



**UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE PUEBLA**

**Diagnóstico de Obesidad Sarcopénica
por medio de una evaluación de la calidad
muscular y grasa corporal en adultos**

**Tesis
para obtener el grado en:**

Maestría en Nutrición Clínica

**Director (a):
MIC. Alma Nubia Mendoza Hernández**

Presenta:

Viviana Rivera Román

Puebla, pue., México

Octubre del 2018



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A DIOS

Gracias Dios, por la fortaleza, tus bendiciones, tu amor, por mostrarme el camino y por tu presencia. Gracias por los sueños que se han hecho realidad como esta investigación.

A MIS PADRES

A ustedes por haber fomentado en mí el deseo de la superación y la entrega constante, por compartir conmigo las palabras exactas en cada momento que me han ayudado a seguir luchando para concluir metas.

A MIS HERMANOS

A ti Aylin y Luis por el apoyo incondicional.

A MIS ABUELOS

A ustedes que desde el cielo guían mi camino. Gracias por su amor infinito.

Con mucho Cariño para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

ALMA NUBIA MENDOZA

Mi asesora, mi colega, mi maestra, gracias por impulsarme a alcanzar cada uno de los éxitos desde el inicio de mi carrera profesional, encontrándonos nuevamente en esta etapa y cosechando muchos éxitos más.

A MIS AMIGOS Y COLEGAS WEN Y LEO

Leo y Wen gracias por la entrega y paciencia inyectada en este proyecto, fue muy grato realizar esta investigación con tan magnifico equipo.

A MIS MAESTROS

Dr. Mariano, Dr. Ely, Dra. Rosalba, Dra. Jessica gracias por ser un pilar importante a lo largo de mi formación.

Con respeto y admiración para ustedes

RESUMEN

Introducción. El descenso de la masa muscular y el aumento de la masa grasa se le conoce como obesidad sarcopénica y es de vital importancia desde el punto de vista de la salud, debido a que afecta la funcionalidad del músculo y en consecuencia hay un riesgo cardiovascular y metabólico mayor. La prevalencia de obesidad sarcopénica aumenta con la edad; se ha observado en diversos ensayos clínicos que los ancianos con obesidad sarcopénica tienen peor funcionalidad y discapacidad física con respecto a los que sólo presentan una afección: obesidad o sarcopenia. La prevalencia de caídas en adultos mayores aumenta con la edad y se relaciona con la disminución de fuerza y fallas en la locomoción, existiendo una clara diferencia entre los ancianos de 60 a 79 años y los que pasan los 80 años.

Metodología. Se recopiló una muestra de 46 pacientes recaudados en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto de Seguridad y servicios Sociales de los Trabajadores al servicio de los poderes del Estado de Puebla (ISSSTEP), Asilo y población abierta. El 67.3% (31/46) de la población representaban el sexo femenino, mientras que el 32.6% (15/46) eran del sexo masculino. Para evaluar la composición corporal se utilizaron aparatos especializados miografía de impedancia eléctrica e impedancia bioeléctrica. Además se realizaron estudios antropométricos para medir circunferencia abdominal, área muscular de brazo, área grasa de brazo. Se realizó el test European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D) y Fitness Test Battery y Eurofit Testing Battery. La fuerza presil fue medida con dinamometría y se analizó la dieta de cada paciente por medio de un recordatorio de 24 horas.

Resultados. Según la circunferencia abdominal el 80% (n=36) de los pacientes presentaban riesgo cardiovascular incrementado y el 20% (n=9) de la población no tenían riesgo cardiometabólico. Según el diagnóstico nutricional de un 100% (n=46) de la población, el 54.3% (25/46) de los pacientes presentaban sobrepeso, obesidad grado I el 15.2% (7/46), obesidad grado II 2.1% (1/46), Obesidad grado III 2.1% (1/46) y los pacientes que estaban dentro de su peso representaron un 26.08% (12/46). Según el aparato de impedancia bioeléctrica, en cuanto a la interpretación de masa grasa 33.3% de la población presentaba un elevado porcentaje de grasa corporal. En este estudio la mayoría de los pacientes resultaron con grasa abdominal alta ya que la miografía de impedancia eléctrica clasificó al

80% de la población en “Necesita trabajar más”. En cuanto a calidad muscular la mayoría de los pacientes presentaron una calidad muscular en abdomen justa (46.7% en abdomen izquierdo, 37.8% en abdomen derecho). Según la información recabada en este estudio el 6.50% de la población presentaban obesidad sarcopénica y el resto de la población (93.5%) no fue diagnosticada con esta patología.

Conclusión. Debido a los diferentes cambios que ocurren en nuestro organismo realizar una evaluación de la composición corporal es de vital importancia para conocer el estado nutricional de los pacientes por medio de la calidad muscular y grasa.

La miografía de impedancia eléctrica es un método relativamente nuevo, de bajo costo, fácil de utilizar, no invasivo para el paciente por lo tanto es un método viable para calcular calidad muscular y grasa.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 13 |
| 2.1 Sobrepeso y obesidad..... | 13 |
| 2.1.1 Epidemiología del sobrepeso y obesidad..... | 15 |
| 2.1.2 Consecuencias del sobrepeso y obesidad..... | 16 |
| 2.2 Presarcopenia, sarcopenia y obesidad sarcopénica..... | 17 |
| 2.2.1 Epidemiología de la presarcopenia, sarcopenia y obesidad sarcopénica..... | 21 |
| 2.2.2 Consecuencias de la presarcopenia, sarcopenia y obesidad sarcopénica..... | 22 |
| 2.3 Valoración de la composición corporal..... | 23 |
| 2.3.1 Niveles multicompartimentales..... | 24 |
| 2.3.1.1 <i>Nivel atómico</i> | 24 |
| 2.3.1.2 <i>Nivel molecular</i> | 24 |
| 2.3.1.3 <i>Nivel celular</i> | 24 |
| 2.3.1.4 <i>Nivel tisular</i> | 24 |
| 2.3.1.5 <i>Nivel corporal total</i> | 25 |
| 2.3.2 Cambios de la composición corporal durante el envejecimiento..... | 25 |
| 2.3.3 Impedancia bioeléctrica..... | 27 |
| 2.3.4 Espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano..... | 28 |
| 2.3.5 Plestismografía por desplazamiento de aire..... | 28 |
| 2.3.6 Miografía de impedancia eléctrica..... | 29 |
| 2.4 Otros indicadores para la valoración del estado nutricional y composición corporal..... | 30 |
| 2.4.1 Área muscular y área grasa del brazo..... | 30 |
| 2.4.2 Mini NutritionalAssessment (MNA) | 31 |

| | | |
|---------|---|-----------|
| 2.5 | Funcionalidad..... | 31 |
| 2.5.1 | Valoración de la funcionalidad del adulto mayor según la Organización Panamericana de la Salud..... | 34 |
| 2.5.2 | Test Senior Fitness..... | 35 |
| 2.5.3 | Short Physical Performance Battery (SPPB) | 36 |
| 2.5.4 | Timed up and go..... | 38 |
| 2.6 | Fuerza muscular..... | 38 |
| 2.6.1 | Valoración de la fuerza prensil (dinamometría) | 39 |
| 2.7 | Calidad de vida..... | 40 |
| 2.7.1 | Test de calidad de vida..... | 41 |
| 2.7.1.1 | <i>Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ).....</i> | <i>41</i> |
| 2.7.1.2 | <i>Cuestionario de salud European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D)</i> | <i>42</i> |
| 2.7.1.3 | <i>Cuestionario de salud SF-36.....</i> | <i>42</i> |
| 2.8 | Tratamiento nutricional en cambios de la composición corporal..... | 43 |
| 2.8.1 | Tratamiento nutricional en sarcopenia y obesidad sarcopénica..... | 43 |
| 2.8.2 | Tratamiento nutricional en sobrepeso y obesidad..... | 46 |
| 3. | JUSTIFICACIÓN..... | 47 |
| 4. | PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 49 |
| 5. | OBJETIVOS | 50 |
| 5.1 | Objetivo general..... | 50 |
| 5.2 | Objetivos específicos..... | 50 |

| | |
|---|-----------|
| 6. HIPÓTESIS..... | 50 |
| 7. METODOLOGÍA..... | 51 |
| 7.1 Tipo de estudio..... | 51 |
| 7.2 Operalización de Variables..... | 51 |
| 7.3 Criterios de inclusión y exclusión..... | 55 |
| 7.4 Métodos y técnicas..... | 56 |
| 7.5 Recursos humanos, financieros y materiales..... | 59 |
| 7.5.1 Recursos Humanos..... | 59 |
| 7.5.2 Recursos financieros..... | 59 |
| 7.5.3 Recursos materiales | 59 |
| 7.6 Cronograma de actividades..... | 61 |
| 7.7 Consideraciones éticas..... | 63 |
| 8. RESULTADOS..... | 64 |
| 9. DISCUSIÓN | 78 |
| 10. CONCLUSIÓN..... | 81 |
| 11. LIMITACIONES DEL ESTUDIO..... | 81 |
| 12. REFERENCIA..... | 82 |
| 13. ANEXOS..... | 91 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1. Diagnóstico Nutricio | 64 |
| Figura 2. Clasificación de grasa corporal según la Impedancia bioelectrica marca Tanita®..... | 66 |
| Figura 3. Comparación de masa grasa por medio de diferentes impedancias bioelectricas. | 67 |
| Figura 4. Comparación de masa muscular por medio de diferentes impedancias bioelectricas. | 67 |
| Figura 5. Interpretación de Área Muscular del Brazo | 68 |

| | |
|---|-----------|
| Figura 6. Interpretación de Área Muscular de Brazo según el sexo | 68 |
| Figura 7. Interpretación de Área Grasa del Brazo según el sexo..... | 69 |
| Figura 8. Interpretación del Área Grasa del Brazo..... | 70 |
| Figura 9. Interpretación de grasa abdominal por medio de Miografía de impedancia..... | 71 |
| Figura 10. Interpretación de Calidad Muscular por medio de la miografía de impedancia electrica. | 71 |
| Figura 11. Interpretación de porcentaje de grasa en Triceps izquierdo y derecho por medio de la miografía de impedancia electrica. | 72 |
| Figura 12. Interpretación de Calidad Muscular en ambos tríceps por medio de la miografía de impedancia electrica. | 73 |
| Figura 13. Diagnóstico de Obesidad Sarcopénica..... | 73 |
| Figura 14. Diagnóstico de Sarcopenia..... | 74 |
| | |
| Tabla 1. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad central según el sexo..... | 65 |
| Tabla 2. Indicadores antropométricos de la población general y pacientes con obesidad..... | 65 |
| Tabla 3. Población que presenta sarcopenia según el sexo y grupo de edad. | 74 |
| Tabla 4. Relación del diagnóstico nutricio según IMC y el resultado calidad muscular por medio de miografía de impedancia eléctrica | 75 |
| Tabla 5. Relación del diagnóstico nutricio según IMC y el resultado del porcentaje de masa grasa por medio de miografía de impedancia eléctrica..... | 75 |
| Tabla 6. Relación entre obesidad y calidad muscular por medio de miografía de impedancia eléctrica | 76 |
| Tabla 7. Ingesta promedio de calorías y macronutrimetos según el recordatorio de 24 horas..... | 76 |
| Tabla 8. Distribución de pacientes por categorías y niveles del EuroQol. | 77 |
| Tabla 9. Test batería corta del desempeño físico..... | 78 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|---|------------|
| Anexo 1. Consentimiento informado..... | 91 |
| Anexo 2. Cuestionario de Salud..... | 94 |
| Anexo 3. Prueba de Funcionalidad Short Physical Performance Battery..... | 96 |
| Anexo 4. Recordatorio de 24 horas..... | 97 |
| Anexo 5. Publicación de Artículo..... | 100 |
| Anexo 6. Cartel para el congreso ISAK 2018..... | 101 |

1.INTRODUCCIÓN

El cambio transicional de población es un fenómeno mundial (aumento del número de ancianos y disminución del número de población activa), que trae y plantea consigo nuevos retos en la atención y prevención de enfermedades para los adultos mayores, en especial, en la atención nutricional. Tan solo en Estados Unidos, la sociedad latinoamericana de edad avanzada aumentará, de 2,8 a 17,5 millones, y los afroamericanos de 3,3 a 9,9 millones en un periodo que abarca del 2010 al 2050 (poblaciones con más riesgo de padecer enfermedades crónico-degenerativas). El proceso de envejecimiento acarrea consigo el desarrollo de patologías como hipertensión y/o diabetes, así como alteraciones en la composición corporal: sarcopenia, sobrepeso, obesidad y obesidad sarcopénica. De esta manera es fundamental la integración de un tratamiento nutricional para optimizar el estado de salud y evitar posibles complicaciones. ¹

Los cambios que ocurren en la composición corporal a lo largo de la vida presentan variaciones que están afectadas por el género, la raza y actividad física; ésta aumenta con la edad desde el nacimiento, posteriormente disminuye en edad avanzada y permanece constante durante la vejez. El proceso de envejecimiento lleva consigo una redistribución del tejido graso, con aumento de la prevalencia de obesidad central, donde es mayor en mujeres que en hombres (62.5% y 34.15 respectivamente). Además, se produce un descenso de la masa libre de grasa (músculo, piel, órganos y hueso), siendo más notorios estos cambios en hueso y músculo. La disminución significativa de la masa muscular asociada al envejecimiento comienza posterior a los 40 años a un ritmo aproximado de 8 % por década, posteriormente la reducción de la masa muscular presenta un incremento marcado a partir de los 60 años, donde es más evidente en los hombres que en las mujeres.

2, 3

Por lo tanto, la evaluación de la composición corporal: masa magra, masa grasa, masa libre de grasa y el contenido mineral óseo, son parámetros importantes para la determinación de diversos estados nutricios en el adulto mayor, ya que se presentan cambios en cada uno de éstos relacionados al aumento de la edad o envejecimiento. ⁴

Los tres criterios diagnósticos que se tienen en cuenta para determinar la existencia de sarcopenia en un paciente son: disminución de la masa muscular, de la fuerza muscular y del rendimiento físico.³ Se establece que un anciano presenta sarcopenia si el resultado de la división entre la masa muscular apendicular (suma de musculatura de brazos y piernas) y la talla en metros, es de 2 desviaciones estándar por debajo de un individuo joven normal. En cuanto a obesidad, es indicativa su presencia, si el porcentaje de grasa es mayor a 27% o a 38% en hombres y en mujeres respectivamente. De esta manera la obesidad sarcopénica es una alteración de la composición corporal que engloba estas dos definiciones. La prevalencia de obesidad sarcopénica aumenta con la edad; se ha observado en diversos ensayos clínicos que los ancianos con obesidad sarcopénica tienen peor funcionalidad y discapacidad física con respecto a los que sólo presentan una afección: obesidad o sarcopenia.⁵

Por otra parte, la transición nutricional que experimenta México tiene como características principales: 1) un incremento en el consumo de comida rápida y comida preparada fuera de casa, en la cual aumenta la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados adicionados con altas cantidades de grasas, azúcar y sal; y 2) los cambios en el estilo de vida, principalmente el sedentarismo.^{6, 7} Estos cambios son; entre otros factores (envejecimiento demográfico), importantes para el desarrollo de alteraciones en la composición corporal que dan como resultado patologías como obesidad, sarcopenia o la combinación de ambas; éstas dos últimas, a menudo infradiagnosticadas.^{6, 8}

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Sobrepeso y obesidad

La OMS define al sobrepeso y la obesidad como una alteración de la composición corporal de un individuo en la que se presenta una acumulación excesiva de tejido adiposo, trayendo consigo; además, riesgos para la salud. Para su diagnóstico y clasificación es usado ampliamente el Índice de Quetelet o Índice de Masa Corporal. Un IMC mayor o igual a 25 pero menor de 30 se define como sobrepeso; un IMC mayor o igual a 30 se define como obesidad (Ver tabla 1).^{9, 10}

| Tabla 1. Clasificación del sobrepeso y obesidad según la OMS | | |
|--|-------------|--------------------|
| Clasificación | IMC | Riesgo a la salud |
| Normopeso | 18.5 – 24.9 | Promedio |
| Exceso de peso | ≥25 | |
| Sobrepeso (preobeso) | 25 – 29.9 | Aumentado |
| Obesidad grado I | 30 – 34.9 | Aumento moderado |
| Obesidad grado II | 35 – 39.9 | Aumento severo |
| Obesidad grado III (mórbida) | ≥40 | Aumento muy severo |

La presencia de estas alteraciones se debe mayoritariamente por un desequilibrio entre la ingesta calórica y el gasto realizado en el día, generalmente por tiempo prolongado. Por lo tanto, la obesidad y el sobrepeso se presentan por una ingesta alta de calorías que supera el gasto o por un nivel demasiado bajo de gasto por parte de la persona en relación con la ingesta.¹

La presencia de otros factores que contribuyen al desarrollo de obesidad cada vez va siendo más estudiada, pues se ha encontrado relación de carácter genético como un factor influyente para la aparición de la misma. Para la mayoría de las personas, este carácter genético es de un rasgo poligénico (más de un gen que participan en la expresión

fenotípica); sin embargo, se han identificado también patologías monogénicas en las cuales se presenta obesidad de inicio temprano donde también es su característica principal. ¹

Las mutaciones que se asocian con la regulación génica de la masa grasa en una persona se relacionan con obesidad grave y de inicio temprano e incluyen alteraciones en: la leptina y su receptor, receptor de melanocortina 4, proopiomelanocortina y convertasa de prohormona 1. Estas insuficiencias genéticas son sólo representan una minoría en la etiología de la obesidad. Otras afecciones de carácter genético que producen obesidad son los síndromes de: Prader-Willi, de Bardet-Biedl, de X frágil, de Börjeson-Forssman-Lehmann, de Cohen, de Alström y osteodistrofia hereditaria de Albright. ¹

Por otra parte, hay numerosas afecciones médicas que pueden producir sobrepeso y obesidad, principalmente se engloban trastornos de índole endócrina tales como el síndrome de Cushing, hipotiroidismo, síndrome de ovario poliquístico o insuficiencia de la hormona de crecimiento para adultos. Las lesiones directas en el hipotálamo o la amígdala inducen al paciente a un cansancio excesivo y obesidad. También la presencia de trastornos psiquiátricos puede conducir al paciente a esta ganancia excesiva de masa grasa (trastorno del atracón, síndrome del comedor nocturno o depresión). El uso de ciertos medicamentos por tiempo prolongado pueden repercutir en el peso del paciente; estos fármacos incluyen principalmente hormonas esteroideas, antidepresivos y antipsicóticos. ¹

El factor ambiental, juega un papel primordial para el desarrollo del sobrepeso y la obesidad. Hace algunos años con la globalización y aparición del capitalismo, se impulsó principalmente en países desarrollados, una dieta en sobreabundancia con alimentos de bajo costo y además muy densos en calorías, este ambiente obesogénico es la alteración principal en la aparición de obesidad. Se ha encontrado una relación con el aumento en la producción de alimentos en las últimas décadas como las bebidas azucaradas o alimentos que contengan jarabe de maíz rico en fructosa con el aumento de las tasas de obesidad a nivel mundial. La distorsión en el tamaño de la porción es también es influyente, ya que la mayoría de la población estadounidense considera actualmente que una porción más grande es sinónimo de calidad. El estilo de vida actual de las grandes urbes, (atosigado y ocupado) juega también un rol fundamental para su génesis. ¹

La presencia de obesidad en las personas causa un aumento en la aparición de enfermedades transmisibles y de alto riesgo para la salud, como enfermedades cardiovasculares, trastornos del aparato locomotor, enfermedades crónico-degenerativas o cáncer. ¹⁰

2.1.1 Epidemiología del sobrepeso y obesidad

Según la OMS a partir de 1975 la obesidad se ha triplicado a nivel mundial. Para el año 2016 1,900 millones de personas mayores de 18 años tenían exceso de peso, de los cuales más de 650 millones presentaron obesidad; esto se traduce de la siguiente manera: a nivel mundial el 39% de las personas mayores de 18 años presentaron sobrepeso y un 13% obesidad. ¹⁰

De igual manera, específicamente la aparición de obesidad infantil se ha triplicado en las 3 últimas décadas.¹¹ En los menores de edad en 2016, 340 millones de niños y adolescentes de entre 5 a 19 años tenían obesidad y 41 millones en menores de 5 años presentaron esta alteración corporal. ¹⁰

Para Latinoamérica, estas cifras no mejoran, según la FAO/OPS en 2016 más de la mitad de la población en general presentó un exceso de peso (58%). Se estima que en 2016 más del 20% de niños y adolescentes de entre 0 a 19 años presentaron obesidad. ¹²

En México de acuerdo a la Ensanut MC 2016 la prevalencia de sobrepeso y obesidad en menores de 5 años en niñas fue de un 5.8 % y en niños de 6.5%; para escolares (5 – 11 años) del sexo femenino la prevalencia fue de 32.8% y 33.7 % para el sexo masculino; adolescentes (12 – 19 años) mujeres fue de 39.2% y varones de un 33.5%, la prevalencia combinada de éste último grupo de edad fue de 36.3 %, casi 4 de cada 10 adolescentes presentan exceso de peso. ^{12, 13} En adultos (20 años o más) la prevalencia de SP + O fue de 75.6% en mujeres y 69.4% en hombres, la prevalencia combinada fue de 72.5%, es decir 7 de cada 10 adultos tienen sobrepeso u obesidad. ¹³

