bf511, ya que esta no es capaz de determinar la resistencia medida en Ohms, y de manera preestablecida se obtiene un porcentaje de masa muscular de acuerdo al peso y talla de la persona.

6. CONCLUSIONES

En este estudio se comprobó la hipótesis nula, observándose que una mayor masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión no se correlaciona con un mayor porcentaje de masa muscular medida por impedancia bioeléctrica ni se relaciona con un mayor volumen muscular medido por tomografía computarizada. Y esto puede estar explicado ya que los métodos en cómo se obtienen cada una de las variables son diferentes.

Cabe mencionar que el que no exista una correlación entre el IMME con Tomografía computarizada o con bioimpedancia eléctrica para evaluación de la masa muscular de un paciente, no quiere decir que tengan la misma capacidad para discriminar la presencia o no de sarcopenia, ya que la correlación solamente observa si la variable tiene un par similar que se comporte en el mismo sentido, es decir que a medida que uno se va incrementando el otro se incrementa o disminuye de forma similar.

La correlación IMME con velocidad de la marcha, es inversa, significativa, lo que le indica la relevancia equiparable de la función muscular al igual a la cantidad de masa muscular.

Existe una correlación lineal positiva entre el IMME y la funcionalidad.

Es importante explicar que este estudio tiene limitantes en relación a la falta de validación de la fórmula desarrollada por Baumgartner para aplicación en población Mexicana, por lo cual puede existir un sesgo de información debido a que los grupos no son comparables a causa de cómo se obtuvieron los datos, ya que en el estudio de Baumgartner se analizaron 2 estudios previos con poblaciones distintas, además puede existir un error tipo 2 por lo que se requeriría adecuar la fórmula para validarla en población mexicana.

7. RECURSOS Y FACTIBILIDAD

Recursos humanos

Investigador tesista: Dr. Ary Daniel Chucuan Castillo. Residente del 4º año de Geriatria del Hospital de General, CMN "La Raza", su función será la planeación, elaboración del protocolo de investigación, captura de pacientes, así como recolección de resultados y realización de análisis estadístico de los mismos.

Coordinador de Tesis: Dr. Jorge Orozco Gaytán.

Coordinador titular de la especialidad de Geriatria y médico adscrito al servicio de Medicina Interna del H.G. CMN "La Raza" sus actividades consistirán en la revisión y corrección del protocolo de investigación.

Investigador asociado: Dr. Álvaro Vargas Caro

Médico adscrito al servicio de Imagenología del Hospital General Centro Médico Nacional "La Raza" sus actividades consistirán en la realización e interpretación de tomografías computarizadas de miembros pélvicos de los pacientes.

Recursos físicos

Se utilizó cuaderno, papel bond, bolígrafo, computadora, formatos para la recolección de datos, balanza OMRON bf 511, equipo de tomografía computarizada, dinamómetro manual electrónico CAMRY modelo EH 101, cinta métrica.

Recursos financieros

Para este protocolo no se requirió la utilización de recursos financieros extra a los destinados para la atención habitual del paciente.

7.1 ASPECTOS ETICOS.

El presente protocolo se apegó a los lineamientos establecidos en la declaración mundial de Helsinki y en la Ley General de Salud en materia de investigación en seres humanos.

Riesgo de la investigación:

De acuerdo a lo que se estableció en el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación en el título II, Capítulo primario, artículo 17, este estudio se considera de riesgo mínimo.

Posibles beneficios:

Derivado de este protocolo de investigación no se obtendrá ningún beneficio directo para los pacientes ni para los controles, sin embargo, si se comprueba hipótesis alterna, se podría identificar a los pacientes con disminución de la masa muscular y la fuerza muscular a través de instrumentos de medición económicos como la dinamometría, y la bioimpedancia y reducir gastos a través del empleo de tomografía computarizada o resonancia magnética para diagnosticar sarcopenia. Además que al diagnosticar esta entidad se podrán implementar medidas de tratamiento o prevención para evitar las consecuencias clínicas de la disminución de la masa muscular y fuerza muscular como el abatimiento funcional, caídas, inmovilidad, fragilidad y mayor riesgo de muerte del adulto mayor.