2.1.2 Consecuencias del sobrepeso y la obesidad

El sobrepeso conduce a obesidad si el paciente no toma las medidas adecuadas para su corrección, el problema principal se exhibe cuando las personas presentan obesidad. La obesidad es un problema de salud ampliamente distribuido a nivel mundial y que puede tener consecuencias muy graves.¹⁰

En la década de los 40s Jean Vague planteó que dependiendo de la distribución anatómica de la grasa corporal se presentaba en mayor o menor medida el tipo de riesgo para el paciente. Actualmente se ha determinado que la obesidad toracoabdominal tiene peores consecuencias para las personas que la presentan, presentando éstas mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y metabólicas.⁹

Las enfermedades pulmonares como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, síndrome de hipoventilación pulmonar y la apnea del sueño son enfermedades que pueden presentarse en pacientes con obesidad. La obesidad modifica la mecánica respiratoria de distintas maneras; principalmente hay una reducción en la expansión pulmonar, de esta manera, el paciente presenta un compromiso en las fuerzas que mantienen la vía aérea abierta y despejada, esta situación estimula la respuesta contráctil del músculo liso dando como resultado alteraciones en la respiración. La apnea obstructiva del sueño es frecuente en pacientes obesos por el incremento de tejido adiposo en la región faríngea, lo que produce reducción del calibre en la vía aérea superior. Por otro lado, se sabe que los adipocitos liberan sustancias proinflamatorias como la proteína C reactiva (PCR), el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), la interleucina 6 (IL-6) y el aumento de secreción en leptina conducen a inflamación crónica de las vías aéreas, hiperreactividad bronquial y asma.¹⁴

Las patologías más frecuentes de la obesidad son la diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA) y dislipidemias. El aumento del peso va en paralelo con la incidencia de DM y HTA. En la DM los pacientes presentan un estado de resistencia a la insulina (RI) que se encuentra estrechamente relacionado con el peso; ya que a medida que aumenta el peso disminuye la sensibilidad a la insulina. El estado proinflamatorio de la obesidad aunado a dislipidemia traen consigo alteraciones de tipo cardiovascular que favorecen la formación de coágulos en los vasos sanguíneos y la aparición de enfermedades coronarias (angor

pectoris, infarto agudo al miocardio) y eventos cerebrovasculares (ECV) de tipo isquémico. Los EVC hemorrágicos están relacionados con el aumento de tensión arterial.^{10, 14}

El tejido adiposo es un órgano endócrino muy activo e influye de una manera muy directa en otros órganos. Diversos estudios han encontrado una relación estrecha en pacientes con sobrepeso y obesidad y distintos tipos de cáncer. Ya que el tejido adiposo aumenta o disminuye la liberación de AGL para proporcionar energía las células y tejidos que así lo demanden; esta situación pone de manera notoria la producción excesiva de radicales libres a nivel celular y además un aumento en el síndrome de RI que pueden contribuir a la formación de neoplasias.¹⁴

Las enfermedades hepáticas dadas por la obesidad son esteatosis hepática no alcohólica, esteatohepatitis y cirrosis, producidas por un exceso en los ácidos grasos séricos con acumulación de éstos a nivel de hígado. Las alteraciones ginecológicas más frecuentes son dismenorreas, infertilidad y síndrome de ovario poliquístico. Otras patologías son insuficiencia venosa y enfermedades periodontales.¹⁴

Por otra parte, también se han estudiado las consecuencias sociológicas y psicológicas de la obesidad y se ha observado una relación entre estos factores y la calidad de vida de los pacientes. Algunos niños que presentan obesidad sufren frecuentemente acoso escolar por otros infantes, esta situación tiende a producir baja autoestima e incluso depresión. Además, los niños que presentan obesidad tienen mayor riesgo de presentar obesidad, ciertos grados de discapacidad e incluso muerte prematura en la edad adulta. Aunado a todo esto, los niños obesos presentan mayor dificultad respiratoria, mayor riesgo de fracturas, hipertensión y enfermedades de inicio temprano que eran comunes del adulto mayor tales como: patologías cardiovasculares, resistencia a la insulina y diabetes mellitus tipo 2.⁹

2.2 Presarcopenia, sarcopenia y obesidad sarcopénica

El envejecimiento en el ser humano lleva consigo numerosos cambios, entre los que se encuentra la composición corporal, destacando el incremento de la masa grasa, el descenso de la masa muscular y la reducción de la masa ósea entre las personas de edad

avanzada.⁷ Este descenso de la masa muscular y el aumento de la masa grasa se le conoce como obesidad sarcopénica y es de vital importancia desde el punto de vista de la salud, debido a que afecta la funcionalidad del músculo y en consecuencia hay un riesgo cardiovascular y metabólico mayor.⁸

La “The European Working Group on Sarcopenia in Older People” (EWGSOP), propone el diagnóstico de sarcopenia si hay presencia de por lo menos 2 de los 3 criterios establecidos, siendo estos: 1) disminución de la masa muscular 2) disminución de la fuerza y 3) disminución del desempeño físico. Se debe tener en cuenta que el criterio 1 siempre estará presente para el diagnóstico (se requiere la presencia del criterio 1 más el criterio 2 ó 3 o ambos). La clasificación de acuerdo a estos criterios, definen a: a) presarcopenia sólo como la disminución de la masa muscular en el paciente, b) sarcopenia como la disminución de la masa muscular conjuntamente con la presencia de disminución de la fuerza o disminución del desempeño físico y b) sarcopenia severa si el paciente presenta los 3 criterios (ver tabla 2).⁸

| Tabla 2. Criterios diagnósticos para la clasificación de sarcopenia de acuerdo a la EWGSOP | |
|--|---------------|
| Criterio 1. Disminución de la masa muscular | |
| Criterio 2. Disminución de la fuerza | |
| Criterio 3. Disminución del desempeño físico | |
| Clasificación | Criterio(s) |
| <i>Presarcopenia</i> | 1 |
| <i>Sarcopenia (moderada)</i> | 1 + 2 o 1 + 3 |
| <i>Sarcopenia grave</i> | 1 + 2 + 3 |

Gracias a que existen estudios que evalúan el estado de composición corporal de un paciente, se pueden detectar algunos indicadores clínicos o subclínicos que son de un alto valor para todo el personal de salud y de esta manera poder disminuir la morbilidad y la mortalidad en este grupo de riesgo principalmente (adultos mayores).¹⁵

Algunos de los estudios que evalúan estos elementos son para:

- La masa muscular (resonancia magnética nuclear, tomografía axial computarizada, absorciometría de energía dual de rayos X, análisis de la bioimpedancia eléctrica, impedancia eléctrica por miografía, etc.).
- La fuerza muscular (medida de la fuerza de las manos y la función muscular a nivel de extremidades inferiores).
- El desempeño físico (velocidad usual de la marcha, prueba del tiempo necesario para completar tareas o subir escaleras; que están presentes en varios test que miden la funcionalidad de los pacientes [Time up and go, Test senior fitness, SPPB]).¹⁵

Como ya se ha mencionado anteriormente, se define a la obesidad sarcopénica como una patología que abarca la presencia de sarcopenia más obesidad en el mismo paciente. Para varios autores el diagnóstico de sarcopenia se realiza mediante la presencia de por lo menos 2 de los 3 criterios antes mencionados (siempre estando presente el criterio número 1). Para el diagnóstico de obesidad el paciente debe de tener más de 27% de masa grasa en los hombres y más de 38% en las mujeres.^{3, 5} Otra manera de detectar sarcopenia es cuando un anciano presenta un resultado (división entre la masa apendicular y la talla en metros) de 2 desviaciones estándar por debajo en comparación con un individuo joven normal.³

En el estudio *Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España*, se pone de manifiesto a varios autores que definen a la obesidad sarcopénica (OS) de diversas maneras. Baumgartner et al., la define como la presencia paralela de una masa muscular esquelética o apendicular de 2 desviaciones estándar por debajo de la media para la población joven (< 7.26 kg/m² en hombres y < 5.45 kg/m² en mujeres) y un porcentaje de grasa corporal mayor que la mediana, siendo en hombres > 27% y > a 38% en mujeres. Otras definiciones que fueron establecidas posteriormente refieren que para su diagnóstico el paciente debe presentar conjuntamente los dos quintiles más bajos de masa muscular y los dos quintiles más altos de masa grasa. Siendo los quintiles más bajos de masa muscular menor de 9.12 kg/m² en hombres y en mujeres menor de 6.53 kg/m² de acuerdo a Davison et al. Los quintiles más altos de masa grasa para Davison serían: > 37.16% en hombres y > 40.01% en mujeres; o > 30.33% y > 40.9% en hombres y mujeres respectivamente para Gómez-Cabello.²

Kim et al. desarrollaron un nuevo método para definir o diagnosticar a la obesidad sarcopénica basándose en indicadores de composición corporal. Para determinar sarcopenia el porcentaje de masa muscular total debe ser menor del 35.7% en hombres y 30.7% en mujeres; para determinar obesidad el porcentaje de masa grasa deberá ser superior al 20.1% en hombres y 31.7% en mujeres. ²

En el estudio Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study se crearon quintiles basados en el porcentaje de grasa . Para mujeres, los quintiles de grasa fueron $\leq 35,06$; 35,07-38,28; 38,29-40,90; 40,91-43,90; $\geq 43,91$. Los quintiles correspondientes a los hombres fueron $\leq 25,18$; 25,19-27,82; 27,83-30,33; 30,34-33,07; $\geq 33,08$. La MMT se estimó a través de la ecuación desarrollada por Jansen y cols. Masa muscular (kg) = $([Ht^2 / R - 0,401] + [\text{sexo} \times 3,825] + [\text{edad en años} \times -0,071]) + 5,102$; donde Ht = altura en cm, R = resistencia en ohmios del análisis de la bio-impedancia y sexo = 1 para hombres y 0 para mujeres. ¹⁶

Al igual que para el Porcentaje de grasa, la MMT se dividió en quintiles específicos para cada sexo. En las mujeres estos quintiles fueron $\leq 5,80$; 5,81-6,19; 6,20- 6,56; 6,57-7,00; $\geq 7,01$. Los quintiles correspondientes a los hombres fueron ($\leq 8,11$; 8,12-8,61; 8,62-9,01; 9,02-9,5; $\geq 9,51$ (Ver tabla No. 3). ¹⁶

| Tabla 3. Quintiles de acuerdo al grupo de edad | |
|---|--------------|
| Porcentaje de Grasa | |
| Mujer | Hombre |
| ≤ 35.06 | ≤ 25.18 |
| 35.07-38.28 | 25.19-27.82 |
| 38.29- 40.90 | 27.83-30.33 |
| 40.91-43.90 | 30.34-33.07 |
| ≥ 43.91 | ≥ 33.08 |
| Masa Muscular Total | |
| Mujer | Hombre |
| ≤ 5.80 | ≤ 8.11 |
| 5.81-6.19 | 8.12-8.61 |

| Masa Muscular Total | |
|---------------------|-----------|
| 6.20-6.56 | 8.62-9.01 |
| 6.57-7.00 | 9.02-9.5 |
| ≥ 7.01 | ≥ 9.51 |

Los puntos de corte para el cálculo de los quintiles tanto de %MG como los de MMT se tomaron de los previamente publicados en el estudio multi-céntrico EXERNET, que incluye una muestra representativa de la población española mayor de 65 años. Se crearon 4 grupos en función de los quintiles de %MG y de MMT. El grupo de “elevada masa grasa” fue definido como el compuesto por los dos quintiles superiores de %MG, mientras que el grupo de “baja masa muscular” quedó formado por los dos quintiles inferiores de MMT. Los sujetos situados en los 3 quintiles inferiores de %MG y los dos quintiles mayores de MMT formaron el grupo considerado “normal” y, finalmente el grupo con OS se compuso por las personas situadas en los dos quintiles inferiores de MMT y los dos quintiles superiores de %MG.¹⁶

2.2.1 Epidemiología de la sarcopenia y obesidad sarcopénica

La incidencia de obesidad sarcopénica (OS) puede variar entre un 3 y un 17,7% entre diferentes estudios. En España, en el año 2011 y en el marco del Proyecto Multi-centrico EXERNET, se ha conocido que la obesidad sarcopénica está presente en el 15% de la población mayor de 65 años, y que esta proporción aumenta con la edad, alcanzando cifras superiores al 20% en personas mayores de 70 y 75 años. Curiosamente, este fenómeno (prevalencias superiores al 20%) ocurre de forma más temprana en hombres que en mujeres.¹⁷

En la actualidad existe una elevada prevalencia de OS entre la población octogenaria española (25%) y debido al aumento de la esperanza de vida ocurrido en las últimas décadas se prevé que ésta seguirá aumentando en los próximos años.⁷

La prevalencia de esta entidad está sujeta a una gran variabilidad según el diseño del estudio, su método de medición y los valores de referencia entre otros. Se reporta incidencia de sarcopenia entre el 4% y 12 % y la obesidad sarcopénica podría rondar entre el 4% y 9%. Sin embargo, otras revisiones sugieren datos muy divergentes; por ejemplo, en una revisión sistemática se recopila información de prevalencia de obesidad sarcopénica que va de un 2.75 hasta un 20 %.⁸

Además del aumento de la prevalencia de obesidad, el paso de los años se suele acompañar de un aumento del número de personas mayores que sufren sarcopenia. Baumgartner y cols. encontraron un 13% de personas con sarcopenia a la edad de 65 años, un 24% a los 70 años y hasta un 50% en personas mayores de 80 años.¹⁷

Peniche y cols, encontraron una prevalencia en México de presarcopenia de 30.9% con DXA y 29% con BIE para hombres, en mujeres fue de 18.9% con DXA y 16.4% con BIE. La prevalencia de sarcopenia fue de 7.3% y 5% en hombres y mujeres respectivamente.¹⁸

2.2.2 Consecuencias de la presarcopenia, sarcopenia y obesidad sarcopénica

La obesidad sarcopénica se define como la coexistencia de sarcopenia y porcentaje de grasa corporal mayor al correspondiente a un IMC de 27 Kg/m² (> 27% de grasa corporal en hombres y > 38% de grasa corporal en mujeres).¹⁷

El incremento de la masa grasa, así como la disminución de la masa muscular y ósea que se produce durante el proceso de envejecimiento lleva consigo la aparición de diversas patologías como la obesidad sarcopénica, contribuyendo a la disminución de la salud y la calidad de vida de las personas mayores que las padecen. Estos cambios son fruto de un proceso multifactorial que se producen durante el envejecimiento de forma natural, el estilo de vida (actividad física y/o alimentación) y que pueden desempeñar un papel fundamental en su desarrollo y evolución.¹⁷

La presarcopenia es sólo la disminución de la masa muscular; por lo tanto, el individuo en cuestión conserva su fuerza y funcionalidad. De esta manera, la principal consecuencia o principal morbilidad de esta alteración es la evolución de la misma hacia un grado más grave: sarcopenia.¹⁶

Está claro que existe una estrecha relación entre la masa muscular y la funcionalidad que puede desplazarse en una dirección positiva (saludable) o negativa (discapacidad) en los adultos mayores. Llevando un buen control de peso, una dieta adecuada, actividad física conveniente a las necesidades del paciente, se debe dirigir el rumbo hacia un envejecimiento apropiado sin la presentación de problemas importantes, tales como el síndrome de fragilidad o dependencia funcional. La fragilidad se define (Watson y Fried, 1999) como un síndrome biológico asociado a la edad que se presenta principalmente en adultos mayores, con declive de la reserva biológica y resistencia al estrés, situando al individuo en zonas de riesgo frente a agentes agresores mínimos con mal pronóstico para discapacidad, hospitalización y muerte. Por consiguiente, el síndrome se caracteriza por pérdida de peso, cansancio, disminución de la actividad física o funcionalidad y tendencia a la discapacidad.^{16, 17}

Por lo tanto, las principales consecuencias clínicas de la sarcopenia relación con la independencia funcional. Así los ancianos sarcopénicos tienen más dificultad para caminar o lo hacen más lentamente (subir escaleras, para realizar las actividades básicas de la vida diaria, etc). Estas dificultades aumentan el riesgo de caídas y por lo tanto de fracturas. También afecta a la formación de hueso, a la tolerancia a la glucosa y a la regulación de la temperatura corporal (por pérdida de masa muscular). Además, la dependencia es un factor de riesgo de mortalidad.¹⁶

La OS puede contribuir al incremento del riesgo de enfermedades crónicas como osteoporosis y diabetes, o enfermedades cardiovasculares. Existe evidencia en la literatura que indica una posible relación entre la masa muscular y la densidad ósea.¹⁶

2.3 Valoración de la composición corporal

La evaluación de la composición corporal es un aspecto muy importante en la valoración del estado nutricional de un paciente, pues permite medir y cuantificar las reservas corporales del organismo y; por lo tanto, detectar y tratar problemas nutricionales en los que puede existir un exceso de masa grasa (sobrepeso y obesidad) o por el caso contrario una disminución de la masa muscular, de la masa grasa o de ambos.¹⁹

2.3.1 Niveles multicompartimentales de análisis de la composición corporal

2.3.1.1 Nivel atómico

El cuerpo humano está formado por elementos químicos como: oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, azufre, cloro, sodio, magnesio, que constituyen el 99% de la masa corporal total, por lo que si se logra medir las cantidades de estos elementos se obtendrá un resultado aproximado, de los valores de los compartimentos corporales, obteniendo el peso corporal. Actualmente estos componentes se pueden medir in vivo por una serie de técnicas como AAN (anticuerpos antinucleares).

19, 20

2.3.1.2 Nivel molecular

Los elementos químicos forman moléculas que son diferentes en su complejidad y peso; el conjunto de estas moléculas en compartimentos permite construir los diversos modelos compartimentales. El modelo biocompartimental clásico estaría formado por la masa grasa y la MLG; el modelo tricompartmental formado por grasa, agua y masa seca libre de grasa; un modelo de 4 compartimentos sería integrado por grasa, agua, proteínas y minerales y un modelo de seis compartimentos serían agua, grasa, glucógeno, proteínas, mineral óseo. La medición de los componentes en este nivel se presenta en dos técnicas, el AAN y el 40K.²⁰

2.3.1.3 Nivel celular

Éste divide al organismo en cuatro compartimentos (masa grasa, masa celular, líquidos y sólidos extracelulares). La masa celular total se estima mediante 40K; el líquido extracelular por las técnicas de dilución; los componentes sólidos extracelulares, por su relación con el contenido mineral óseo medido por DEXA; el cuarto compartimento, la masa grasa, se deduce por la diferencia entre el peso corporal y los tres compartimentos antes mencionados.²⁰

2.3.1.4 Nivel tisular

Formado por la masa muscular, visceral, tejido óseo y tejido adiposo. Estas técnicas se basan en la realización de imágenes transversales que, con el espacio adecuado, permiten

transformar las áreas en volúmenes de los órganos y tejidos explorados, suponiendo una densidad constante en dichos órganos y tejidos; dando lugar a un modelo multicompartimental de los deferentes tejidos y vísceras, incluyendo el tejido adiposo, de cuya suma resultara la masa corporal total.²⁰

2.3.1.5 Nivel corporal total

El organismo es visto como un todo, por ejemplo; la evaluación del peso corporal.^{19, 21}

El peso corporal a nivel del tejido de la composición corporal se define como:

Peso corporal= Tejido muscular + Tejido conectivo + Tejido epitelial + Tejido nervioso

Hay nueve sistemas principales en el cuerpo humano. Por lo tanto, el peso corporal a nivel de sistemas puede definirse como:

Peso corporal= Musculo esquelético + piel + nervioso + circulatorio + respiratorio + digestivo + urinario +endocrino +sistema reproductivo.

2.3.2 Cambios de la composición corporal durante el envejecimiento

El envejecimiento es un proceso multifactorial caracterizado por multitud de cambios, entre los que se encuentra la composición corporal. A pesar de que las variaciones observadas en la masa corporal, tejido graso, muscular y óseo a lo largo de la vida están muy influenciadas por el género, raza o etnia y actividad física, existe un patrón de cambios similar en todas las personas.²²

Los cambios en la composición corporal con el envejecimiento son de interés, la pérdida de masa muscular o "sarcopenia" relacionada con la edad es frecuente en los ancianos y está fuertemente asociada con movilidad, aumento de la morbilidad y mortalidad, y calidad de vida.²³

En los pacientes geriátricos disminuye la masa magra y se incrementa la masa grasa, redistribuyéndose en el área abdominal. Además, suele ocurrir una pérdida de estatura, aproximadamente de 3 cm en hombres y 5 cm en mujeres, entre los 30 y 70 años de edad como resultado de la compresión vertebral.²⁴

Paralelamente al aumento de la masa grasa vinculado al envejecimiento se produce un descenso de la masa libre de grasa (que incluye músculo, órganos, piel y hueso), siendo la mayoría de esta pérdida atribuida a una reducción del músculo esquelético y densidad mineral ósea. La masa muscular, componente principal de la masa libre de grasa, comienza a descender progresivamente con un aceleramiento de la pérdida después de los 60 años, siendo esta pérdida más pronunciada en hombres que en mujeres. Se estima que el ritmo de pérdida se encuentra entre un 0.5 y un 2% por año a partir de los 50, atribuyendo la reducción principalmente al descenso del número de fibras musculares, tanto tipo I como tipo II. Este fenómeno se produce en todas las personas mayores durante el envejecimiento y que esta pérdida puede ser independiente al peso corporal del sujeto, por lo que el mantenimiento de una masa corporal estable podría resultar en un enmascaramiento del descenso de la masa muscular.²⁵

Los pacientes ancianos presentan un aumento y redistribución de la masa grasa. En el adulto joven del sexo masculino la grasa corporal representa un 17% y aumenta un 30% a los 70 años. La grasa se deposita en el tórax y abdomen y disminuye en las extremidades y tejido celular subcutáneo. La obesidad central o abdominal se evalúa por el perímetro de cintura, considerándose valores no patológicos menores de 102 cm en hombres y 88 cm en mujeres.²

Gallagher et al. establecieron puntos de corte para la valoración de obesidad de acuerdo al sexo y la edad, pues por los mismos cambios del envejecimiento el diagnóstico de cambios en la composición corporal puede estar enmascarado. Para adultos entre 60 a 79 años valores por arriba de 25 – 36% eran considerados como personas con sobrepeso y mayores de 30 a 42% eran considerados obesos para hombres y mujeres respectivamente.²

Dada esta situación más factores de riesgo que acentúen aún más los cambios corporales en los ancianos, los pacientes pueden presentar sarcopenia, obesidad o la combinación de ambas. La obesidad sarcopénica se define como la presencia simultánea de una masa muscular esquelética 2 desviaciones estándar por debajo de la media para población joven ($< 7,26 \text{ kg/m}^2$ en hombres y $< 5,45 \text{ kg/m}^2$ en mujeres) y un porcentaje de grasa corporal mayor que la mediana ($> 27\%$ en hombres y $> 38\%$ en mujeres).²⁶ En un estudio más reciente, un equipo de investigadores desarrolló una nueva fórmula para definir OS usando la definición previa de Janssen para determinar sarcopenia (porcentaje de masa muscular

menor del 35,7% y 30,7% del peso total, hombres y mujeres respectivamente) y la de Davison para determinar la obesidad (porcentaje de masa grasa superior al 20,1% en hombres y 31,7% en mujeres).²⁷

También se presenta una disminución del agua en los pacientes adultos mayores, de un 70% aproximado en el adulto joven a menos del 60% en el anciano.²⁶

La disminución en la densidad ósea igualmente disminuye, y es muy marcada en las pacientes, puesto que hay una pérdida importante de minerales óseos de hasta un 40%, dada por un aumento en la actividad osteoclástica (disminución de estrógenos) en las mujeres post-menopáusicas. En los primeros años tras la menopausia, pueden perder hasta un 5% de masa ósea de manera anual, posteriormente la pérdida disminuye y se presenta de un 2-3% anual.²

En hombres mayores de 70 años, la pérdida de masa ósea es dos a 4 veces más rápida que la presentada por menores de 60 años.²

2.3.3 Impedancia bioeléctrica

La impedancia bioeléctrica se centra en el estudio de la composición corporal en el nivel II o molecular, midiendo una propiedad física del cuerpo humano (su capacidad para conducir una corriente eléctrica) en función de su contenido de agua. La técnica se basa en la variación que experimenta una corriente eléctrica alterna, de una intensidad pequeña para no ser percibida por el individuo, al pasar a través del organismo. La técnica se basa en la distinta resistencia que oponen al paso de la corriente eléctrica la grasa y la masa libre de grasa: La conductividad del organismo para la corriente depende del contenido de agua y electrolitos, por lo que la conductividad de la MLG será mayor que la masa grasa. Se aplica una corriente alterna a una corriente fija y se mide la impedancia que presenta el cuerpo a paso de la corriente; así es posible calcular el contenido en agua corporal total. Asumiendo que el factor de hidratación es constante, se puede deducir el valor de la masa magra y la masa grasa.²⁰

La bioimpedanciometría mide la resistencia (R) y la reactancia (Xc) del cuerpo a la corriente eléctrica mediante un registro de caída de voltaje en la corriente aplicada. La R es la restricción del flujo de una corriente eléctrica a través del cuerpo, principalmente

relacionado con la cantidad de agua presente en el tejido. La X_c mide el efecto resistivo producido por las interfaces de los tejidos y las membranas celulares. El ángulo de fase, calculado como reactancia/resistencia y expresado en grados, refleja la contribución relativa de los fluidos (R) y membrana celular (X_c) en el cuerpo humano. El ángulo de fase también puede ser interpretado como buen indicador de la distribución de agua corporal en el espacio intra y extracelular, y es uno de los indicadores más sensibles de desnutrición. Un ángulo de fase disminuido sugiere muerte celular o disminución de la integridad de la membrana celular, mientras que ángulos de fase elevados reflejan membranas celulares intactas.²⁰

Este método tiene la ventaja de que es una técnica sencilla, portable, barata, reproducible, no invasiva y que requiere escasa cooperación por parte del paciente. Ha sido validado para el estudio de la composición corporal en distintas poblaciones, incluido en pacientes con cáncer. Las principales limitaciones de este método son aquellas situaciones clínicas que implican variabilidad del agua corporal total y del contenido de electrolitos.²⁰

2.3.4 Espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano

Espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano evalúa en forma indirecta la composición de los tejidos (grasa y agua) a través de la medición de la densidad óptica o la cantidad de la luz absorbida y reflejada en un sitio corporal específico (bíceps). Futrex® es el único equipo de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano que mide la densidad óptica para calcular el porcentaje de grasa corporal. A fines de la década de 1990, Futrex desarrolló una nueva línea de analizadores de espectroscopia (el 1100, el 5000/XL y el 6100/XL para remplazar al 1000, 5000 y el 6000, respectivamente). La mayoría de las actualizaciones de los modelos Futrex se diseñaron para que el producto sea más fácil de usar. Todos los analizadores de Futrex excepto el Futrex®-6100/XL miden la luz de espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano en dos longitudes de onda. El Futrex®-6100/XL la mide hasta en 6 longitudes de onda.²⁸

2.3.5 Plestismografía por desplazamiento de aire

La Plestismografía por desplazamiento de aire utiliza la relación entre la presión y volumen para derivar el volumen corporal de un sujeto. El resultado del volumen del cuerpo, junto con la medición de la masa corporal, permite calcular la densidad del cuerpo y subsecuente estimación del porcentaje de grasa y masa libre de grasa.²⁹

Mediante la introducción del individuo en una cámara con un volumen de aire establecido previamente, se mide el cambio en el volumen intracameral de aire que implica la entrada del individuo en la cámara, a través de dispositivos que detectan los cambios de la presión intracameral. Estos cambios de presión permiten medir el volumen corporal, aplicando los principios físicos que describen la relación inversa que mantienen la presión y volumen de los gases a una temperatura determinada.³⁰

Los plestismógrafos utilizados son los denominados Bod-Pod, que consisten en un dispositivo con dos cámaras separadas por un diafragma; en una cámara se introduce al individuo, mientras que en la otra cámara conectada a un sistema informático sirve como referencia. Para las mediciones se requiere que el individuo no haya realizado actividad física previa, con la menor ropa posible (traje de baño), y sosteniendo el cabello con un gorro de natación. La medición final del volumen corporal se corrige para la superficie corporal y el volumen de aire pulmonar del individuo según un modelo matemático establecido. Una vez obtenido el volumen del organismo se calcula, se calcula la densidad corporal y, a través de ecuaciones validadas, se estiman los valores de los compartimentos corporales, calculando el porcentaje de masa grasa mediante la fórmula de Siri.³⁰

2.3.6 Miografía de Impedancia eléctrica

La miografía de impedancia eléctrica (EIM) es un método fácilmente aplicable para la evaluación no invasiva de enfermedades neuromusculares, en la que una alta frecuencia, de una corriente de muy baja intensidad pasa a través de un área localizada del músculo y las consecuentes tensiones superficiales analizadas. Estudia una variedad de trastornos, incluida la atrofia muscular espinal, esclerosis lateral amiotrófica y distrofia muscular de Duchenne ha demostrado que la miografía de impedancia eléctrica es sensible a la gravedad de la enfermedad neuromuscular.³¹

La miografía de impedancia eléctrica evalúa el flujo de corriente a través de áreas localizadas de tejido, y la mayoría de las técnicas basadas en la impedancia.³²

El aparato Skulpt Scanner® utiliza un método científico altamente preciso, la composición de miografía (CM), para medir su calidad muscular real y el porcentaje de grasa

directamente, en 24 lugares a través del cuerpo. El Skulpt scanner® mide el flujo de corriente eléctrica en diferentes direcciones. También puede medir el flujo a diferentes profundidades (cuanto más separados aparezcan los electrodos, más profunda será la corriente eléctrica que penetrará).³¹

Para medir la masa muscular se basa en gran medida en las direcciones preferenciales de flujo de corriente, y los efectos sobre el retardo entre la corriente aplicada y la tensión medida. En el tejido muscular, las fibras más grandes tienen mayor resistencia. También demuestran una mayor capacidad de almacenamiento de carga eléctrica.³¹

2.4 Otros Indicadores para valoración del estado nutricional y composición corporal

2.4.1 Área Muscular y grasa del brazo

Cuando un individuo presenta complicaciones de déficit alimenticio, recurre a sus reservas proteicas y lipídicas, representadas básicamente por el tejido musculo esquelético y la grasa corporal. El área grasa del brazo es representativa de la energía de reserva en forma de grasa mientras que el área muscular constituye la reserva almacenada en forma de proteína. Un 60% del total de la proteína corporal se encuentra en el musculo. Una baja circunferencia muscular del brazo, por debajo del percentil 25, señala una deficiencia grave de las reservas de proteína en el musculo pronosticando posible riesgo y un valor de circunferencia muscular del brazo por abajo del percentil 10 indica un pobre estado nutricional.³³

Heymsfield (1982) publicó una corrección de la fórmula de Frisancho, al evaluar que la propuesta original sobreestima la cantidad de músculo esquelético en sujetos jóvenes no obesos en un 15%. Heymsfield calculo el área muscular del brazo sin el 48 hueso, restando (10 cm² en varones y 6.5 cm² en mujeres), en el caso de adultos a partir de 18 años, también se utilizan mediciones de perímetro de brazo (cm) y pliegue cutáneo tricipital (cm).³⁴

El área muscular del brazo es preferible a la circunferencia muscular del brazo como un índice de la masa muscular total del cuerpo, ya que refleja de forma más adecuada la verdadera magnitud de los cambios del tejido muscular.³⁵

Otro indicador es la circunferencia de pantorrilla la cuál es una medida común que puede ser utilizada solo o en combinación del pliegue medio de pantorrilla, para proveer una estimación del músculo y tejido adiposo.³⁶ La circunferencia de pantorrilla es un indicador de riesgo de desnutrición.³⁷

2.4.2 Mini Nutritional Assessment

El MNA fue validado específicamente en población geriátrica en Toulouse y publicado por primera vez en 1994. Tiene 18 variables agrupadas en 4 áreas que cubren los diferentes apartados de la valoración: antropometría, situaciones de riesgo, encuesta dietética y autopercepción de salud. Con una puntuación máxima de 30 puntos, el punto de corte se sitúa por encima de 23,5. Por debajo de 17 se considera una desnutrición y los valores intermedios son indicativos de riesgo nutricional. La principal aportación del MNA fue facilitar la realización de la valoración nutricional a un gran número de profesionales de la salud. Además, permite la valoración del riesgo sin hacer otras pruebas complementarias.

38

El MNA short form (MNA-SF). En el 2002 se produce una evolución fundamental con la incorporación de una parte de cribaje, y la introducción del concepto de valoración en 2 fases. Para ello se reanalizaron datos procedentes de 151 casos de la muestra de validación inicial en Toulouse, Francia, y se combinaron con nuevos datos de 400 personas de Mataró, España y 330 de Nuevo México en Estados Unidos. Se seleccionaron un grupo de variables en función de su correlación con la puntuación total del MNA, su facilidad de administración y su correlación con el estado nutricional. El nuevo MNA-SF así desarrollado tiene 6 variables con una puntuación máxima de 14 puntos. El MNA-SF tiene una alta correlación con la puntuación total del MNA ($r = .945$). Utilizando un punto de corte ≥ 11 como normal tiene una alta sensibilidad y especificidad con una gran precisión diagnóstica para predecir desnutrición. Esta nueva versión venía a dar respuesta al relativamente alto número de variables del MNA inicial. Pero, además, con esta validación se iniciaba una nueva manera de utilizar el MNA en 2 fases, una primera para identificar a las personas en riesgo y la segunda en la que aquellas así consideradas puedan ser evaluadas con información adicional mediante el MNA total.³⁸

MNA-SF revisado. Finalmente, en 2009 se ha presentado una nueva versión del MNA en la que se propone definitivamente el uso del MNA-SF, incorporando un punto de corte para desnutrición. De esta manera, el nuevo MNA-SF permite clasificar a las personas valoradas en 3 grupos: 12-14 puntos, estado nutricional normal; 8-11, riesgo de desnutrición; 0-7 malnutrición. Otra importante novedad de esta validación es la posibilidad de sustituir el índice de masa corporal por la circunferencia de la pierna para permitir su utilización en personas que no pueden mantenerse de pie en quienes es difícil medir la talla y obtener el peso.³⁸

2.5 Funcionalidad

Tras alcanzar la edad adulta, los seres humanos sufren un declive progresivo de la fuerza y la masa muscular a medida que pasa el tiempo. Esta disminución comienza progresivamente alrededor de los 30 años de edad, con una pérdida acelerada después de los 60 años. Esta situación es acompañada por una pérdida de capacidad funcional y un aumento de grasa en el músculo. Estos factores tienen repercusiones negativas en la calidad de vida de las personas mayores, siendo una causa de debilidad, dependencia y un aumento de la morbi-mortalidad.³⁹

La sarcopenia asociada a la edad parece depender del proceso de inflamación crónica que afecta a la mayoría de las personas mayores, agravado por la infiltración de grasa en el músculo y la obesidad sarcopénica. Los mecanismos implicados en la pérdida de masa muscular en los seres humanos son la pérdida/reducción del número de fibras musculares y la reducción en el área de la sección transversal de las fibras restantes.³⁹

Las fibras de tipo II son las que se ven más afectadas conforme transcurre el tiempo. Este hecho conlleva una importante incapacidad funcional por la mayor capacidad de este tipo de fibras de producir fuerza explosiva y potencia. Esto es debido a la menor resistencia de este tipo de fibras a la denervación, a las deficiencias en la expresión genética de miosina tipo II, y a la menor resistencia frente al estrés oxidativo. Todos estos mecanismos podrían estar relacionados con el déficit de testosterona encontrado en las personas mayores.³⁹

La reducción en la cantidad de fibras musculares es debido también a factores intrínsecos en los miocitos. En las personas mayores la disfunción de las mitocondrias musculares esta

acelerada. Dicho efecto perjudicial es causado por la acumulación del ADN; que, a su vez, afecta negativamente el ritmo metabólico, la síntesis proteica y la producción de ATP. Todos estos efectos culminan en la muerte de la fibra muscular. Además, los mecanismos reparadores de la fibra muscular también están comprometidos en las personas mayores debido a la menor actividad de las células satélite, la inflamación crónica, el estrés oxidativo, y la respuesta anormal de la micro-ADN oxidativo.³⁹

El músculo en el envejecimiento sufre un retraso en el pico de la contracción muscular, un incremento en el tiempo de relajación muscular, una disminución en la producción de fuerza y una reducción de la capacidad metabólica oxidativa. Todas estas causas esgrimidas permiten afirmar la etiología multifactorial de la sarcopenia (factores neuronales, musculares, genéticos, nutricionales, endocrinos, de estilo de vida, etc).³⁹

De acuerdo con el Colegio Americano de Medicina del Deporte los componentes de la condición física que están más relacionados con la salud son la resistencia cardio-respiratoria, la fuerza y resistencia muscular, la composición corporal y la flexibilidad. Pero a pesar de que es conocido que la edad y los niveles de actividad física se relacionan con las prevalencias de obesidad y de sarcopenia.⁷

La masa magra, formada fundamentalmente por los músculos esqueléticos, representa una parte importante de la masa corporal total, se reduce con el paso de los años, y se comporta de forma diferente de acuerdo con el sexo; mientras que en los hombres esta pérdida se produce de manera gradual, en las mujeres, es más abrupta al llegar a la menopausia.⁴⁰

Por mucho tiempo se ha pensado que la pérdida de peso en el paciente senil en cierto periodo de su vida, está relacionada con la edad, y se asoció a la pérdida de masa muscular pensando que esta era mayormente responsable de la debilidad muscular observada en algunas personas mayores. Sin embargo, resulta claro que cambios en la composición del músculo, por la infiltración grasa de este, también resultan importantes, y de hecho, aminoran su desempeño, calidad y posibilidades de trabajo. En muchos de estos individuos se mantiene un peso corporal estable, de ahí que algunos adultos obesos tengan una masa muscular baja en relación con su masa corporal total (por el aumento de la grasa corporal); este proceso se conoce como Obesidad Sarcopenica, la cual se relaciona con importantes riesgos para la salud. En los pacientes con Obesidad Sarcopenica, la persona va a perder

masa muscular y esto no se va a hacer evidente en su peso corporal, pues al aumentar la grasa muscular el peso puede mantenerse igual. Este hecho puede pasar inadvertido para el individuo y las personas que lo rodean, hasta que se produzca el aumento de la grasa general, con el aumento del índice de masa corporal (IMC), el cual no resulta de mucha utilidad para el diagnóstico de la Obesidad Sarcopenica, pues no da la medida de la relación entre masa magra y grasa, la que puede ser muy variable en los ancianos con un IMC similar, además de no proveer información sobre la posible escasez de masa muscular.⁴⁰

2.5.1 Valoración de la funcionalidad del adulto mayor según la Organización Panamericana de la Salud

El proceso de envejecimiento acarrea una serie de efectos muchas veces perjudiciales para la salud que a menudo se revelan como disminución de la capacidad funcional. Si este problema no es tratado a menudo puede ocasionar una incapacidad grave.⁴¹

La OPS marca 3 elementos fundamentales para la evaluación del estado funcional en el adulto mayor: 1) actividades básicas de la vida diaria (tales como bañarse, vestirse, apariencia personal, usar el inodoro, movilizarse, caminar, continencia y alimentarse); 2) actividades instrumentales de la vida diaria (uso de transporte, ir de compras, uso del teléfono, control de fármacos, capacidad para manejar asuntos económicos) y por último 3) valoración de marcha y equilibrio.⁴¹

Para la evaluación de las actividades básicas de la vida diaria (ABVD), se utiliza en gran medida el índice de Katz, el cual consta de 8 parámetros mencionados con anterioridad y nos proporciona un índice de autonomía-dependencia en un periodo breve de tiempo. Se asignan 2 puntos si la actividad es realizada sin apoyo (I), 1 punto si la ayuda es moderada (A) o 0 puntos si es completamente dependiente (D).⁴¹

El índice de Katz considera (I) independiente a un anciano que no requiere apoyo o que utiliza apoyo sólo para un elemento evaluado de la actividad, y (D) dependiente a quien necesita asistencia de otra persona (supervisión o guía), para todos los componentes de la actividad; El grado moderado (A), es un grado intermedio de dependencia, se define como aquella persona que precisa ayuda para más de un elemento, pero que puede realizar otras actividades evaluadas sin ayuda o supervisión.⁴¹

Para la evaluación del índice de actividades instrumentales de la vida diaria (AIVD) la escala de Lawton es útil para revelar grados incipientes de decaimiento funcional de los ancianos que viven en sus hogares, por lo tanto, esta escala permite detectar deterioro funcional más tempranamente que el índice de Katz.⁴¹

Similar al índice de Katz, la escala de Lawton valora el estado de independencia que presenta el paciente de acuerdo a ciertas actividades. La puntuación de esta escala es igual a la de Katz (2 = I, 1 = A, 0 = D).⁴¹

Por último, se encuentra la evaluación del equilibrio y la marcha. La escala de Tinetti se utiliza para la valoración del equilibrio respecto a la evaluación clínica completa de la marcha. Esta escala examina el equilibrio en 2 situaciones, en una silla y de pie.⁴⁴

El deterioro de la marcha es frecuente a los 75 años o más, 1 de cada 5 personas en esta edad presentan algún grado de deterioro funcional y por lo tanto tienen mayor riesgo de presentar una caída. La evaluación de la marcha se realiza de la siguiente manera: el paciente se para junto al examinador; el cual tiene permitido usar sus herramientas habituales para la marcha (bastón, andadera, etc.), camina tres metros, da la vuelta y regresa por el mismo camino. El piso no debe tener alfombrado o irregularidades, esta examinación debe realizarse en un piso plano.⁴¹

La OPS refiere que una de las mejores maneras de evaluar el estado de funcionalidad de los adultos es con los parámetros antes mencionados, los cuales brindan datos muy precisos que pueden mostrar al personal de salud la futura declinación o mejoría en su estado permitiendo una intervención apropiada.⁴¹

2.5.2 Test Senior Fitness

Rikli y Jones desarrollaron el Senior Fitness Test para adultos mayores de 60 años. Se utiliza principalmente para evaluar la función física en ancianos sanos, pero también se utiliza para personas con demencia. El test comprende seis pruebas funcionales de Fuerza, resistencia, equilibrio, agilidad y flexibilidad. Cada prueba se clasifica separadamente en diferentes escalas.⁴²

Las puntuaciones no se contabilizan en una puntuación general. El examen de aptitud para mayores se puede realizar en las casas de las personas o en clínicas y no requiere herramientas costosas o conocimientos técnicos.⁴²

Las seis pruebas funcionales incluyen:⁴²

1. La prueba del soporte de la silla. Esto requiere que la gente se levante repetidamente y se siente en una silla durante 30 segundos. Se registra el número de registros. Esto refleja la fuerza corporal inferior.