Confidencialidad:

Todos los datos obtenidos y derivados de este protocolo de investigación serán exclusivos del alumno de especialidad y del grupo de colaboración y serán utilizados para el análisis, recolección, procesamiento e interpretación de los resultados. Todas las hojas de recolección de datos contendrán una clave alfanumérica que se corresponderá con los datos confidenciales del paciente. Solamente el alumno de especialidad tendrá acceso a dichas claves para el conocimiento de los datos de cada paciente. Estará garantizada, en todo momento, la confidencialidad de la información y la divulgación científica de los datos obtenidos no contendrá de ninguna forma datos confidenciales que identifiquen a pacientes individuales.

Consentimiento informado:

Se requirió de la realización de consentimiento informado.

Conflicto de intereses:

No existió ningún conflicto de interés económico o personal.

8. BIBLIOGRAFÍA.

1. González KD. Envejecimiento demográfico en México: análisis comparativo entre las entidades federativas. CONAPO; 2015 diciembre (consultado 2016 noviembre 1). Disponible en <http://www.gob.mx/conapo/documentos/la-situacion-demografica-de-mexico-2015>.
2. Aguila E, Diaz C, Manqing-Fu M, Kapteyn A, Pierson A. Envejecer en México: Condiciones de Vida y Salud. 2011 Octubre. (consultado 2016 noviembre 1) Disponible en http://www.aarpinternational.org/File%20Library/Resources/AARP_MexicoReport_ExecutiveSummary_SPAN_FINAL.pdf
3. CONAPO (Consejo Nacional de Población). Proyecciones de la población de México de las entidades federativas, de los municipios y de las localidades (2005–2050). 2006 noviembre (consultado en 2016 noviembre 1) disponible en http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/proyecciones_estatales/Proy05-50.pdf
4. Olmos-Martínez JM, Martínez-García J, González-Macías J. Envejecimiento Músculo-Esquelético. *Rev Esp Enferm Metab Oseas*. 2007; 16 (1):1-7.
5. Doherty TJ. The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2001; 4: 503-508.
6. Deschenes MR. Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*. 2004; 34: 809-824.
7. Dirks AJ, Leeuwenburgh C. The role of apoptosis in age related skeletal muscle atrophy. *Sports Med*. 2005; 35: 473-483.
8. Delbonos O. Molecular mechanism and therapeutic of the deficit on specific force in ageing skeletal muscle. *Biogerontology*. 2002; 3: 265-270.
9. Horstman AM, Dillon EL, Urban RJ, Sheffield-Moore M. The role of androgens and estrogens on healthy aging and longevity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67:1140-1152.
10. Dillon EL, Durham WJ, Urban RJ, Sheffield-Moore M. Hormone treatment and muscle anabolism during aging: androgens. *Clin Nutr*. 2010;29: 697-700.
11. Riancho JA, Zarrabeitia MT, Valero C, Sañudo C, Hernández JL, Amado JA, et al. Aromatase gene and osteoporosis: relationship of ten polymorphic loci with bone mineral density. *Bone*. 2005;36:917-25.
12. Malafarina V, Úriz-Otano F, Iñiesta R, Gil-Guerrero L, Sarcopenia in the elderly: Diagnosis, physiopathology and treatment. *Maturitas*, 2012; 71: 109– 114.
13. Cruz-Jentoft AJ, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis / Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and Ageing* 2010; 39: 412–423.
14. Suetta C, Magnusson SP, Beyer N, Kjaer M. Effect of strength training on muscle function in elderly hospitalized. *Scand J Med Sci Sports*, 2007; 17: 464–472.
15. Janssen I. Influence of Sarcopenia on the Development of Physical Disability: The Cardiovascular Health Study. *J Am Geriatr Soc*. 2006 Jan; 54 (1):56-62.