2. The Biceps Curl Test.. Esto requiere que la gente levante repetidamente un peso de 5 lb (2,27 kg) (para las mujeres) o un peso de 8 lb (3,63 kg) (formen) durante 30 segundos. Se registra el número de ascensores. Esto refleja la fuerza de la parte superior del cuerpo.

3. La Prueba de Caminata de 6 minutos. Esto se mide en distancia (m) y refleja la resistencia aeróbica. La versión original de la prueba de Senior Fitness requiere que la gente camine sobre un curso rectangular pero las versiones más recientes usan una línea recta. Si un 6MWT no es factible, entonces es aceptable reemplazar esta prueba con la prueba Step de 2 minutos. Se registra el número de pasos completos completados en 2 minutos.

4. The chair Sit and Reach Test. Esto se mide en la distancia (cm) y refleja la flexibilidad del cuerpo inferior.

5. La Prueba Back Scratch. Esto se mide en la distancia (cm) y refleja la flexibilidad del cuerpo superior

6. La prueba Up-and-Go de 2.45 m. Esto se mide en tiempo (segundos) y refleja agilidad y equilibrio dinámico

2.5.3 Short Physical Performance Battery (SPPB)

Esta prueba es ampliamente recomendada por la European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) para la valoración de la funcionalidad y el rendimiento físico de

una persona. El SPPB consta de 3 pruebas fundamentalmente: equilibrio, velocidad de la marcha y levantarse de la silla. Cada apartado se puntúa con 0 (peor rendimiento) y 4 (mejor rendimiento), lo que nos da un resultado global máximo de 12 puntos y un mínimo de 0 puntos (sumando los puntos de las 3 pruebas). La clasificación de la puntuación global es: a) 0 – 3 puntos, limitación severa; b) 4 – 6 puntos, limitación moderada, c) 7 – 9 puntos limitación leve y d) 10 – 12 puntos sin/mínima limitación. Específicamente para el diagnóstico de sarcopenia el paciente debe presentar una puntuación menor o igual a 4 puntos.⁴³

La prueba de equilibrio o balance es realizada con el paciente en bipedestación; el participante intenta mantener la misma posición de los pies en 3 posturas diferentes: pies juntos (paralelo), semitándem y tándem. En cada postura se toma el tiempo 10 segundos y se asignan valores de acuerdo con lo obtenido por el paciente. En paralelo y semitándem se asigna 1 punto si el paciente logra completar la prueba (10 segundos cada uno) sin perder el equilibrio, se asignan 0 puntos si el individuo perdió el equilibrio. En tándem el paciente obtiene 2 puntos por completar la prueba (10 segundos), 1 punto si pierde el equilibrio entre 3-9.99 segundos y 0 puntos si pierde el equilibrio antes de los 3 segundos.

⁴³

En el test de la velocidad de la marcha el individuo camina 4 metros a un ritmo considerado como normal (ritmo habitual). La recomendación de la EWGSOP es realizar el test 2 veces, tomando como resultado medible el tiempo menor hecho por el paciente. Se le asignan 4 puntos si el tiempo realizado fue menor de 4.82 segundos, 3 puntos si fue de 4.82 a 6.20 segundos, 2 puntos si se obtuvo una medición de 6.21 a 8.70 segundos, 1 punto si el tiempo realizado por el paciente fue mayor a 8.7 segundos y finalmente, 0 puntos si el paciente no pudo realizar la prueba.⁴³

Finalmente, en la prueba de levantarse de la silla se le pide al participante que se sienta, cruce los brazos y que posteriormente proceda a levantarse de la silla 5 veces lo más rápidamente posible. Es una prueba tanto de velocidad como de fuerza, por lo cual se le puntúa al paciente por el tiempo obtenido en dicha prueba. El paciente obtiene 4 puntos si realiza un tiempo menor o igual a 11.19 segundos, 3 puntos si el tiempo fue de 11.20 a 13.69 segundos, 2 puntos si fue de 13.70 a 16.69 segundos, 1 punto si fue mayor de 16.7 segundos y 0 puntos la persona no pudo realizar la prueba o tardó más de 60 segundos.⁴³

Varios estudios demuestran que el SPPB es una herramienta sencilla, de uso fácil, con un bajo costo y con un valor predictivo muy importante en cuanto a dependencia, síndrome de fragilidad, hospitalización, muerte, etc. principalmente en adultos mayores; sin embargo, actualmente algunos investigadores sugieren la realización sólo de la prueba de velocidad de la marcha, pues se ha demostrado que tiene valores predictivos muy similares al de el SPPB.⁴³

2.5.4 Timed up and go

El test de “Timed up and go” (Podsiadlo y Richardson, 1991) es una prueba de velocidad que valora esencialmente la capacidad funcional y el riesgo de caída que pueda presentar un paciente adulto mayor.⁴⁴

Para la realización de la prueba, el paciente se debe encontrar sentado adecuadamente en una silla, con las manos y brazos en los muslos, los pies deben estar detrás de la línea de partida. El paciente debe realizar una caminata (normal) de una distancia de 3 metros (la marca de 3 metros será una pared). Cuando el paciente llegue a la pared se debe de dar vuelta y regresar a la silla, volviendo a tomar la posición de sedestación. Los rangos de evaluación son los siguientes: a) normal, el paciente hizo un tiempo menor de 10 segundos, b) riesgo leve de caída, el tiempo por parte del paciente fue de 10 a 20 segundos y c) riesgo alto de caída, mayor de 20 segundos.⁴⁴

2.6 Fuerza muscular

La fuerza muscular es un parámetro importante en la evaluación completa del paciente geriátrico, además un rasgo fundamental en el diagnóstico de sarcopenia.⁴⁵

Los cambios asociados al proceso de envejecimiento incluyen cambios anatómicos, histoquímicos y fisiológicos que repercuten finalmente en la fuerza del paciente senil. Se produce una disminución de la masa muscular a expensas de la disminución de número y tamaño de fibras musculares tipo II (blancas o de contracción rápida), las fibras tipo I (rojas o de contracción lenta) no sufren cambios aparentes; además los espacios entre fibras II se infiltran de grasa y de tejido conectivo; por otra parte, se presenta una reducción de

capilares, por lo que la oxigenación y nutrientes que llegan a las fibras musculares disminuye de manera considerable.⁴⁵

Por lo tanto, el proceso natural de envejecimiento causa una disminución de la fuerza muscular (dinapenia), lo que impacta directamente en la capacidad funcional de los ancianos. Si estos cambios se acentúan o aparecen de una manera más rápida y progresiva, pueden conducir al síndrome de fragilidad (vulnerabilidad en los ancianos que los lleva a dependencia). Es importante mencionar que no todos los ancianos presentan sarcopenia ni fragilidad.⁴⁵

2.6.3 Valoración de la fuerza prensil (dinamometría)

Ya se ha establecido que a medida que ocurre el proceso de envejecimiento, la masa muscular disminuye y la pérdida de fuerza muscular esquelética es una consecuencia reconocida del envejecimiento.⁴⁶

Un parámetro para la valoración de la fuerza muscular esquelética es la fuerza de agarre o fuerza prensil la cual se define como la fuerza utilizada en la mano para apretar o sostener objetos en el aire. Ésta, es un indicador fiable del síndrome de fragilidad el cual engloba disminución de la funcionalidad.^{46,47}

Por lo tanto, la medición de fuerza prensil isométrica, además de ser uno de los criterios para el diagnóstico de sarcopenia, es uno de los criterios para el diagnóstico de fragilidad según Fried.⁴³

La European Working Group on Sarcopenia in Older People (2010) establecen valores de fuerza de agarre en promedio para sarcopenia de 20 kg para mujeres y 30 kg en los hombres.⁴⁸

Por otra parte, para la población asiática el Asian Work Group of Sarcopenia define una baja fuerza muscular como menor de 26 kg en hombres y menor de 18 kg en mujeres.⁴⁷

Por sí sola, una disminución de la fuerza de agarre (disminución de la fuerza muscular) no indica sarcopenia; se necesitan de otros parámetros que incluyen baja masa muscular y bajo rendimiento físico. Por lo tanto, la correlación con otros elementos evaluativos es lo indicado.⁴⁸

2.7 Calidad de vida

La aparición del concepto calidad de vida y la preocupación por la evaluación sistemática y científica del mismo, es relativamente reciente. La calidad de vida se define como un estado de bienestar físico, social, emocional, espiritual, intelectual y ocupacional que le permite al individuo satisfacer apropiadamente sus necesidades individuales y colectivas.⁴⁹ En el ámbito de la geriatría, es común observar la coexistencia de obesidad con pérdida concomitante de masa muscular, lo cual se define como obesidad sarcopénica. Este es un grave problema que enfrenta comúnmente el adulto mayor sedentario y es más que la concurrencia de los dos problemas pues las personas que adolecen de esta condición tienen mayor probabilidad de desarrollar dependencia por discapacidad progresiva.⁵⁰

Las evidencias disponibles indican que cuando la obesidad y la disfunción muscular coexisten actúan sinérgicamente sobre el riesgo de desarrollar múltiples problemas de salud relacionados.⁵¹ Parece lógico pensar que aquellos sujetos con una fuerza muscular proporcionalmente baja a su masa corporal tengan mayor riesgo de desarrollar discapacidad física en el futuro, ya que ante la misma carga de trabajo, el gasto calórico, el consumo de oxígeno y la fuerza muscular requerida por un obeso es mayor que aquella requerida por una persona con normopeso, lo que potencialmente puede limitar su rendimiento físico.⁵²

La obesidad sarcopénica implica que haya una disminución de la calidad de vida, un mayor grado de dependencia y un riesgo aumentado de mortalidad. La disminución en la realización de la actividad física se traduce en una disminución en la condición física y podría traducirse en la pérdida de autonomía y calidad de vida por parte del sujeto, ya que queda disminuida la capacidad para realizar tareas cotidianas, aumenta la fatiga y disminuye la posibilidad de disfrutar del tiempo libre, existe también una pérdida de la independencia y un aumento de riesgo de caídas.⁵³

2.7.1 Test de calidad de vida

La calidad de vida, para poder evaluarse, debe reconocerse en su concepto multidimensional que incluye estilo de vida. Es por ello que la calidad de vida se conceptualiza de acuerdo con un sistema de valores, estándares o perspectivas que varían de persona a persona, de grupo a grupo y de lugar a lugar; así, la calidad de vida consiste en la sensación de bienestar que puede ser experimentada por las personas y que representa la suma de sensaciones subjetivas y personales del "sentirse bien".⁵⁴

Hay diferentes cuestionarios para evaluar la calidad de vida, como los con: Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ), Cuestionario de salud European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D), Cuestionario de salud SF-36. Las principales variables de estos tests son: Práctica de actividad física, tiempo al día caminando, sentados y realizando tareas del hogar, toma de medicación, ingesta de alcohol y tabaco y percepción de la salud.

2.7.1.1 Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ)

Los investigadores del IPAQ desarrollaron varias versiones del instrumento de acuerdo al número de preguntas (corto o largo), el período de repetición ("usualmente en una semana" o "últimos 7 días") y el método de aplicación (encuesta autoaplicada, entrevista cara a cara o por vía telefónica). Los cuestionarios fueron diseñados para ser usados en adultos entre 18 y 65 años. La versión corta (9 ítems) proporciona información sobre el tiempo empleado al caminar, en actividades de intensidad moderada y vigorosa y en actividades sedentarias.⁵⁵

Las principales ventajas que tiene la utilización de este instrumentos son: El IPAQ es un instrumento adecuado para la evaluación de la actividad física de adultos entre 18 y 69 años de edad, considera los cuatro componentes de actividad física (tiempo libre, mantenimiento del hogar, ocupacionales y transporte), mientras que otros instrumentos evalúan sólo la actividad física del tiempo libre, potencialmente proporciona un registro en minutos por semana, que es compatible con las recomendaciones de actividad propuestas en los programas de salud pública y permite la comparación entre estudios.⁵⁵

2.7.1.2 Cuestionario de salud European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D)

El EQ-5D es un instrumento genérico de medición de la CVRS que puede utilizarse tanto en individuos relativamente sanos (población general) como en grupos de pacientes con diferentes patologías. El propio individuo valora su estado de salud, primero en niveles de gravedad por dimensiones (sistema descriptivo) y luego en una escala visual analógica (EVA) de evaluación más general. Un tercer elemento del EQ-5D es el índice de valores sociales que se obtiene para cada estado de salud generado por el instrumento. El sistema descriptivo contiene cinco dimensiones de salud (movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión) y cada una de ellas tiene tres niveles de gravedad (sin problemas, algunos problemas o problemas moderados y problemas graves).⁵⁶

Para la medición de la CVRS en condiciones habituales de práctica clínica en atención primaria, el EQ-5D presenta numerosas ventajas. Una de las más destacables es que se trata de un instrumento muy corto y sencillo de rellenar. El tiempo de administración es de aproximadamente 2-3 minutos. La sencillez de uso probablemente repercute positivamente en la cantidad y calidad de los datos recogidos, con menor número de respuestas perdidas o equivocadas.⁵⁶

2.7.1.3 Cuestionario de salud SF-36

Es uno de los instrumentos genéricos más utilizados en el territorio nacional, tanto en estudios descriptivos que miden el impacto sobre la CVRS en distintas poblaciones de pacientes como para la evaluación de intervenciones terapéuticas. También se ha utilizado como referencia en la validación de nuevos instrumentos de medición. Estas experiencias y toda la información presentada sugieren que se puede recomendar el uso de este instrumento tanto en investigación como en la práctica clínica.⁵⁷

Hay 2 versiones del cuestionario en cuanto al período recordatorio: la «estándar» (4 semanas) y la «aguda» (1 semana). El cuestionario está dirigido a personas de ≥ 14 años de edad y preferentemente debe ser autoadministrado, aunque también es aceptable la administración mediante entrevista personal y telefónica. La consistencia interna no presentó diferencias entre los cuestionarios autoadministrados y los administrados

mediante entrevista. Los 36 ítems del instrumento cubren las siguientes escalas: Función física, Rol físico, Dolor corporal, Salud general, Vitalidad, Función social, Rol emocional y Salud mental. Adicionalmente, el SF-36 incluye un ítem de transición que pregunta sobre el cambio en el estado de salud general respecto al año anterior. ⁵⁷

2.8 Tratamiento nutricio en cambios de la composición corporal

El tratamiento en un paciente que presente alguna alteración en cuanto a la composición corporal siempre será menester la terapia nutricional, además de coadyuvar al mismo en otros aspectos importantes que pueden repercutir directamente en la evolución del paciente (ejercicio, medicamentos, terapia psicológica, etc.).¹

Tal es el caso del sobrepeso y obesidad, que el tratamiento de elección (en la mayoría de los pacientes) es cambios en el estilo de vida que induzcan una mejoría en cuanto a hábitos alimenticios y reducción del GET (500 kcal menos), además de tratar algunas comorbilidades frecuentes que presenten los pacientes (dislipidemias, hipertensión, resistencia a la insulina, diabetes, hiperuricemia, éstasis venosa, etc.). ^{58, 59}

Por otra parte; se encuentra la sarcopenia, en la cual se recomienda ejercicio frecuente y el consumo agregado de proteína a la dieta habitual. En cuanto a la obesidad sarcopénica se deben combinar ambos tratamientos para una evolución favorable por parte del paciente.

⁶⁰

2.8.1 Tratamiento nutricional en sarcopenia y obesidad sarcopénica

Para ser una intervención nutricia se debe de tomar en cuenta ganar masa muscular, mientras se pierde masa grasa. Los efectos de una intervención nutricional sobre la obesidad sarcopénica no puede medirse únicamente en el cambio de peso corporal, debe centrarse en los cambios de la composición corporal y / o parámetros funcionales. ⁵⁸

La Sociedad Americana de Nutrición y la Sociedad Americana de Obesidad recomiendan la reducción de 500 a 750 kcals/día en la ingestión calórica para lograr una pérdida de peso de 0.5- 0.7 kg por semana en personas de edad avanzada. Se ha demostrado que el

consumo de agua antes de los alimentos reduce la ingestión de energía en ancianos obesos y no obesos.²⁴

La distribución de los macronutrientes debe estar compuesta por, aproximadamente, 15 a 30% del contenido energético proveniente de proteínas, 40-60% de carbohidratos y 25 a 30% de grasas. Debe ponerse particular atención en asegurar el aporte de los requerimientos de nutrientes clave: proteínas, vitamina D, vitamina B12, fibra y agua.²⁴

Los nutrimentos asociados con obesidad sarcopenica son proteína y aminoácidos esenciales, ya que el tejido muscular consiste en proteínas y es el mayor reservorio de aminoácidos en el cuerpo. Los AA absorbidos por la ingesta dietética (especialmente los AA esenciales) tienen un efecto estimulante sobre la síntesis de proteínas musculares después de la alimentación y se ha demostrado que las personas mayores necesitan una mayor ingesta de proteínas para estimular la síntesis de proteínas que las más jóvenes.⁵⁸

Si bien la recomendación habitual de ingestión proteica en adultos es de 0.8 g/kg/día, se ha sugerido que este aporte es muy bajo para las personas de edad avanzada. La baja ingestión de proteínas puede contribuir a la sarcopenia en el contexto de la pérdida de peso, por lo que se recomienda una ingestión proteica mayor, de 1.0 a 1.2 g/kg/día, con lo que se busca eliminar la pérdida de masa muscular durante la pérdida de peso.^{24, 59}

Para las personas ya diagnosticadas con sarcopenia, la recomendación de ingesta de proteínas es de al menos 1,5 g / kg de peso corporal / día, que comprende hasta el 30% del valor calórico total.⁵⁸

La disponibilidad de AA está controlada principalmente por Tejidos esplácnicos (principalmente intestino e hígado), y en el envejecimiento, se ha descrito un mayor efecto de extracción de primer paso por estos tejidos, limitando la disponibilidad de ciertos AA (principalmente Leucina y fenilalanina) para la síntesis de proteínas musculares. Este aumento de la extracción se discute para ser aún más Pronunciado en personas mayores con un mayor IMC.⁵⁸

La provisión de AA esenciales con una elevada proporción de leucina aumentó la tasa de síntesis muscular de las personas mayores. Se ha demostrado que la leucina tiene una

función reguladora específica en la vía de señalización que controla la síntesis de proteínas musculares en ratas y tiene una alta potencia para liberar insulina. La insulina es un estímulo anabólico potente que inhibe la proteólisis, promueve el anabolismo muscular postprandial y la acumulación neta de proteínas musculares, y es necesaria para la estimulación anabólica óptima por AAs esenciales.^{58, 60}

Actualmente se debate si la fuente de proteína es también un factor relevante. En algunos estudios, las proteínas de suero de leche de alto contenido de leucina y digeridas rápidamente mostraron una ventaja sobre la caseína aislada y las proteínas de soja. Sin embargo, hasta la fecha, la evidencia no es concluyente.⁵⁸

La inactividad también parece inducir resistencia anabólica en adultos mayores, como lo demuestra la disminución de la respuesta de la síntesis de proteínas musculares a la ingesta de proteínas y la disminución de la masa muscular de las piernas. En consecuencia, los efectos de la Suplementación de proteína sobre la síntesis de proteínas postprandiales Se ha encontrado que es mayor cuando se combina con el ejercicio. Las estrategias actuales para superar la resistencia anabólica en las personas mayores incluyen un suministro adecuado de leucina y otros AA esenciales en combinación con el ejercicio.⁵⁸

En ancianos, las concentraciones plasmáticas disminuidas de vitamina D se han asociado con debilidad muscular, pobre actividad física y caídas. Se recomienda una ingestión de vitamina D de 400 UI/ día para adultos de 50 a 70 años de edad y de 600 UI/ día para adultos de 71 años y más, aunque la Fundación Americana para la Osteoporosis recomienda 800 a 1,000 UI/día para personas de 50 años y más. Puesto que hay pocas fuentes alimentarias de vitamina D (salmón, atún, etc.) se recomienda un suplemento de esta vitamina.²⁴

La prevalencia en ancianos de déficit de vitamina B12 es elevada (10-15%), quizá como resultado de gastritis atrófica que reduce la absorción de esta vitamina. Las recomendaciones dietéticas de vitamina B12 actuales son de 2.4 µg al día. La fibra es importante para favorecer la función gastrointestinal, además de otras ventajas como la reducción de la enfermedad cardiovascular y la diabetes. Debe ponerse especial atención en el aporte de líquidos porque la sensibilidad a la sed disminuye con la edad, se

recomiendan aproximadamente 30 mL/ kg de peso al día en un individuo sano y condiciones climáticas templadas.²⁴