16. Bautmans I, Njemini R, Lambert M, Demanet C, Mets T. Circulating Acute Phase Mediators and Skeletal Muscle Performance in Hospitalized Geriatric Patients. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 2005; 60: 361–367.
17. Reuben D, Cheh A, Harris T, et al. Peripheral blood markers of inflammation predict mortality and functional decline in high-functioning community-dwelling older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50: 638–644.
18. Visser M, Pahor M, Taaffe D, Goodpaster B, Simonsick E, Newman A, et al. Relationship of interleukin-6 and tumor necrosis factor- α with muscle mass and muscle strength in elderly men and women: the health ABC study. *J Gerontol*. 2002; 57: 326–332.
19. Canda AS. Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia. *Nutr Hosp*. 2015; 32: 765-770.
20. Pagotto V, Silveira EA. Methods, Diagnostic Criteria, Cutoff Points, and Prevalence of Sarcopenia among Older People. *The Scientific World Journal*. 2014; 2014: 1-11.
21. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:796-803
22. Abellan-Van-Kan G, Cedarbaum JM, Cesari M, Dahinden P, Fariello RG, Fielding RA, et al. Sarcopenia: biomarkers and imaging (international conference on sarcopenia research). *J Nutr Health Aging*. 2011; 15 (10): 834-846.
23. Prado CM, Heymsfield SB. Lean Tissue Imaging: A New Era for Nutritional Assessment and Intervention. *J Parenter Enteral Nutr*. 2014; 38 (8): 940-953.
24. Gomez-Perez SL, Haus JM, Sheean P, Patel B, Mar W, Chaudhry V, et al. Measuring abdominal circumference and skeletal muscle from a single cross-sectional CT image: a step-by-step guide for clinicians using National Institutes of Health ImageJ. *J Parenter Enteral Nutr*. 2016; 40(3): 308-318.
25. Braunschweig CA, et al. Exploitation of Diagnostic Computed Tomography Scans to Assess the Impact of Nutritional Support on Body Composition Changes in Respiratory Failure Patients. *J Parenter Enteral Nutr*. 2014; 38(7): 880-885.
26. Müller MJ, Geisler C, Pourhassan M, Glüer CC, Bösy-Westphal A. Assessment and definition of lean body mass deficiency in the elderly. *Eur J Clin Nutr*. 2014; 68: 1220–1227.
27. Prado CM. Body composition in chemotherapy: the promising role of CT scans. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Sep; 2013; 16(5): 525–533.
28. Kim TN, Park MS, Yang SJ, Yoo HJ, Kang HJ, Song W, et al. Body size phenotypes and low muscle mass: The Korean Sarcopenic Obesity Study (KSOS). *J Clin Endocrin Metab*. 2013; 98: 811-817.
29. Bonnefoy M, Jauffret M, Kostka T, Jusot JF. Usefulness of calf circumference measurement in assessing the nutritional state of hospitalized elderly people. *Gerontology*. 2002; 48: 162-169.
30. Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cournot M, Nourhashémi F, Reynish W, Rivière D, et al. Sarcopenia, Calf Circumference, and Physical Function of Elderly Women: A Cross-Sectional Study. *JAGS*. 2003; 51: 1120–1124.
31. Abizanda P, Navarro JL, García-Tomás MI, López-Jiménez E, Martínez-Sánchez E, Paterna G. Validity and usefulness of hand-held dynamometry for measuring muscle strength in community-dwelling older persons. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2012; 54: 21–27.
32. Chávez-Moreno DV, Infante-Sierra H, Serralde-Zúñiga AE. Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado. *Nutr Hosp*. 2015; 31(4):1660-1666.
33. Velázquez-Alva MC, Irigoyen-Camacho ME, Delgadillo-Velázquez J, Lazarevich I. The relationship between sarcopenia, undernutrition, physical mobility and basic activities of daily living in a group of elderly women of Mexico City. *Nutr Hosp*. 2013; 28: 514-521.
34. Brown JC, Harhay MO, Harhay MN. Sarcopenia and mortality among a population-based sample of community-dwelling older adults. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016; 7: 290–298.

35. Kyle UG, Bosaeus I, De-Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004; 23: 1226-1243.
36. Alvero-Cruz JR, Correas-Gómez L, Ronconi M, Fernández-Vázquez R, Porta-Manzañido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte.* 2011; 4 (4): 167-174.
37. Graf CE, Pichard C, Herrmann FR, Sieber CC, Zekry D, Genton L. Prevalence of low muscle mass according to body mass index in older adults. *Nutrition.* 2016; 2016: 1-24.
38. Arango-Lopera VE, Arroyo P, Gutierrez-Robledo LM, Perez-Zepeda MU, Cesari M. Mortality as an adverse outcome of sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2013; 17(3): 259-262.
39. Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W, Tanimoto K, Shishikura K, Sugiura Y, et al. Association of sarcopenia with functional decline in community-dwelling elderly subjects in Japan. *Geriatr Gerontol Int.* 2013; 13 (4): 958-963.

9. ANEXOS

Anexo 1. Minimental de Folstein

Nombre: _____ Fecha: _____
Sexo: _____. Edad. _____. # Días hospitalizado _____
Dx de ingreso: _____. Calificación: _____.

Orientación

- 5 Que fecha es hoy? ()
En que año estamos? ()
En que mes estamos? ()
Que día de la semana es? ()
Que hora del día es aproximadamente? ()
- 5 En donde nos encontramos? ()
En que piso del hospital estamos? ()
En que país estamos? ()
En que estado? ()
En que ciudad o población? ()

Registro

- 3 Repetir → Flor () Coche () Nariz ()
No. De Intentos _____ (1-6).

Atención y Cálculo

- 5 40 – 4 (Cinco substracciones)
40 () 36 () 32 () 28 () 24 () 20 () 16 () 12 () o
MUNDO al revés O () D () N () U () M ()

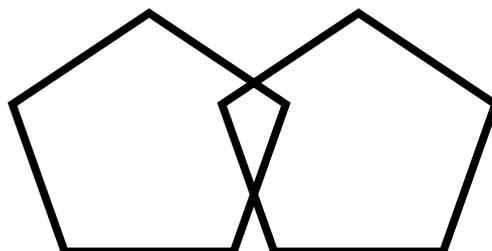
Evocación

- 3 Repetir de nuevo → Flor () Coche () Nariz ()

Lenguaje

- 2 - Nombrar: Objeto → Lapiz () Pluma () Reloj ()
1 - Repetición: “Ni no, ni si, ni pero”
3 - Comprensión: Tome la hoja de papel con mano derecha, dóblela y tírela al piso.
Mano derecha () Dóblela () Tírela al Piso ()
1 - Lectura: “Cierre los Ojos”
1 - Escritura: Escribir una oración con verbo y predicado.
1 - Copia de Modelo

CIERRE LOS OJOS



Anexo 2. Índice de Barthel

COMER

- 10 INDEPENDIENTE. Capaz de comer por sí solo y en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
- 5 NECESITA AYUDA para cortar la carne o el pan, pero es capaz de comer solo
- 0 DEPENDIENTE. Necesita ser alimentado por otra persona

VESTIRSE

- 10 INDEPENDIENTE. Capaz de quitarse y ponerse la ropa sin ayuda
- 5 NECESITA AYUDA. Realiza sólo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable
- 0 DEPENDIENTE.

ARREGLARSE

- 5 INDEPENDIENTE. Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Los complementos necesarios pueden ser provistos por otra persona.
- 0 DEPENDIENTE. Necesita alguna ayuda

DEPOSICIÓN

- 10 CONTINENTE. Ningún episodio de incontinencia.
- 5 ACCIDENTE OCASIONAL. Menos de una vez por semana o necesita ayuda, enemas o supositorios
- 0 INCONTINENTE.

MICCIÓN (Valorar la situación en la semana anterior)

- 10 CONTINENTE. Ningún episodio de incontinencia. Capaz de usar cualquier dispositivo por sí sólo.
- 5 ACCIDENTE OCASIONAL. Máximo un episodio de incontinencia en 24 horas. Incluye necesitar ayuda en la manipulación de sondas u otros dispositivos.
- 0 INCONTINENTE.