2.8.2 Tratamiento nutricional en el sobrepeso y obesidad

La obesidad tiene múltiples causas y su desarrollo es el resultado de una compleja interacción de factores genéticos, psicológicos, socioeconómicos y culturales. De hecho, la obesidad es un problema de desequilibrio de nutrientes, que se traduce en un mayor almacenamiento de alimentos en forma de grasa, que los requeridos para satisfacer las necesidades energéticas y metabólicas del individuo.⁶¹

En el tratamiento nutricional la meta inicial de disminución de peso es reducir un 10% del peso corporal. Esto se fundamenta en que un moderado descenso de peso puede disminuir significativamente la severidad de los factores de riesgo asociados a la obesidad. Los requerimientos de energía disminuyen a medida que se produce la pérdida de peso, lo cual hace necesario un ajuste del plan de alimentación y un mayor grado de actividad física para crear un déficit de energía que permita continuar con el descenso ponderal.⁶²

Otro punto muy importante es el de disminuir el riesgo cardiovascular y metabólico asociado al exceso de peso. De igual forma, hay beneficios sobre las complicaciones de la obesidad (síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS), hígado graso, osteoarticulares). Mejorar los factores de riesgo cardiovascular asociados a la obesidad (hipertensión arterial, dislipidemia, intolerancia a la glucosa, diabetes mellitus) que usualmente se consigue con la pérdida del 5 al 10% del exceso de peso.^{63, 64, 65}

El algoritmo de manejo nutricional del sobrepeso y obesidad, propone una distribución nutricional que se basa en: Laguna CA.⁶⁶

Hidratos de carbono 50%: El consumo de hidratos de carbono de la prescripción dietética se centra en los del tipo complejo y ricos en fibra dietética. La ingestión de alimentos de alto índice glucémico promueve la oxidación de hidratos de carbono a expensas de grasa, lo cual altera la partición nutricional en una manera que quizá conduzca a la ganancia de peso. El uso de alimentos de bajo índice glucémico promueve saciedad y oxidación de grasa a expensas de hidratos de carbono, 2 cualidades que se derivan de la menor tasa a

que estos alimentos son digeridos y absorbidos, y al efecto correspondiente sobre la glucemia e insulinemia postprandial.⁶⁷

Proteínas 20%: Una dieta baja en hidratos de carbono (< 50% del valor calórico total diario de la dieta), promueve una mayor pérdida de peso en el corto plazo que una dieta baja en grasa (< 30% del valor calórico total diario de la dieta) con una distribución nutrimental normal, este efecto se atribuye a las siguientes posibles explicaciones.⁶⁸

Lípidos 30%: La ingestión de grasas de origen vegetal (monosaturada y poliinsaturada), dado que su consumo quizá tenga un efecto protector contra obesidad a diferencia de las grasas de origen animal (saturadas) que han mostrado ser obesigénicas.^{69,70}

Pese a que existen resultados inconsistentes, los estudios apuntan hacia un posible papel de la dieta mediterránea (DietMed) en la prevención del sobrepeso y la obesidad. La DietMed se caracteriza por una alta ingesta de cereales integrales, frutas, verduras y legumbres, un uso preferente de pescado y carne blanca en detrimento de la carne roja y procesados cárnicos, la utilización de aceite de oliva virgen tanto para cocinar como para aliñar, un consumo de vino de bajo a moderado, y un bajo consumo de leche, cremas, mantequilla y bebidas azucaradas. Esto comporta una baja ingesta de AGS, AGT y azúcares añadidos y un alto consumo de fibra vegetal y ácidos grasos monoinsaturados.⁷¹

3. JUSTIFICACIÓN

A medida que el proceso de envejecimiento avanza se presentan varios factores de riesgo y enfermedades crónicas que se acentúan de una manera importante en los adultos mayores, además, ocurren diversos cambios en la composición corporal que denotan patologías como la obesidad sarcopénica, diabetes mellitus, síndrome metabólico, etc. en donde el componente nutricional es el agente principal de su patogénesis.⁷²

La pérdida de fuerza y masa muscular se produce comúnmente en todas las personas a medida que la edad avanza y envejecen paulatinamente a partir de los 40 años, pero el término sarcopenia se mantiene para aquellos pacientes que presentan una cantidad de

pérdida suficiente para que expresen alteraciones funcionales, que generalmente se presentan en adultos mayores (>60 años).^{1, 72}

La ganancia de tejido adiposo y redistribución de la grasa a nivel abdominal, fungen un papel importante en los cambios de composición corporal propios de los adultos mayores, como consecuencia de esto se producen varias alteraciones metabólicas y funcionales.^{5, 73}

La disminución de la funcionalidad en ancianos se asocia directamente a la presencia de obesidad sarcopénica, lo que representa un grado mayor de comorbilidad y mortalidad a corto, mediano y largo plazo.⁷³

Los adultos mayores por lo tanto tienen requerimientos energéticos menores que los adultos más jóvenes, principalmente al descenso del gasto metabólico basal, cambios en la composición corporal, sedentarismo y menor actividad física, etc. Esto lleva a un mayor riesgo de padecer algún tipo de malnutrición, sarcopenia por una menor ingesta o sobrepeso u obesidad por ingerir mayor cantidad de calorías.^{60, 72}

Se define a la obesidad sarcopénica como la combinación entre la presencia de obesidad y la disminución de masa muscular que lleva; en el adulto mayor, a una disminución de la fuerza o funcionalidad.²⁴

La sarcopenia lidera las enfermedades inhabilitantes como discapacidad física y deterioro funcional (caídas y alteraciones de la marcha), se relaciona con otros síndromes como caquexia y fragilidad, además actualmente se ha visto relacionada con factores de riesgo de enfermedad cardiovascular como intolerancia a la glucosa, síndrome metabólico e incremento de la grasa visceral. De manera similar a la obesidad se le relaciona con diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares (enfermedad isquémica e infarto al miocardio). Por lo tanto, en la obesidad sarcopénica hay un incremento sinérgico de alteraciones metabólicas y cardiovasculares.^{3, 75}

Uno de los problemas fundamentales en la obesidad sarcopénica es que los adultos mayores tienen menos participación en la sociedad y necesitan mayores cuidados, debido a la disminución de la capacidad funcional, que es definida como “la capacidad del individuo

para realizar actividades de forma independiente o tareas cotidianas, identificadas como esenciales para el mantenimiento de su bienestar”.⁷⁶

Por otra parte, las caídas son una complicación común y reincidente de esta patología, puesto que contribuyen aún más a la reducción de la funcionalidad. La prevalencia de caídas en adultos mayores aumenta con la edad y se relaciona con la disminución de fuerza y fallas en la locomoción, existiendo una clara diferencia entre los ancianos de 60 a 79 años y los que pasan los 80 años. La prevalencia de caídas a los 75 años es de un 45% de la población de edad avanzada y sus consecuencias más comunes son: disminución de la capacidad funcional, pérdida de la autonomía y en algunos casos la muerte.^{76, 77}

México cuenta con poca información de las características nutricionales y composición corporal del entorno del adulto de mediana edad y adulto mayor. La escasa información sobre este perfil y la transición demográfica acelerada ponen en manifiesto la necesidad de contar con datos actualizados.⁷⁴

Debido a lo anteriormente mencionado, un diagnóstico por medio de la evaluación de la calidad muscular y grasa es importante para conocer la composición corporal del paciente así como también realizar un diagnóstico oportuno de obesidad sarcopénica.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es de vital importancia la evaluación nutricional en el adulto debido a los cambios en la composición corporal que ocurren a esta edad, sin embargo en la actualidad las instituciones no tienen un registro en el expediente sobre la calidad muscular del paciente y por lo tanto se desconoce si el paciente presenta un riesgo debido a una musculatura disminuida, aunado a esto no se brinda una solución oportuna relacionada a un consumo adecuado de nutrimentos.

Es por eso que este estudio propone evaluar la calidad muscular y su relación con el consumo de proteínas mediante la miografía de impedancia eléctrica.

¿La calidad muscular está relacionada con un consumo adecuado de proteínas con una proporción entre 15-20%?

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Analizar la composición corporal y la calidad muscular por medio de miografía de impedancia eléctrica y su relación con la ingesta dietética.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la composición corporal por medio de impedancia Bioeléctrica y miografía de impedancia eléctrica para conocer el porcentaje de masa grasa y masa muscular.
- Conocer indicadores antropométricos de importancia clínica. Para analizar área muscular de brazo y área grasa de brazo.
- Analizar calidad de vida por medio del test European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D).
- Medir la condición física de acuerdo al Test senior Fitness Test Battery y Eurofit Testing Battery.
- Conocer las características dietéticas a través del recordatorio de 24 horas en el que se analizara la calidad y cantidad del consumo de macro nutrientes.
- Evaluar la fuerza muscular por medio de dinamometría.

6. HIPÓTESIS

Ho: La calidad muscular está afectada por un consumo de proteína con una proporción menor de 15-20%.

Ha: La calidad muscular está relacionada con un consumo adecuado de proteico con una proporción entre 15-20%.

7. METODOLOGÍA

7.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio observacional ya que en la investigación no se llevó a cabo ninguna intervención, transversal debido a que la medición se realizó en un solo momento y analítico porque se correlaciona entre variables.

7.2 Operalización de Variables

| Variable | Indicadores | Definición conceptual | Definición operacional | Escala |
|----------|-------------|--|---|-----------------------|
| | Peso | Fuerza de atracción que ejerce la Tierra sobre un cuerpo por acción de la gravedad. | Método sencillo para valorar el estado nutricional, mide la masa corporal total (masa grasa y masa libre de grasa). | Kilogramos o gramos |
| | Talla | Estatura de una persona, que va desde la planta del pie hasta el vértice de la cabeza. | Indicador que valora el crecimiento y el estado nutricional de un individuo | Metros o centímetros |
| | Edad | Tiempo transcurrido desde la fecha de nacimiento hasta el momento actual | Se obtiene a partir de un registro del mismo. (Ficha de identificación) | Años |
| | Sexo | Conjunto de características de un animal o una planta por las que se distingue entre individuos machos y | Se obtiene a partir de un registro del mismo. (Ficha de identificación) | Masculino Femenino |

| | | | | |
|----------------------|--------------------------|--|---|---|
| | | hembras que producen células sexuales (o gametos) masculinas o femeninas | | |
| Dependiente | Recordatorio de 24 horas | Es un instrumento cuantitativo que evalúa el consumo de alimentos y bebidas de las últimas 24 horas de la persona. | Con este instrumento se conoce si la persona está consumiendo la energía adecuada a sus necesidades | Adecuado: 100%-70% Moderadamente deficiente: 60-40% Deficiente: <40% |
| Independiente | Índice de Masa Corporal | Es una medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo (kg/m ²) | Es otro indicador para conocer si el paciente presenta malnutrición. | Infrapeso: <18.4 Normal: 18.5-24.9 Sobrepeso: >25 Obesidad >30 |
| dependiente | Composición corporal | Es una medida del porcentaje de Masa grasa y Masa libre de grasa presente en el cuerpo. | Masa Magra: Es el compuesto de músculos, huesos, tejidos, agua y demás componentes del cuerpo que están exentos de grasa. Masa Grasa: Se obtiene al restar la masa magra del peso corporal. Se utilizan varios instrumentos de medición: BIA, bioimpedancia por miografía, toma de | Porcentaje de grasa en varones: ≤5: No saludable (muy bajo) 6-15: Aceptable (bajo) 16-24: Aceptable (alto) ≥25: Exceso de grasa Porcentaje de grasa en mujeres: ≤8: No saludable (muy bajo) |

| | | | | |
|----------------------|------------------------------------|--|---|---|
| | | | pliegues y circunferencias. | 9-23: Aceptable (bajo) 24-31: Aceptable (alto) ≥32: Exceso de grasa |
| Independiente | Calidad muscular | “Se refiere al tejido muscular y su rol fisiológico que incluye no solo el movimiento por su fuerza de producción, sino también procesos metabólicos en el mantenimiento de la homeostasis de glucosa/insulina, almacenamiento de aminoácidos, termorregulación, procesos autocrinos, paracrinos y endócrinos vía señalización de la miosina, etc”. (Pedersen, 2011 ; Ahima y Park, 2015; Colaianni and Grano, 2015) | El parámetro de calidad muscular es determinado por la bioimpedancia por miografía eléctrica. | Mujeres: ≥ 27 = Necesita trabajo; >=23 - <27 = Ajustado; >=20 - <23 = Bueno; 16>= - <20 = En forma; <16 = Atlético. Hombres: ≥ 20 = Necesita trabajo; >=17 - <20 = Ajustado; >=14 - <17 = Bueno; 11>= - <14 = En forma; <11 = Atlético |
| Independiente | Rendimiento físico y funcionalidad | Capacidad de un individuo para realizar un trabajo o actividad con agrado y sin sensación de fatiga o malestar. | SPPB: test que mide 3 dimensiones: velocidad de la marcha, levantarse de la silla y equilibrio. | Funcionalidad: Limitación severa: 0-3 puntos. Limitación moderada: 4 – 6 puntos. |

| | | | | |
|----------------------|-----------------|--|---|--|
| | | | | Limitación leve: 7 – 9 puntos. Sin/mínima limitación: 10 – 12 puntos |
| Independiente | Calidad de vida | “Valor asignado a la duración de la vida modificada por las deficiencias, los estados funcionales, las percepciones y las oportunidades sociales, que están influidas por la enfermedad, las lesiones, el tratamiento médico o las políticas sanitarias.” Patrick y Erickson | La valoración de la calidad de vida fue realizada mediante el EQ-5D, el cual mide 5 dimensiones: movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión . Se presentan dos escalas: índice de salud y la escala visual analógica. | Índice de salud: peor estado de salud: 0, mejor estado de salud 1. Escala visual analógica: peor estado de salud: 0, mejor estado de salud 100. |
| Independiente | Sarcopenia | Disminución de la masa muscular de un individuo. El diagnóstico se basa en la confirmación del criterio 1 más el criterio 2; o el criterio 1 más el criterio 3 o ambos (1 + 2 + 3): 1. Masa muscular baja 2. Menor fuerza muscular 3. Mal rendimiento físico | Método según la EWGSOP para determinación de masa muscular baja: circunferencia de pantorrilla, fuerza muscular: fuerza de agarre (dinamómetro), rendimiento físico: SPPB | Masa muscular (CP): Baja: <31 cm Adecuada: ≥ 31 cm Fuerza prensil: FP baja: <20 kg en mujeres y <30 kg en hombres. Rendimiento físico: Malo: 0 - 4 puntos |

| | | | | |
|----------------------|----------------------|--|---|---|
| | | | | Regular: 5 – 8 puntos Bueno: 9 – 12 puntos Presarcopenia: criterio 1. Sarcopenia moderada: 1 + 2 ó 1 + 3. Sarcopenia grave: 1 + 2 + 3 |
| Independiente | Obesidad sarcopénica | Estado de composición corporal en el cual se presentan conjuntamente la sarcopenia + elevación de la masa grasa. | Criterios diagnósticos de sarcopenia por la EWGSOP + IMC > 27 | SI/NO |

7.3 Criterios de inclusión y exclusión

| Criterios de selección de la muestra | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|-------|------------------------|
| Criterios de inclusión | Criterios de no inclusión. | de no | Criterios de exclusión |
| | | | |

| Criterios de inclusión | Criterios de no inclusión. | Criterios de exclusión |
|--|---|--|
| <p>Adultos de sexo indistinto</p> <p>Adultos de 55 años o más.</p> <p>Adultos que presenten un estado de conciencia no alterado.</p> <p>Sujetos que acepten participar en el proyecto de intervención.</p> | <p>Adultos de 55 años o más que presenten patologías neurológicas (demencia senil).</p> <p>Adultos que presenten amputaciones.</p> <p>Presencia de enfermedad aguda que comprometa de manera importante el estado de salud.</p> <p>Enfermedades crónicas importantes (Afecciones renales, hepáticas).</p> | <p>Datos incompletos del paciente</p> <p>Personas que no quieran realizar algún test.</p> <p>Personas que no hayan terminado alguna prueba o test.</p> |

7.4 Métodos y técnicas

Se recopiló una muestra de 46 pacientes recaudados en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto de Seguridad y servicios Sociales de los Trabajadores al servicio de los poderes del Estado de Puebla (ISSSTEP), Asilo Fundación Gabriel Pastor y población abierta. Las preguntas realizadas fueron contestadas por los pacientes de manera individual. Los pacientes fueron evaluados en un periodo de principios de septiembre hasta octubre 2017.

1. Se les proporciono una carta de consentimiento informado a cada uno de los pacientes la LEY FEDERAL DE PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES EN POSESIÓN DE LOS PARTICULARES, y la NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, Del expediente clínico. El consentimiento para la entrevista se obtuvo

mediante la lectura de un protocolo estándar al potencial encuestado y después se le solicitó su consentimiento informado con su firma (Anexo 1).

2. A los pacientes se les midió la estatura con un estadímetro portátil modelo seca ®217 según los criterios estipulados por el libro de evaluación del estado nutricional en el ciclo vital humano, tomando en cuenta que el individuo debe estar en bipedestación, con la espalda en contacto con el estadímetro y sin calzado, los talones unidos en un ángulo de 45°, glúteos, hombros y cabeza en contacto con el plano vertical, la cabeza erguida, con el borde orbital inferior en el mismo plano horizontal que el conducto auditivo externo (plano Frankfurt). Los brazos deben colgar de manera libre al lado del tórax. Se desliza de manera suave y firme la pieza móvil hasta tocar la coronilla de la cabeza del sujeto y se mide la altura hasta valores de 1 mm.^{20, 78}
3. Se evaluó la calidad de vida por medio del Test European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D). El paciente valoró su propio estado de salud en una escala visual en donde agregaba el número de cómo se sentía. También se evaluó la movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión y cada una de estas características presenta tres niveles de gravedad sin problemas, algunos problemas o problemas moderados y problemas graves. (Anexo 2)⁸⁰
4. Se midió la condición física de acuerdo a la Batería Corta del Desempeño Físico (SPPB). El test comprende 3 pruebas funcionales de equilibrio, velocidad de la marcha y levantamiento de la silla. Cada prueba se clasifica separadamente en diferentes escalas y al final se obtiene una sumatoria de las 3 que nos da un puntaje global (Anexo 3).⁸¹
5. Se evaluó la fuerza muscular por medio del dinamómetro mecánico de mano marca Takei T18. El uso de este aparato fue de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

6. Se obtuvieron medidas antropométricas como circunferencia media de brazo la cual se mide en la parte media del brazo entre el olécranon y el acromion, siguiendo los puntos del libro el ABC de la evaluación del estado nutricional, para la identificación del punto medio del brazo.⁸² El resultado de la circunferencia braquial es esencial para obtener el área muscular del brazo y el área grasa del brazo, después se realizó la interpretación en cuanto a su musculatura y grasa.
7. Se determinó e interpretó la composición corporal mediante equipo especializado como la impedancia bioeléctrica en la cual se evalúa la masa grasa, masa magra y agua total. Para la medición el paciente debe estar con los pies descalzos, los talones deberán colocarse sobre los electrodos posteriores, mientras que la parte frontal de los pies necesita estar en contacto con los electrodos anteriores, los electrodos deben estar limpios y desinfectados. Debemos tomar en cuenta que este equipo no arroja resultados cuando el paciente presenta edema, no se utiliza en pacientes que no pueden estar en bipedestación, no hacer ejercicio 12 horas antes de la prueba, en caso de ser necesario hacer una micción y/o evacuar antes de la prueba.
8. Otro equipo especializado es la miografía de impedancia eléctrica la cual nos informa de la calidad muscular y grasa del paciente por cada uno de los músculos midiendo 12 músculos del cuerpo (hombro, pectoral, bíceps, antebrazo, piernas, espalda alta, espalda baja, tríceps, glúteo, femoral, gemelar).
9. A los pacientes se les aplicó un recordatorio de alimentos de 24 horas para conocer la ingesta de alimentos y bebidas consumidas un día anterior de la realización de la evaluación dietética, este formato consiste en que el paciente mencione a detalle los alimentos que consumió, la cantidad y la forma de preparación. Después de aplicar este formato se cuantificó la cantidad de equivalentes que el paciente consumió de cada grupo de alimentos, en seguida se obtuvieron las kilocalorías, el porcentaje y gramos de proteínas, hidratos de carbono y lípidos que consumió el paciente. También se evaluó la frecuencia del consumo de diferentes alimentos (Anexo 4).

7.6 Recursos humanos, financieros y materiales

7.6.1 Recursos Humanos

Directora de tesis Mtra. Alma Nubia Mendoza Hernández.

Tesistas Viviana Rivera Román.

Tesistas Wendoline Ortiz Lozano y Leonel Cuamatzin García.

Población de pacientes con diagnóstico de Obesidad.

7.6.2 Recursos financieros

La Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla prestará el equipo para la realización del estudio: cinta métrica, plicómetro lange®, Miografía por impedancia eléctrica (Skulpt Scanner®).