IR AL RETRETE

- 10 INDEPENDIENTE. Entra y sale sólo y no necesita ayuda de otra persona
- 5 NECESITA AYUDA. Capaz de manejarse con una pequeña ayuda, es capaz de usar el cuarto de baño. Puede limpiarse sólo.
- 0 DEPENDIENTE. Incapaz de manejarse sin una ayuda mayor.

TRASLADO SILLÓN – CAMA (Transferencias)

- 15 INDEPENDIENTE. No precisa ayuda
- 10 MÍNIMA AYUDA. Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física
- 5 GRAN AYUDA. Precisa la ayuda de una persona fuerte o entrenada.
- 0 DEPENDIENTE. Necesita grúa o alzamiento por dos personas. Incapaz de permanecer sentado.

DEAMBULACIÓN

- 15 INDEPENDIENTE. Puede andar 50 metros, o su equivalente en casa, sin ayuda o supervisión de otra persona. Puede usar ayudas instrumentales (bastón, muleta), excepto andador. Si utiliza prótesis, debe ser capaz de ponérsela y quitársela sólo.
- 10 NECESITA AYUDA. Necesita supervisión o una pequeña ayuda física por otra persona. Precisa utilizar andador.
- 5 INDEPENDIENTE (en silla de ruedas) en 50 metros. No requiere ayuda ni supervisión.
- 0 DEPENDIENTE

SUBIR Y BAJAR ESCALERAS

- 10 INDEPENDIENTE. Capaz de subir y bajar un piso sin la ayuda ni supervisión de otra persona
- 5 NECESITA AYUDA
- 0 DEPENDIENTE. Incapaz de salvar escalones.

<20: dependencia total; 20-40: dependencia grave; 45-55: moderada; 60 o más: leve

Figura 19. Índice de Barthel. Actividades básicas de la vida diaria.

Anexo 3. Prueba corta de desempeño físico

1. Prueba de balance		
	<p>A. Pararse con los pies uno a cada lado del otro ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance</p>	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) NO <input type="checkbox"/> (0 puntos) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<p>B. Pararse en posición semi-tándem ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba de balance</p>	Sí <input type="checkbox"/> (1 punto) NO <input type="checkbox"/> (0 puntos) Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<p>C. Pararse en posición tándem ¿Mantuvo la posición al menos por 10 segundos? Tiempo en seg _____ (máx. 15)</p>	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/> PUNTAJE:
TOTAL (A+B+C)/4		Puntos
0: <3.0seg o no intenta 1: 3.0 a 9.99seg 2: 10seg		
2. Velocidad de marcha (recorrido de 4 metros)		
<p>A. Primera medición Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba</p>	Seg Se rehúsa <input type="checkbox"/>	
<p>B. Segunda medición Tiempo requerido para recorrer la distancia Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba</p>	Seg Se rehúsa <input type="checkbox"/>	
TOTAL/4		Puntos
Calificar la medición menor 1: >8.70 seg 2: 6.21 a 8.70seg 3: 4.82 a 6.20seg 4: <4.82seg		
3. Prueba de levantarse cinco veces de una silla		
	<p>A. Prueba previa (no se califica, sólo para decidir si pasa a B) ¿El paciente se levanta sin apoyarse en los brazos? Si el participante no logró completarlo, finaliza la prueba</p>	Sí <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Se rehúsa <input type="checkbox"/>
	<p>B. Prueba repetida de levantarse de una silla Tiempo requerido para levantarse cinco veces de una silla</p>	Seg: Se rehúsa <input type="checkbox"/>
TOTAL/4		Puntos
0: Incapaz de realizar cinco repeticiones o tarda >60seg 1: 16.7 a 60seg 2: 13.7 a 16.69seg 3: 11.2 a 13.69seg 4: <11.19seg		
TOTAL PRUEBA CORTA DE DESEMPEÑO FÍSICO (1+2+3)/12		Puntos

Anexo 4. Examen mínimo del estado nutricional

Nombre: _____
Fecha: _____
Edad: _____ Sexo: _____ Peso (Kg.): _____ Altura (cm.): _____
Altura de rodilla (cm.): _____

Evaluación antropométrica

1. Índice de masa corporal (IMC) (peso kg)/(altura m²).

IMC < 19 = 0 puntos

IMC 19 a < 21 = 1 punto

IMC 21 a < 23 = 2 puntos

IMC > 23 = 3 puntos

2. Circunferencia de parte media del brazo (CMB) en cm.

CMB < 21 = 0.0 puntos

CMB 21 ≤ 22 = 0.5 puntos

CMB > 22 = 1.0 puntos

3. Circunferencia de la pantorrilla (CP) en cm.

CP < 31 = 0 puntos

CP ≥ 31 = 1 punto

4. Pérdida de peso durante los últimos 3 meses.

Pérdida de peso > 3 Kg. = 0 puntos

No sabe = 1 punto

Pérdida de peso entre 1 y 3 Kg. = 2 puntos

No hay pérdida de peso = 3 puntos

Evaluación General

5. Vive independientemente (no en casa de asistencia u hospital).

No = 0 puntos

Si = 1 punto

6. Toma más de 3 medicamentos prescritos al día.

Si = 0 puntos

No = 1 punto

7. Ha sufrido estrés psicológico o enfermedad aguda en los últimos 3 meses.

Si = 0 puntos

No = 1 punto

8. Movilidad.

Postrado a cama o silla = 0 puntos

Capaz de levantarse de la cama/silla pero no sale afuera = 1 punto

Sale afuera = 2 puntos

9. Problemas neuropsicológicos.

Demencia severa o depresión = 0 puntos

Demencia moderada = 1 punto

No hay problemas psicológicos = 2 puntos

10. Ulceras de decúbito o por compresión.

Si = 0 puntos

No = 1 punto

Evaluación dietética

11. Cuantas comidas completas toma el paciente diariamente.

1 comida = 0 puntos

2 comidas = 1 punto

3 comidas = 2 puntos

12. Marcadores de consumo seleccionados para el aporte de proteína.

Por lo menos una ración de productos lácteos (leche, queso, yogurt) al día. Si _____ No _____

2 o más raciones de legumbres o huevos a la semana . Si_____ No_____
Carne, Pescado o carne de ave. Si_____ No_____

0 ó 1 Si= 0.0 puntos

2 Si= 0.5 puntos

3 Si= 1 punto

13. Consume dos o más raciones de frutas o verduras al día.

No= 0 puntos

Si= 1 punto

14. Ha disminuido el aporte de alimento en los últimos tres meses dado a pérdida de apetito, problemas digestivos, o dificultades para masticar o deglutir.

Perdida severa del apetito= 0 puntos

Perdida moderada del apetito= 1 punto

No ha perdo del apetito= 2 puntos

15. ¿Cuánto liquido (p. ej., agua, jugo, café, te, leche) es tomado al día? (taza = 8 onzas)

Menos de una taza = 0.0 puntos

3 a 5 tazas= 0.5 puntos

Mas de 5 tazas= 1.0 punto

16. Modo de alimentarse

No es capaz de comer sin asistencia = 0 puntos

Come solo pero con alguna dificultad = 1 punto

Come solo sin problema= 2 puntos

Auto evaluación

17. ¿Se ven a si mismo con algún problema nutricional?

Gran malnutrición

No sabe o malnutrición moderada

No hay problema nutricional

18. En comparación con otra gente de la misma edad, ¿cómo considera a su propio estado de salud?

No tan bueno = 0.0 puntos

No sabe = 0.5 puntos

Bueno = 1.0 punto

Mejor = 2.0 puntos

Puntuación:

≥ 24 puntos: Bien alimentado

17-23.5 puntos: en riesgo de malnutrición

<17 puntos: mal nutrido

Fuente: Vellas B., et al. Nutrition 1999;15:116.