El presente estudio se pretende ser realizado en las instalaciones de la Universidad UPAEP, en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto de Seguridad y servicios Sociales de los Trabajadores al servicio de los poderes del Estado de Puebla (ISSSTEP), Asilo y Población abierta.

7.6.3 Recursos materiales

| Cantidad | Producto |
|------------|---|
| 1 pza | Impedancia bioelectrica marca Tanita® modelo (BC-568) |
| 1 pza | Impedancia bioelectrica marca Omron® modelo HBF-514c |
| 1 pza | Skulpt Scanner® |
| 1 pza | Estadímetro portátil modelo seca ®217 |
| 1 pza | Cinta métrica |
| 1 pza | Plicómetro lange® |
| 100 pzas | Formatos de carta de consentimiento informado |
| 1 pza | Impresora |
| 4 pzas | Tinta para impresora |
| | Gasolina |
| | Transporte |
| 1 pza | Laptop Sony® Vaio |
| 1 pza | Microsoft ®Word y Excel 2007, de Windows 7. |
| 2 paquetes | Sanitas. |
| 1 software | Mega Stat ® |

7.7 Cronograma de actividades

| | Febrero 2017 | | | | Marzo 2017 | | | | Abril 2017 | | | | Mayo 2017 | | | | Junio 2017 | | | | Julio 2017 | | | | Agosto 2017 | | | | Septiembre 2017 | | | | Octubre 2017 | | | | Noviembre 2017 | | | | Diciembre 2017 | | | |
|---|--------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|-----------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|-------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|--------------|---|---|---|----------------|---|---|---|----------------|---|---|---|
| Actividad/semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Revisión de la literatura científica. | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| Redacción del protocolo. | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inventario de material. | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión del protocolo. | | | | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corrección del protocolo. | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estandarización de pruebas y equipos de composición corporal. | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recolección de datos. | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marco Teórico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metodología | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recolección de muestra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | Enero 2018 | | | | Febrero 2018 | | | | Marzo 2018 | | | | Abril 2018 | | | | Mayo 2018 | | | | Junio 2018 | | | | Julio 2018 | | | | Agosto 2018 | | | | Septiembre 2019 | | | |
|---------------------------------------|------------|---|---|---|--------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|-----------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|-------------|---|---|---|-----------------|---|---|---|
| Actividad/semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Revisión de la literatura científica. | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | |
| Análisis de datos. | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | |
| Resultados | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discusión | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | | | | | |
| Conclusión. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Revisión final de la tesis. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | | | | | |
| Entrega de la tesis. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | █ | █ | █ | | | | |
| Examen Profesional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | |

7.8 Consideraciones éticas

Esta investigación se llevó a cabo de acuerdo a Ley General de Salud en materia de investigación para la salud basada en el artículo 13° el cual menciona que se deberá prevalecer el respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar del paciente y el artículo 16° el cual señala que se protegerá su privacidad.⁸³

De igual manera se llevó a cabo de acuerdo con los principios éticos de las investigaciones médicas en los seres humanos establecidos en Declaración de Helsinki, la cual fue promulgada por la Asociación Médica Mundial (AMM) y actualmente está adoptada por la 59ª Asamblea General (Seúl, Corea, octubre 2008).⁸⁴

De acuerdo a los principios establecidos en el código de ética del nutriólogo capítulo segundo: de los deberes del nutriólogo (artículo 3°) esta investigación estuvo basada en justicia, honestidad, honradez, respeto, formalidad, discreción y responsabilidad. Esta investigación también hace hincapié en el artículo 5° del capítulo anteriormente mencionado, el cual se basará en mantener estrictamente la confidencialidad de la información.⁸⁵

Este estudio se apoyó conforme a los principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación, según El Informe Belmont (U.S.A. Abril 1979), fundamentado en el principio de beneficencia (apartado B: Principios éticos básicos) el cual hace mención en respetar las decisiones de las personas, esforzándose para asegurar un bienestar.^{86, 87}

Esta investigación no afectó de ninguna manera la vida e integridad de los participantes y no presentó ningún riesgo para la salud. Antes de la evaluación a los pacientes se les proporcionó la carta de consentimiento informado.

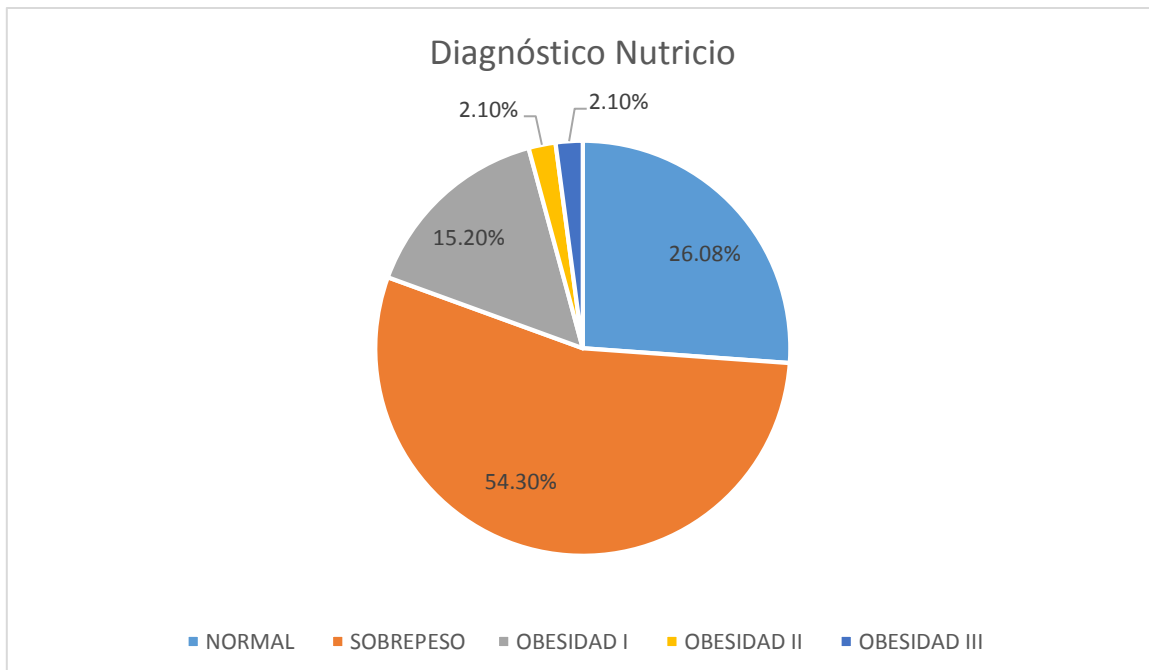
8. RESULTADOS

La muestra se recaudó en el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Instituto de Seguridad y servicios Sociales de los Trabajadores al servicio de los poderes del Estado de Puebla (ISSSTEP), Asilo Fundación Gabriel Pastor y Población abierta, en total se obtuvo una muestra de 46 pacientes. Según la clasificación el 45% de la población pertenecía a hospitales de segundo nivel, el 60% de la población fue recaudada de la población abierta y el 5% de la población pertenecían a una población de primer nivel.

De los 46 pacientes, el 67.3% (31/46) de la población representaban el sexo femenino, mientras que el 32.6% (15/46) eran del sexo masculino. El promedio de edad fue de 60.2 (± 10.3) años para ambos sexos.

Según el diagnóstico nutricional de un 100% (n=46) de la población, el 54.3% (25/46) de los pacientes presentaban sobrepeso, obesidad grado I el 15.2% (7/46), obesidad grado II 2.1% (1/46), Obesidad grado III 2.1% (1/46) y los pacientes que estaban dentro de su peso representaron un 26.08% (12/46). En la figura 1 se muestra la clasificación del diagnóstico nutricional de los pacientes.

Figura 1. Diagnóstico Nutricio



En hombres con una circunferencia de cintura de >102 cm y mujeres con circunferencia de cintura de > 88 cm indican un riesgo cardiometabolico aumentado. En esta investigación 13.04% de los hombres y 50% de las mujeres presentaban un riesgo cardiometabolico. En la Tabla 1 se muestra la prevalencia se sobrepeso y obesidad según el sexo.

Tabla 1. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad central según el sexo

| Sexo | Sobrepeso | Obesidad | Circ.Cintura >102 cm |
|--------|-----------|----------|----------------------|
| Hombre | 21.7% | 6.5% | 13.04% |
| | Sobrepeso | Obesidad | Circ.Cintura >88 cm |
| Mujer | 30.4% | 15.2% | 50% |

Sobrepeso (25-29.9 kg/m²), obesidad (30-≥ 40 kg/m²).

En la población general del estudio se observó que el 80% de los pacientes presentaban un riesgo cardiovascular incrementado y únicamente el 20% de la población no presentaba riesgo. Los pacientes presentaron una media de 95.2 cm de circunferencia abdominal, siendo el máximo resultado 128 cm y el mínimo 75 cm. En la población con obesidad el 100% presentaba un riesgo cardiovascular alto. Según el área muscular del brazo la población con obesidad presentaba un promedio de grasa mayor a comparación de la población total.

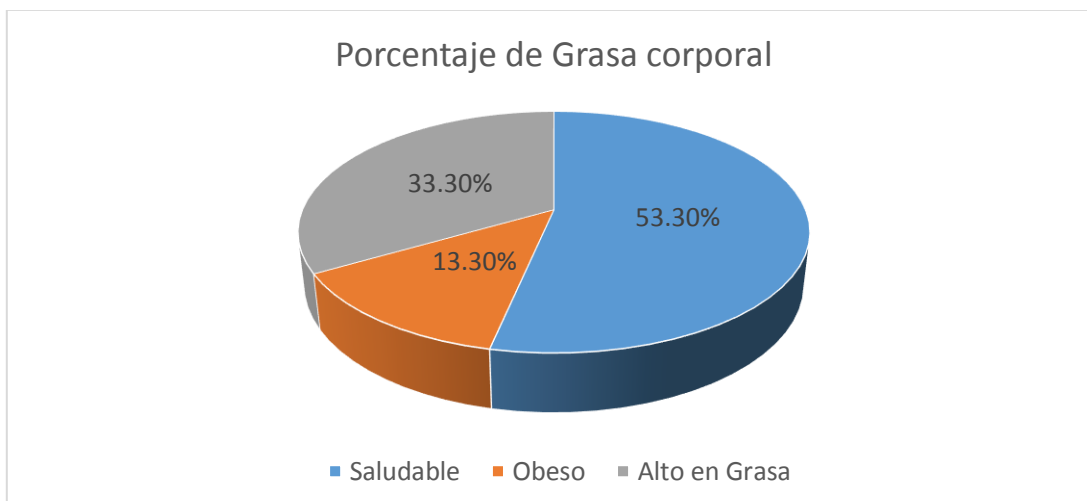
Tabla 2. Indicadores antropométricos de la población general y pacientes con obesidad

| Variable | Población General | | | Población con obesidad | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------|---|------------------------|-------|---|
| | promedio | DS | Interpretación | promedio | DS | Interpretación |
| Fuerza prensil | 22.5 kg | ± 9.9 | Fuerza muy baja: 39.1% (n=18), Fuerza baja: 30.4% (n=14), Moderada 6.5% (n=3), Alta 8.6% (n=4), muy alto 15.2% (n=7). | 24.7 kg | ± 9.1 | Fuerza muy baja: 44.4% (n=4), Fuerza baja: 22.2% (n=2), Alta 11.1% (n=1), muy alto 22.2% (n=2). |
| Circunferencia de pantorrilla | 34.04 cm | ± 3.8 | Adecuada: 86.9% (n=40), Baja (desnutrición): 13.04% (n=6) | 35.5 cm | ± 3.5 | Adecuada: 77.7% (n=7), Baja (desnutrición): 22.2% (n=2) |

| | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------|--|----------------------|--------|---|
| Circunferencia abdominal | 95.2 cm | ± 10.7 | Riesgo cardiovascular:80% (n=36), sin riesgo 20% (n=9) | 108 cm | ± 7.9 | Riesgo cardiovascular:100% (n=9) |
| Área Muscular del Brazo | 38.5 cm ² | ± 13.6 | Musculatura Alta: 2.3% (n=1), Musculatura arriba del promedio 4.6% (n=2), Musculatura promedio 83.7% (n=36), debajo del promedio 9.30% (n=4) | 41.9 cm ² | ± 18 | Musculatura Alta: 12.5% (n=1), Musculatura arriba del promedio 25% (n=2), Musculatura promedio 62.5% (n=5). |
| Área Grasa del Brazo | 21.3 cm ² | ± 10.3 | Exceso de Grasa 4.8% (n=2), Grasa arriba del promedio 4.8% (n=2), grasa promedio 46.3% (n=19), debajo del promedio 14.6% (n=6), magro 29.2% (n=12) | 25.9 cm ² | ± 11.4 | Grasa arriba del promedio 25% (n=2), grasa promedio 25% (n=2), debajo del promedio 25% (n=2), magro 25% (n=2) |

La impedancia bioeléctrica evalúa la composición corporal de los pacientes presentando resultados de masa muscular, masa grasa, masa ósea, agua corporal. En este estudio el promedio de agua corporal para los pacientes fue de 48.7% (± 5.1). En cuanto a la interpretación de masa grasa 33.3% de la población presentaba un elevado porcentaje de grasa corporal y el 13.3% presentaba obesidad estos resultados fueron tomados de la impedancia bioeléctrica marca Tanita® modelo BC-568. En la figura 2 se puede observar el porcentaje de grasa corporal.

Figura 2. Clasificación de grasa corporal según la Impedancia bioeléctrica marca Tanita®



Además de utilizar la marca Tanita®, la composición corporal fue medida por otra impedancia bioeléctrica modelo Omron® modelo HBF-514C, en la figura 3 y 4 podemos observar la diferencia entre masa muscular y masa grasa de ambos aparatos. Tanto en la medición de masa grasa como masa muscular los resultados en Tanita® fueron más altos en comparación con Omron®.

Figura 3. Comparación de masa grasa por medio de diferentes impedancias bioeléctricas.

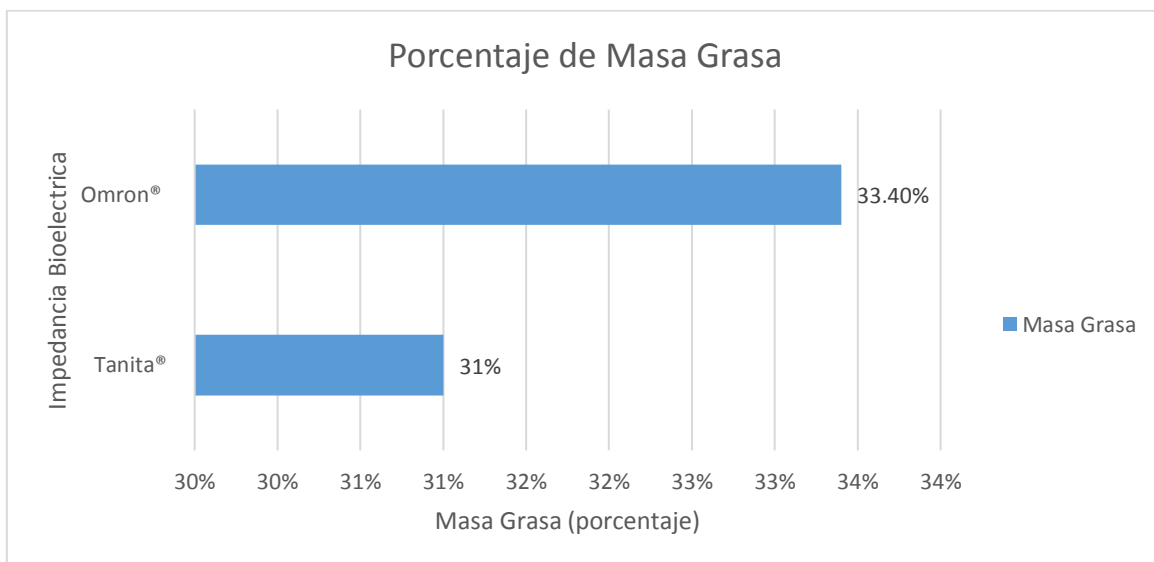
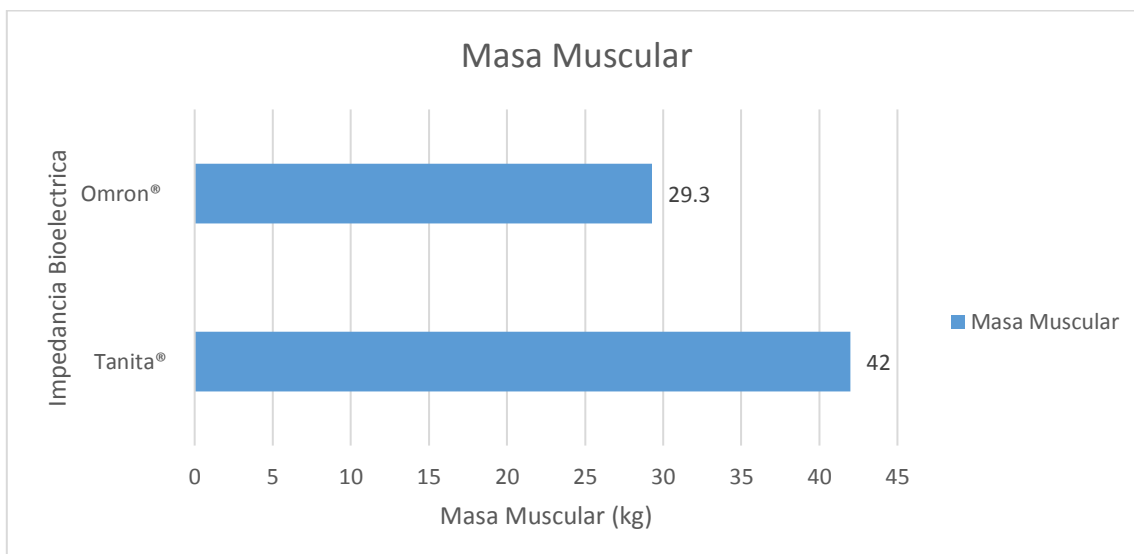
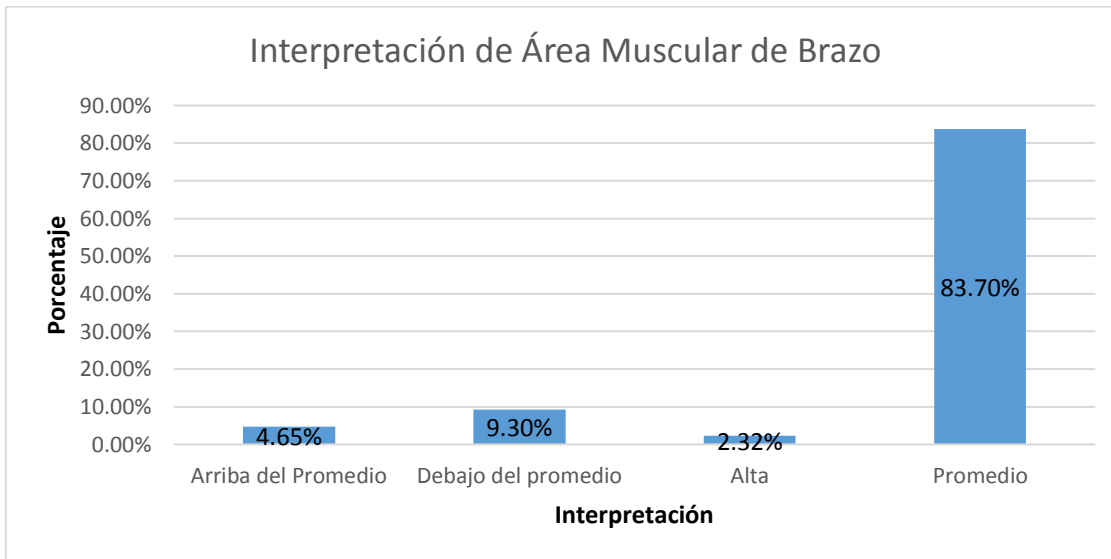


Figura 4. Comparación de masa muscular por medio de diferentes impedancias bioeléctricas.



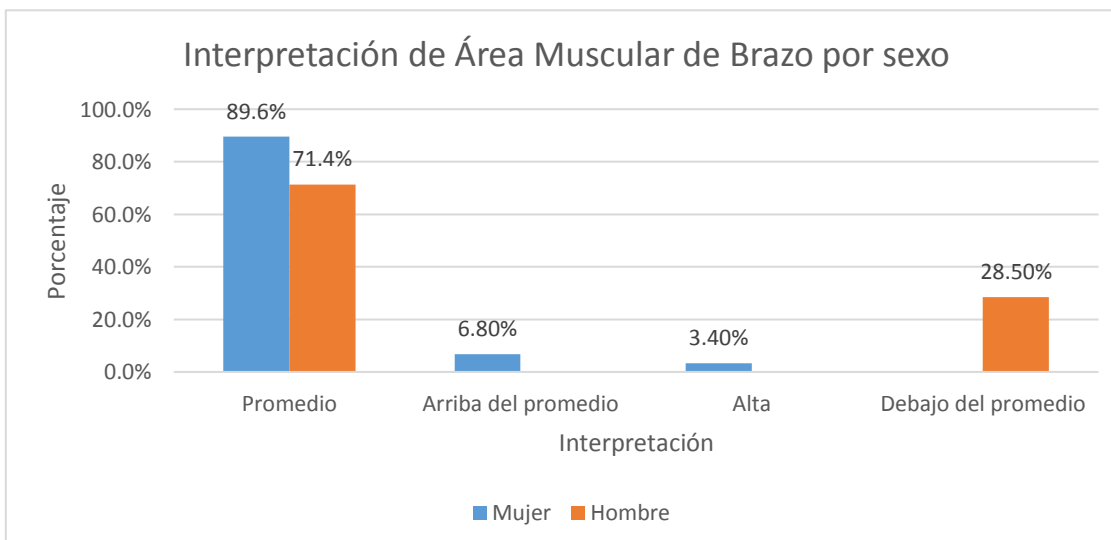
De acuerdo a la interpretación de área muscular de brazo el 83.7% de la población presentaba una musculatura promedio. En la Figura 5 se muestra la interpretación de área muscular de brazo.