Anexo 5. Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage

(Versión reducida)

Ítem	Pregunta a realizar	1 punto si responde:
1	¿Esta básicamente satisfecho con su vida?	NO
2	¿Ha renunciado a muchas de sus actividades e intereses?	SI
3	¿Siente que su vida esta vacía?	SI
4	¿Se encuentra a menudo aburrido?	SI
5	¿Se encuentra alegre y optimista, con buen animo la mayor parte del tiempo?	NO
6	¿Teme que le vaya a pasar algo malo?	SI
7	¿Se siente feliz, contento la mayor parte del tiempo?	NO
8	¿Se siente a menudo desamparado, desvalido, indeciso?	SI
9	¿Prefiere quedarse en casa que acaso salir y hacer cosas nuevas?	SI
10	¿Le da la impresión de que tiene más trastornos de memoria que los demás?	SI
11	¿Cree que es agradable estar vivo?	NO
12	¿Se le hace duro empezar nuevos proyectos?	SI
13	¿Se siente lleno de energía?	NO
14	¿Siente que su situación es angustiada, desesperada?	SI
15	¿Cree que la mayoría de la gente se encuentra en mejor situación económica que usted?	SI

Puntuación:

0-5: Normal

6-9: Depresión leve

>10: Depresión establecida

Anexo 6

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
BUSSQUEDA DE BIBLIOGRAFIA													
ELABORACIÓN DE PROTOCOLO													
PRESENTACIÓN DEL PROTOCOLO ANTE EL COMITÉ DE ÉTICA E INVESTIGACIÓN LOCAL													
REALIZACIÓN DE CORRECCIONES													
PRESENTACIÓN DE PROTOCOLO CON CORRECCIONES													
APROBACION Y REGISTRO DE PROTOCOLO POR CURS													
RECOLECCION DE DATOS DE PACIENTES													
ANALISIS DE RESULTADOS													
DISCUSIÓN													
ESCRITO MÉDICO.													
ACTIVIDADES PROGRAMADAS													
ACTIVIDADES REALIZADAS													

Anexo 7.

DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS.
 HOSPITAL GENERAL "DR. GAUDENCIO GONZÁLEZ GARZA" CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA.
FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: _____ Teléfono: _____
 Edad: _____ Sexo: M () F ()
 Dirección: _____
 NSS: _____ Cama: _____
 Estado Civil: _____ Escolaridad: _____
 Motivo de ingreso: _____ Días de estancia hospitalaria: _____

	Parámetros antropométricos al ingreso.	Parámetros antropométricos al egreso
Talla:		
Peso:		
IMC:		
Circunferencia de cadera (cm):		
Circunferencia braquial (cm):		
Circunferencia pantorrilla (cm):		
Fuerza de prensión: (kg)		

IMME mediante MMEA: hombre (7.26 kg/m²) _____ Mujer (5.45 kg/m²) _____

MME por Tomografía computarizada de miembro pélvico: _____ cm³

Funcionalidad.

Puntuación Barthel al ingreso hospitalario _____

Prueba corta de desempeño físico: _____

Velocidad de la marcha (4 m) _____ Balance _____ Levantarse de silla _____

Mininutritional assesment: _____ Ensrud: _____

Valoración Psicoafectiva

Minimental Folstein _____

Yesavage _____



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
(ADULTOS)**

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	"Correlación entre los métodos de determinación de la masa muscular en adultos mayores hospitalizados."
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Ciudad de México, Hospital General CMN La Raza, Servicio de Medicina Interna 5to piso.
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Evaluar la asociación entre la determinación de masa muscular esquelética medida por fuerza de prensión manual, con el porcentaje de masa muscular medido por impedancia bioeléctrica y con el volumen de masa muscular medido por tomografía computarizada
Procedimientos:	Realización de interrogatorio y prueba de desempeño físico, dinamometría.
Posibles riesgos y molestias:	Caída, contusión, fractura ósea.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Evaluación de la masa muscular
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	
Participación o retiro:	
Privacidad y confidencialidad:	Estará garantizada, la confidencialidad de la información y la divulgación científica de los datos obtenidos no contendrá de ninguna forma datos confidenciales que identifiquen a pacientes individuales.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	No aplica
Beneficios al término del estudio:	Evaluación de masa muscular
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	Dr. Chucuan Castillo Ary Daniel
Colaboradores:	Dr. Jorge Orozco Gaytán
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx	

Nombre y firma del sujeto

Testigo 1

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013