Figura 5. Interpretación de Área Muscular del Brazo



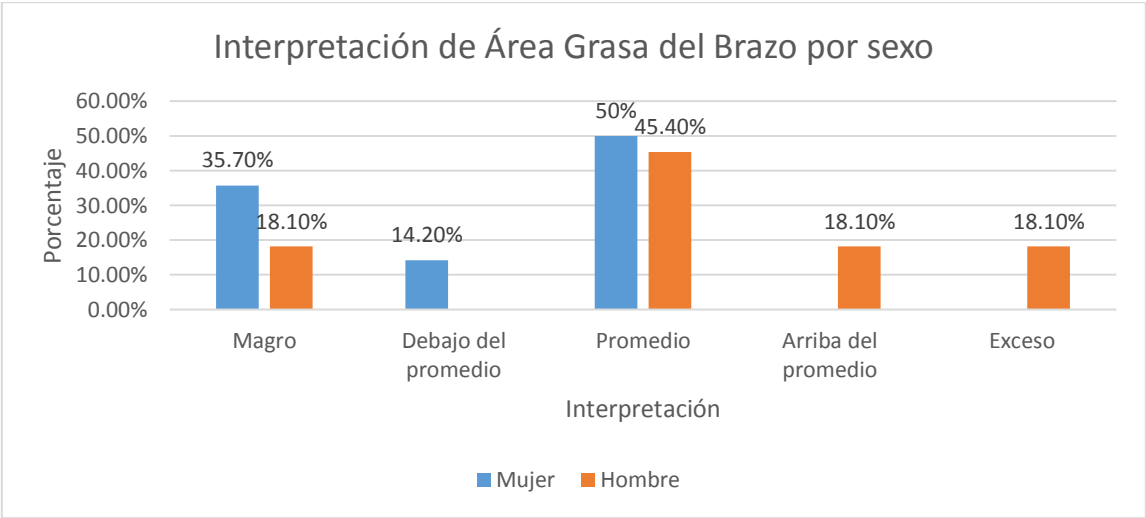
De acuerdo a la interpretación del área muscular de brazo el 89.6% de los hombres presentan una musculatura promedio y el 28.5% de las mujeres presentan una musculatura debajo del promedio. En la figura 5 se muestra la interpretación de área muscular de brazo según el sexo.

Figura 6. Interpretación de Área Muscular de Brazo según el sexo



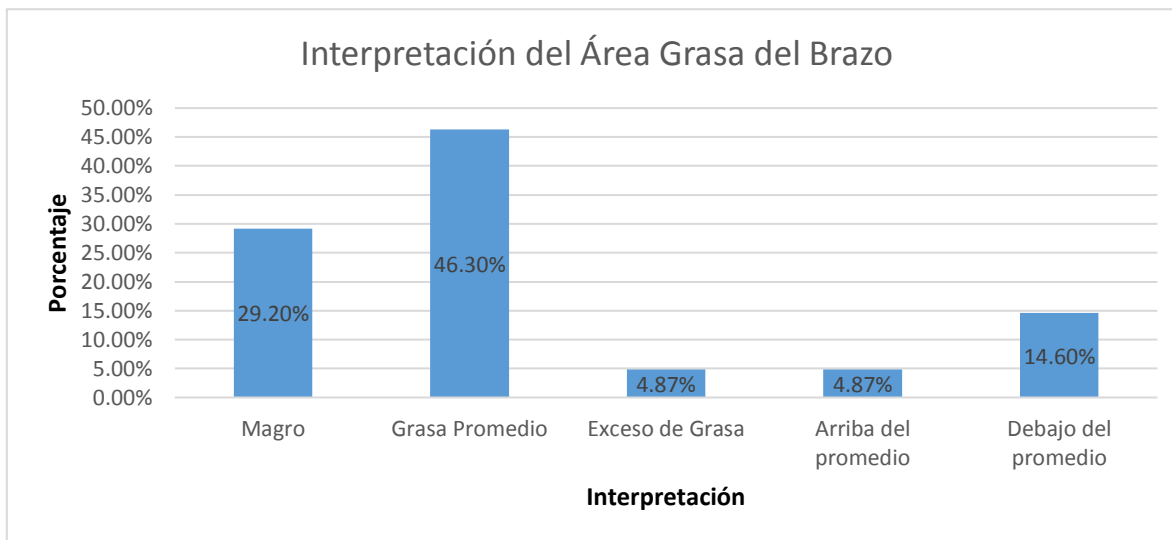
En cuanto al área grasa del brazo tanto hombres como mujeres la mayor proporción fue un área grasa promedio. También se puede observar que los hombres presentaban un exceso de grasa en comparación con las mujeres. En la figura 7 se observa la interpretación de área grasa del brazo según el sexo, esta figura también tiene relación con la tabla 1 en donde se muestra que los pacientes con obesidad tienen una mayor cantidad de área grasa del brazo (25.9 cm²) en comparación con la población general (21.3 cm²).

Figura 7. Interpretación de Área Grasa del Brazo según el sexo



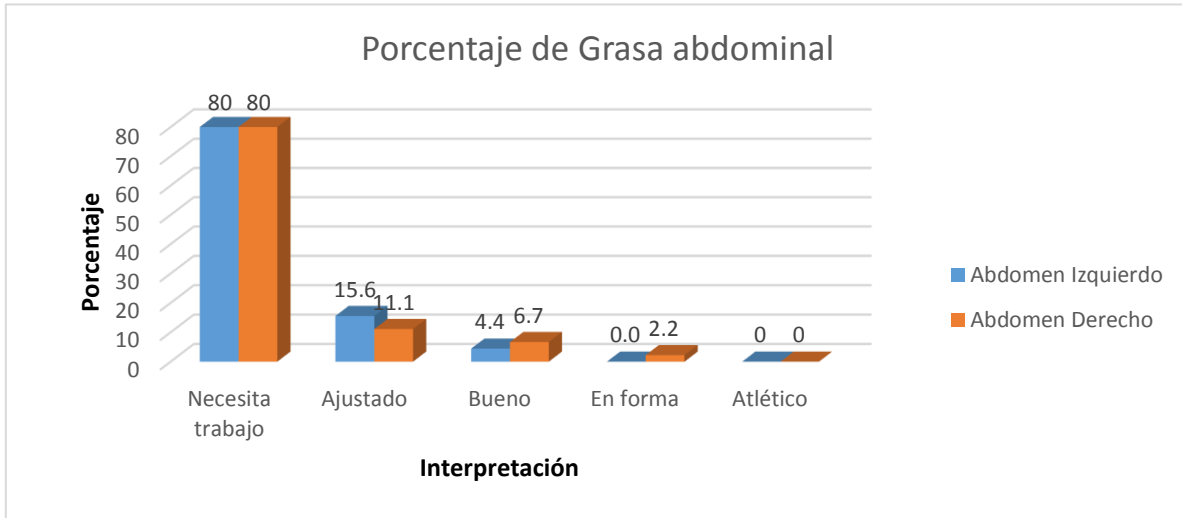
De acuerdo al área grasa del brazo EL 46.3% de la población presentaban una grasa promedio, seguido por un porcentaje de 29.2% el cual correspondía a un diagnóstico de magro. En la Figura 8 se muestra la Interpretación del área Grasa del Brazo.

Figura 8. Interpretación del Área Grasa del Brazo



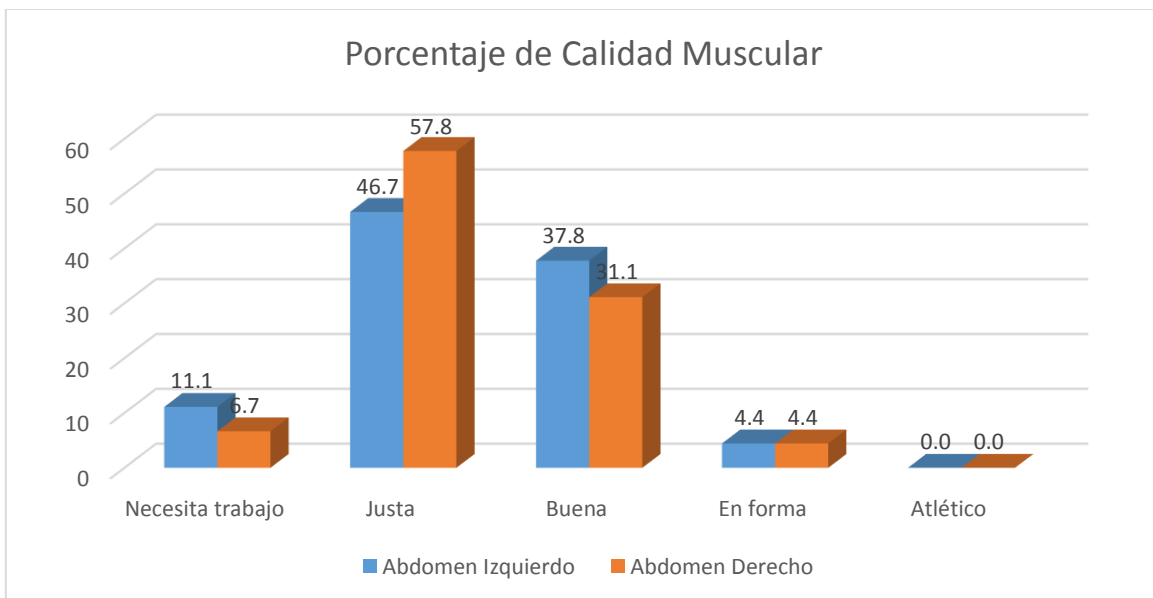
La miografía de impedancia eléctrica evalúa el flujo de corriente a través de áreas localizadas de tejido, y la mayoría de las técnicas basadas en la impedancia. El aparato Skulpt Scanner® utiliza un método científico altamente preciso, la composición de miografía (CM), para medir su calidad muscular real y el porcentaje de grasa directamente, en 24 lugares a través del cuerpo. El Skulpt scanner® mide el flujo de corriente eléctrica en diferentes direcciones. También puede medir el flujo a diferentes profundidades. En el skulpt scanner® obtenemos medidas de calidad muscular y grasa además los resultados se clasifican en cuatro categorías: Necesita trabajo, ajustado, bueno, en forma y atlético. En este estudio la mayoría de los pacientes resultaron con grasa abdominal alta ya que el aparato skulpt scanner® clasifico al 80% de la población en “Necesita trabajar más”. Figura 9 Interpretación de grasa abdominal por medio de miografía de impedancia eléctrica.

Figura 9. Interpretación de grasa abdominal por medio de Miografía de impedancia electrica



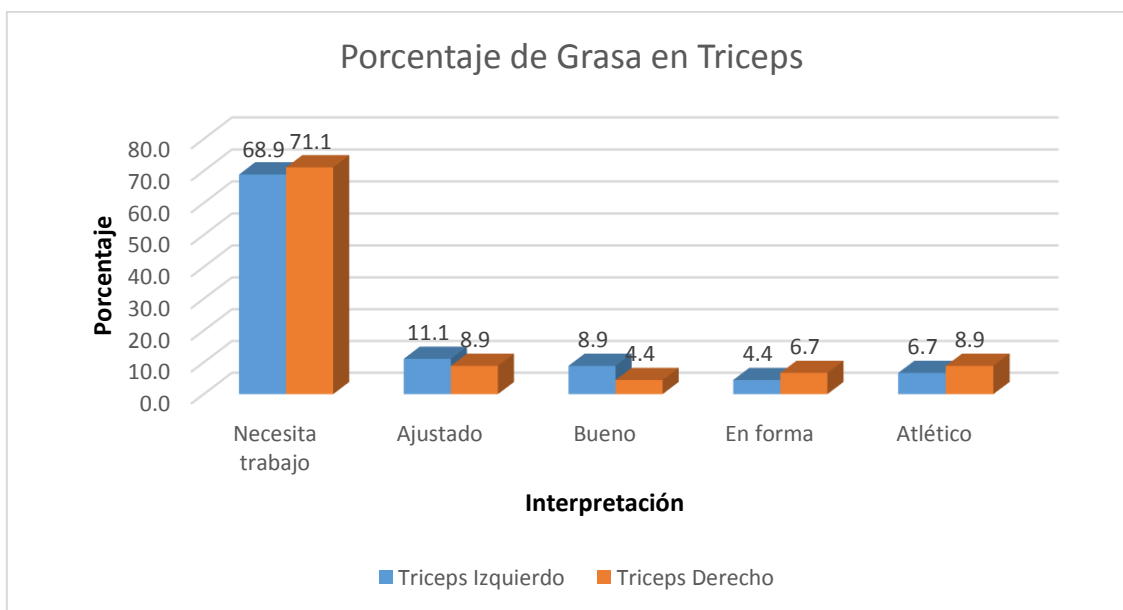
En cuanto a calidad muscular la mayoría de los pacientes presentaron una calidad muscular en abdomen justa. El 57.7% de la población presento una prevalencia de abdomen justa del segmento derecho, seguido por 37.7 % con un diagnóstico de bueno. En la figura 10 se muestra la interpretación de calidad muscular por medio de la miografía de impedancia eléctrica.

Figura 10. Interpretación de Calidad Muscular por medio de la miografía de impedancia electrica.



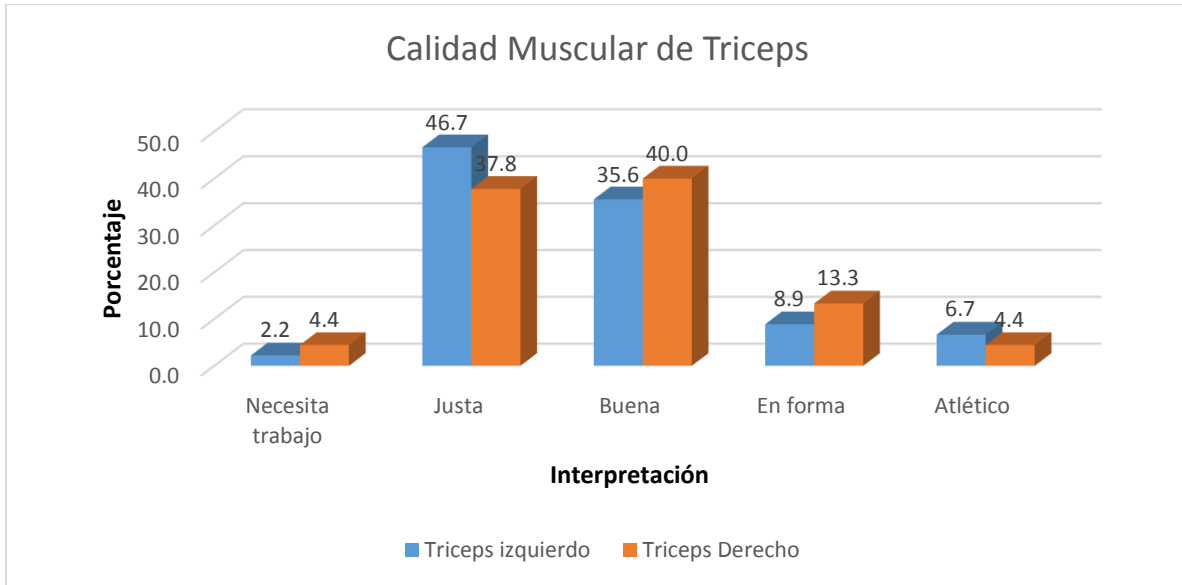
Con la miografía de Impedancia eléctrica también se midió la grasa en Triceps y la mayoría de la población se encontraba en la escala de “necesita trabajo” esto nos indica que la masa grasa en tríceps era alta. Figura 11 Interpretación de porcentaje de grasa en tríceps izquierdo y derecho.

Figura 11. Interpretación de porcentaje de grasa en Triceps izquierdo y derecho por medio de la miografía de impedancia electrica.



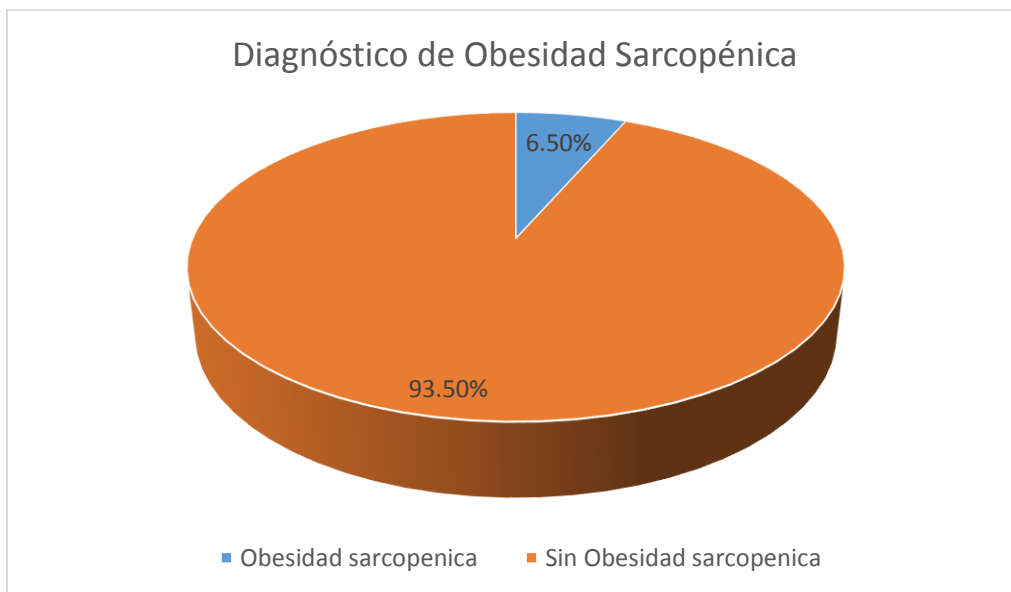
El 47.7% de la población presentaba una calidad muscular en tríceps (izquierdo) justa. Figura 12. Interpretación de Calidad Muscular en ambos tríceps por medio de a miografía de impedancia electrica.

Figura 12. Interpretación de Calidad Muscular en ambos tríceps por medio de la miografía de impedancia electrica.



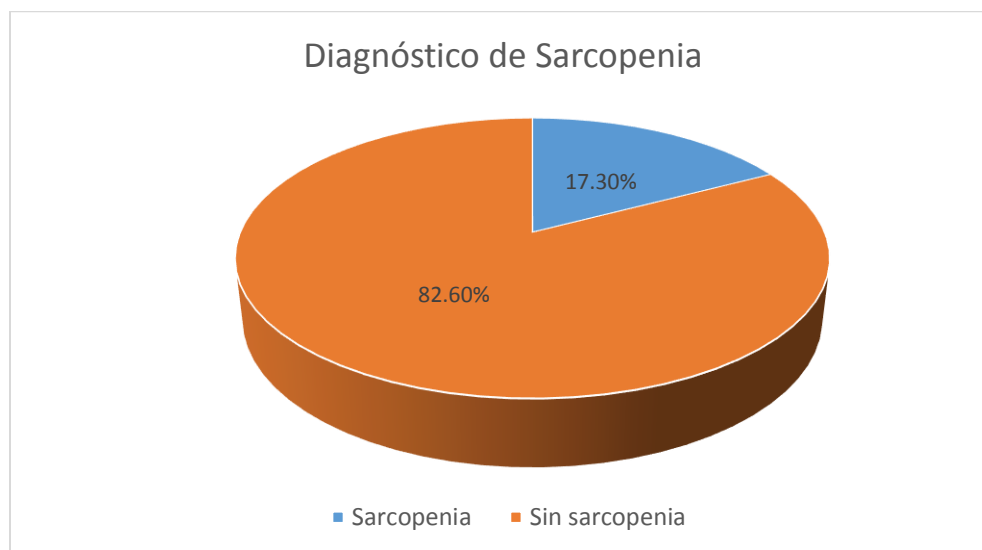
Según la información recabada en este estudio únicamente el 6.50% de la población presentaban obesidad sarcopénica y el resto de la población (93.5%) no fue diagnosticada con esta patología. Figura 13 Prevalencia de Obesidad Sarcopénica.

Figura 13. Diagnóstico de Obesidad Sarcopénica



En cuanto a la interpretación de sarcopenia el 17.30% de la población presentaba sarcopenia. Figura 14 Diagnóstico de sarcopenia.

Figura 14. Diagnóstico de Sarcopenia



Las mujeres de este estudio presentaron mayor prevalencia de sarcopenia (77.7%) en comparación con los hombres (11.1%). Tabla 3 Población que presenta sarcopenia según el sexo y grupo de edad.

Tabla 3. Población que presenta sarcopenia según el sexo y grupo de edad.

| Población total de pacientes que presentan sarcopenia según el sexo | |
|--|--------------|
| Hombres | 11.1 % (n=1) |
| Mujeres | 77.7 % (n=8) |
| Clasificación de sarcopenia según el grupo de edad | |
| 50-59 años | 6.5 % (n=3) |
| 60-69 años | 6.5 % (n=3) |
| 70-79 años | 4.3 % (n=2) |
| 80-89 años | 2.1 % (n=1) |

En este estudio el 57.7% de la población con sobrepeso y obesidad presentaba una calidad muscular disminuida según el aparato de miografía de impedancia eléctrica ya que el diagnóstico más representativo fue “necesita trabajar más”.

Tabla 4. Relación del diagnóstico nutricional según IMC y el resultado calidad muscular por medio de miografía de impedancia eléctrica

| Calidad muscular | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------|------------|
| IMC | Necesita trabajar | Ajustado | Bueno |
| Normal | 17.7% (n=8) | 2.2% (n=1) | 4.4% (n=2) |
| Sobrepeso y obesidad | 57.7% (n=26) | 17.7% (n=8) | |

IMC: Índice de Masa Corporal, Normal (18.5-24.9 kg/m²), Sobrepeso (25-29.9 kg/m²), Obesidad (30-≥40 kg/m²).

De la población con sobrepeso y obesidad el 71.7% presentaba un exceso de grasa, ya que según la miografía de impedancia eléctrica el resultado fue que los pacientes con esta patología “necesitan trabajar más”.

Tabla 5. Relación del diagnóstico nutricional según IMC y el resultado del porcentaje de masa grasa por medio de miografía de impedancia eléctrica

| Porcentaje de Grasa | | | |
|-----------------------------|-------------------|------------|-------|
| IMC | Necesita trabajar | Ajustado | Bueno |
| Normal | 26.6% (n=12) | | |
| Sobrepeso y obesidad | 71.7 % (n=32) | 4.4% (n=2) | |

IMC: Índice de Masa Corporal, Normal (18.5-24.9 kg/m²), Sobrepeso (25-29.9 kg/m²), Obesidad (30-≥40 kg/m²).

Para realizar un diagnóstico de obesidad también tomamos como referencia el porcentaje de grasa, el cual nos indica una obesidad si el porcentaje de grasa en hombres es >27% y en mujeres >38%. En la tabla 6 podemos observar que el 25% de los hombres presentan obesidad de los cuales el 100% tienen una calidad muscular disminuida y en mujeres el 83% presentan una calidad muscular disminuida.

Tabla 6. Relación entre obesidad y calidad muscular por medio de miografía de impedancia eléctrica

| Relación de obesidad y Calidad Muscular | | |
|---|----------|-----------------------------|
| | Obesidad | Calidad muscular disminuida |
| Hombres | 25% | 100% |
| Mujeres | 75% | 83% |

**Resultados de porcentaje de grasa medidos por medio de impedancia bioeléctrica, obesidad según el sexo hombres >27% y mujeres >38%.

En el estudio se observó que los pacientes que presentan obesidad su consumo de calorías es mayor, al igual que su ingesta de hidratos de carbono (255.5 g), proteínas (82.7 g) y lípidos (68.4 g).

Tabla 7. Ingesta promedio de calorías y macronutrientes según el recordatorio de 24 horas

| Estado Nutricional | Calorías | Hidratos de Carbono | | Proteínas | | Lípidos | |
|--------------------|------------|---------------------|--------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | Kcals | Porcentaje | Gramos | Porcentaje | Gramos | Porcentaje | Gramos |
| Normopeso | 1724 ± 391 | 52.1 ± 6.8 | 222.5 ± 48 | 16.2 ± 4.4 | 68.6 ± 24.8 | 31.5 ± 8.1 | 61.7 ± 24.2 |
| Sobrepeso | 1789 ± 592 | 51.5 ± 8.3 | 230.2 ± 85.1 | 16.2 ± 4.9 | 68.9 ± 21.8 | 32.2 ± 7.0 | 65.3 ± 29.3 |
| Obesidad | 1972 ± 237 | 51.8 ± 6.2 | 255.5 ± 44.8 | 16.8 ± 1.9 | 82.7 ± 11.2 | 31.3 ± 5.8 | 68.4 ± 15.4 |
| Población total | 1808 ± 489 | 51.7 ± 7.4 | 233.2 ± 69.7 | 16.3 ± 4.3 | 71.6 ± 21.4 | 31.8 ± 7.0 | 65 ± 25.4 |

Se analizó la calidad de vida mediante el test European Quality of Life-5 Dimensions (EuroQol-5D). El registro subjetivo del estado de salud actual por medio de la Escala Visual Analógica (0; peor estado de salud, 100; mejor estado de salud) marcó un promedio de 85.1 puntos en el termómetro, apareciendo en la muestra un valor mínimo de 50 y un valor máximo de 100.

En la tabla 8 se muestran las respuestas que los pacientes otorgaron a cada apartado o dimensión del EuroQol por niveles (nivel 1: sin problemas, nivel 2: algunos problemas y nivel 3: muchos problemas). Como se puede apreciar en la gráfica, los niveles donde hay mayor frecuencia de casos registrados son el 1 y el 2, que corresponden a ausencia o a la presencia de algunos problemas asociados al estado de salud. De esta manera en la categoría de movilidad, el 28.26% (n=13) de los pacientes mostraron tener algunos problemas. En la categoría de cuidado personal 8.69% (n=4) pacientes revelaron poseer algunos problemas. En la dimensión actividades cotidianas el 17.39% (n=8) manifestaron presentar algunos problemas para la realización éstas. En ansiedad y/o depresión se presentaron 16 casos (34.78%) con algunos problemas. Por último, la dimensión con presentación de casos más graves fue la de dolor y/o malestar, con 19 pacientes refiriendo algunos problemas (41.3%) y 2 pacientes con muchos problemas (4.34%).

Tabla 8. Distribución de pacientes por categorías y niveles del EuroQol.

| European Quality of Life-5 Dimensions | | | |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Categoría | Nivel 1 (pacientes) | Nivel 2 (pacientes) | Nivel 3 (pacientes) |
| Movilidad | 33 (71.73 %) | 13 (28.26%) | 0 (0 %) |
| Cuidado personal | 42 (91.3 %) | 4 (8.69%) | 0 (0 %) |
| Actividad cotidiana | 38 (82.6 %) | 8 (17.39%) | 0 (0 %) |
| Dolor/ Malestar | 25 (54.34 %) | 19 (41.3%) | 2 (4.34%) |
| Ansiedad/Depresión | 30 (65.21 %) | 16 (34.78%) | 0 (0 %) |

En el test de batería corta del desempeño físico (SBPP) se valoran 3 parámetros: balance, velocidad de la marcha y levantarse de la silla que otorga una puntuación de rendimiento de 0-4 en cada categoría. El promedio de cada categoría fue de 3.3 puntos en la prueba de balance, 2.6 puntos en el levantamiento de la silla, 2.9 en velocidad de la marcha y 8.8 puntos el puntaje global (8.8 en mujeres y 9.3 en hombres).

Para la prueba de balance se registraron 17.3 % pacientes en adecuado y 60.8 % en mejor. En cuanto a levantarse de la silla los porcentajes más altos se registraron en “regular” con un 23.9 y mejor con 32.6. Por último, en la prueba de velocidad de la marcha las dos categorías más con mayor número de pacientes fueron “adecuado” y “mejor” con un 36.9% y 34.78 % respectivamente.

Sólo se presentaron 3 casos con peor rendimiento y fueron encontrados 2 (4.34%) en el levantamiento de la silla y un caso más en velocidad de la marcha (2.17%). Los resultados del rendimiento físico de los pacientes en cada categoría de la SPBB se observan en la siguiente tabla (Tabla 9).

Tabla 9. Test batería corta del desempeño físico

| Niveles de rendimiento | Prueba de balance (pacientes) | Porcentaje | Levantarse de la silla (pacientes) | Porcentaje | Velocidad de la marcha (pacientes) | Porcentaje |
|------------------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|------------|------------------------------------|------------|
| Peor | 0 | 0 | 2 | 4.34 | 1 | 2.17 |
| Malo | 4 | 8.69 | 8 | 17.39 | 3 | 6.52 |
| Regular | 6 | 13.04 | 11 | 23.91 | 9 | 19.56 |
| Adecuado | 8 | 17.39 | 10 | 21.73 | 17 | 36.95 |
| Mejor | 28 | 60.86 | 15 | 32.6 | 16 | 34.78 |

9. DISCUSIÓN

En esta investigación se evaluaron 46 pacientes de los cuales la mayor prevalencia la ocupa el sobrepeso y obesidad con un porcentaje de 73.7% (34/46), esto ratifica los que menciona la ENSANUT 2016, que indica que la prevalencia de sobrepeso y obesidad es de 72.5%.¹³ El envejecimiento es un proceso multifactorial caracterizado por cambios en la composición corporal. El envejecimiento en México va en aumento presentando en el 2005 cifras de 6,081 (5.8%) y se espera que para el 2050 aumente a 28, 066 (21.2%).²

Según el estudio de prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study, menciona que la prevalencia de obesidad central es mayor en mujeres (62.5%) que en hombres (34.1%). En este estudio también se observó una mayor prevalencia de obesidad central en mujeres (50%) y menor prevalencia en hombres (13.04%).¹⁶

Según el artículo *Body composition in healthy aging*, menciona que la prevalencia de Obesidad Sarcopénica en su estudio es de 7.4% este resultado es similar a nuestro estudio ya que el resultado de obesidad sarcopénica fue de 6.5%.²⁶

Baumgartner et al. encontraron un 13% de personas con sarcopenia a la edad de 65 años, un 24% a los 70 y hasta un 50% en personas mayores de 80 años. En otro estudio realizado por Melton et al.³² la prevalencia era bastante menor, con un 10% para hombres y 8% para mujeres entre 60 y 69 años, y un 40% y 18% para hombres y mujeres por encima de los 80 años. Los estudios coinciden al mencionar que conforme avanza la edad también podemos obtener mayor prevalencia de sarcopenia, sin embargo en esta investigación el resultado no es el mismo, esto puede deberse a que la población en este estudio fue realizada en un menor número de pacientes.^{2,26, 100}

Según el estudio de Hunkyung Kim PhD y colaboradores menciona que en su población las mujeres con obesidad sarcopénica presentaban un porcentaje de masa grasa de 38.0% (± 4.3). En esta investigación el porcentaje de masa grasa en mujeres oscilo en 37.1% (± 3.9), este resultado es similar en ambas investigaciones.

En el estudio de Exersite and Nutricional supplementation on Commmunity-Dwelling Elderly Japanese woman with sarcopenic Obesity: A Randomized Controlled Trial, menciona que las mujeres con obesidad sarcopenica presentaban una fuerza prensil de 19.2 kg (± 5.2). La fuerza prensil en esta investigación es más alta representada con 21.8 kg (± 7.7), los resultados pueden variar ya que las mujeres en esta investigación presentan menor edad a comparación del estudio japonés (mayores de 70 años).¹⁰¹

Según el estudio de Heber D y cols. Menciona que en su población con Obesidad (mujeres y hombres) pesentaban una masa muscular de 52.3 kg (± 2.9), esto fue diagnosticado con impedancia bioelectrica. En este estudio el promedio de musculatura en obesidad fue de 42.6 kg (± 9.03).¹⁰²

Según el artículo de Miografía por impedancia eléctrica ha sido utilizado en enfermedades neuromusculares para su diagnóstico, seguimiento y evaluación para el tratamiento. En esclerosis lateral amiotrófica se ha propuesto como método sensible para detectar la progresión de la enfermedad, y se ha mostrado superior a la dinamometría manual y a las escalas de evaluación funcional.¹⁰³

En pacientes con obesidad la miografía eléctrica aún no se ha probado. Se necesitan más estudios para que esta investigación pueda ser comparada con futuros estudios.

La distribución de macronutrientos que se recomienda son hidratos de carbono con un aporte de 55-60%, proteínas un 10-15% y las grasas un 20-25%, del valor calórico total. La media de la distribución en este estudio fue Hidratos de Carbono (52%), Proteínas (16%) y Lípidos (32%). Los lípidos fue el único macronutriente que su consumo en este estudio fue más elevado en comparación con los recomendado. En la población del estudio de García, A.L; Rodríguez,A. se obtuvo un consumo promedio de lípidos del 41% del Valor Energético Total (VET) (158 g/día). En nuestro estudio la ingesta de lípidos también era mayor, representada por un 41%.¹⁰⁴

En el estudio de Borowiak y Kostka (2004) en un estudio realizado en 160 pacientes ancianos en Polonia la depresión fue el valor más importante que afecta la funcionalidad. En este estudio se presentó una población de 34.78% con problemas de ansiedad/depresión.⁹¹

Desglosando la SBPP, específicamente en la prueba de velocidad de la marcha, el promedio presentado fue de 5.99 segundos, lo que coloca globalmente a esta prueba como un rendimiento bueno. Rosas et al, en 2015 realizaron pruebas de velocidad de la marcha de acuerdo con el protocolo de la SPPB, en pacientes ancianos mayores de 60 años en una localidad de Colombia, encontrando un promedio de 5.29 segundos para la población en general, 5.6 segundos para mujeres y 4.7 segundos para varones.⁹⁶ En cuanto a la prueba de levantamiento de la silla; siendo también una prueba de velocidad, el promedio reportado fue de 14.2 segundos, que corresponden a lo ya señalado: un rendimiento regular.

Para la fuerza prensil González-González et al, obtuvieron un promedio general de 27.1 kg, 21.4 kg para mujeres y 35.4 kg para hombres. Los resultados de este estudio mujeres 26.9 kg y hombres 34.8 kg.⁹⁸

Vega et al (2014) expone que se pueden utilizar varios criterios para el diagnóstico de obesidad sarcopénica, uno de ellos en sí es seguir los lineamientos de la EWGSOP para la detección de sarcopenia más la detección de obesidad por porcentaje de grasa o IMC. De este modo, para el diagnóstico de sarcopenia, los pacientes que presenten 2 de 3 criterios (siempre estando presente el criterio 1) se diagnosticará esta patología como tal.³ Es por

esta razón que se debe señalar que uno de los criterios es el desempeño físico evaluado por la SBPP, que debe ser menor de 4 puntos (escala que difiere con los parámetros propios de la SBPP).⁴⁸ De esta manera, se puede verificar el porcentaje de pacientes que presentaron estos resultados 8.69% (4 pacientes), es decir menor de 4 puntos.

10. CONCLUSIÓN

Conforme avanza la edad podemos observar la aparición de diversos cambios propios de la edad que ocurren en nuestro organismo, como es la disminución de masa muscular y un aumento de masa grasa, ocurriendo la disminución de músculo posterior a los 40 años. Debido a los diferentes cambios que ocurren en nuestro organismo realizar una evaluación de la composición corporal es de vital importancia para conocer el estado nutricional de los pacientes por medio de la calidad muscular y masa grasa, en este estudio observamos por medio de la miografía de impedancia eléctrica (skulpt scanner®) que el 57.7% (n=26) de la población con sobrepeso y obesidad presentan una baja musculatura esto está evidenciado por el resultado del aparato antes mencionado ya que el diagnóstico de esta población es “necesita trabajar más”. En cuanto al resultado de la grasa abdominal el 71.1% (n=32) de los pacientes con sobrepeso y obesidad presentaron una grasa abdominal alta ya que su diagnóstico de acuerdo a la miografía de impedancia eléctrica de calidad grasa es que los pacientes “necesitan trabajar”.

La miografía de impedancia eléctrica es un método relativamente nuevo, de bajo costo, fácil de utilizar, no invasivo para el paciente, por lo que es un método práctico para realizar una evaluación detallada de la composición corporal del paciente debido a que podemos obtener resultados de 12 músculos.

11. ALCANCES Y LIMITACIONES

En este estudio únicamente los datos fueron recabados en una sola medición para futuras investigaciones se recomienda realizar por lo menos dos evaluaciones a cada uno de los pacientes. De la misma manera sería conveniente aplicar un tratamiento nutricional para observar la correlación con la composición corporal de una manera más específica.

La impedancia bioeléctrica marca OMRON® no es un aparato tan fiable ya que presenta pocos polos además de que sus resultados son muy limitados a comparación de Tanita®.

En cuanto a la miografía de impedancia eléctrica skulpt scanner® actualmente se cuentan con dos modelos, en esta investigación solo se realizó con el modelo Chisel sería conveniente comparar los resultados con el otro modelo skulpt scanner®.

12. REFERENCIAS

1. Ross AC, Caballero B, Cousins RJ, Tucker KL, Ziegler TR. Nutrición en la Salud y enfermedad. 11ª ed. Barcelona, España: WoltersKluwerHealth; 2014.
2. Gomez-Cabello A, RodríguezGV, Vila-Maldonado S, Casajús JA, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr Hosp.* 2012;27(1):22-30.
3. Vega A, Romero J. Baja masa muscular identificada mediante DXA: Presentación de caso. *Rev Colomb Radiol.* 2014; 26(1): 4145-8.
4. Jiang Y, Zhang Y, Jin M, Gu Z, Pei Y, Meng P. Aged-Related Changes in Body Composition and Association between Body Composition with Bone Mass Density by Body Mass Index in Chinese Han Men over 50-year-old. *PLOS ONE.* June 19, 2015; 10: 1-15.
5. Lodewick TM, Roeth AAJ, Olde DSWM, Alizai PH, Van Dam RM, Gassler N. Sarcopenia, obesity and sarcopenic obesity: effects on liver function and volume in patients scheduled for major liver resection. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle.* 2015;6: 155–163.
6. Organización Mundial de la Salud [base de datos en línea] Nota descriptiva N°311; Junio de 2016. [fecha de acceso 17 de febrero de 2017]. URL disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
7. Muñoz AA, Mata E, Pedrero ChR, Espino L, Gusi N, Villa G. Obesidad sarcopénica y condición física en octogenarios proyecto multicéntrico EXERNET. *Nut Hosp.* 2013;28(6):1877-1883.
8. Zuñiga, R. Conceptos básicos sobre obesidad sarcopénica en el adulto mayor. *Revista Clínica UCR-HSJD.*2015;5(3).

9. Moreno CM. Definición y clasificación de la obesidad. Rev. Med. Clin. Condes.2012; 23(2) 124-128.
10. Obesidad y sobrepeso [base de datos en línea] OMS; 12 de octubre de 2017 [fecha de acceso: 4 de junio de 2018] URL disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
11. Caballero NB et al. Prevalencia de sobrepeso y obesidad relacionada con acantosis nigricans en niños de 8 a 12 años de edad de escuelas públicas de una comunidad urbanomarginal del Estado de México. Gaceta Médica de Bilbao. 2016;113(1):8-14.
12. Shamah-Levy TT, Cuevas-Nasu L, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Morales-Ruan MC, Hernández-Ávila M, et al. Sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes en México, actualización de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. Salud Publica Mex 2018; 60: 244-253.
13. Informe final de resultados ENSANUT MC 2016 [base de datos en línea] Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 [fecha de acceso 4 de junio de 2018] URL disponible en: <https://ensanut.insp.mx/ensanut2016/index.php>
14. Soca PEM, Niño PA. Consecuencias de la obesidad. 2009; 20 (4): 84-92.
15. Serra RJA. Consecuencias clínicas de la sarcopenia. Nut Hosp. (2006)21 (Supl.3) 46-50.
16. Gomez C, Chamizo P, Olivares P. Prevalence of overweight and obesity in non-institutionalized people aged 65 or over from Spain: the elderly EXERNET multi-centre study. obesity reviews. 2011; 12, 583–592.
17. Gómez CA, Rodríguez VG, Vila MS, Casajús A y Ara I. Envejecimiento y composición corporal: laa obesidad sarcopénica en España. Nutr.Hosp. 2012;27(1):22-30.
18. Peniche DBR, Aizcorbe LS y Mateo HA. PREVALENCIA DE SARCOPENIA A PARTIR DE DIFERENTES CRITERIOS DIAGNÓSTICOS; VALORES DE REFERENCIA EN UNA MUESTRA DE ADULTOS MAYORES MEXICANOS. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2015; 65 (2).
19. Mian Z, Pierson R, Heymsfield S. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. Am J ClinNut (USA). 1992. 19-27.
20. Bellido G, Carreira A, Soto A, Martínez O. Análisis de la composición corporal. En: Gil A. Tratado de nutrición: tomo III. 2 ed. España: Panamericana; 2010. P.101-132.
21. González M, Horie L. Composición corporal. En: Anaya R, Arenas H, Arenas D, editores. Nutrición enteral y parenteral. México: Mc Graw Hill; 2012.P.92-97.

22. Rush EC, Freitas I, Plank LD. Bod ysize, body composition and fat distribution: comparative analysis of European, Maori, Pacific Island and Asian Indian adults. *Br J Nutr* 2009; 102: 632-41.
23. Kyle UG, Genton L, Hans D, Karsegard L, Slosman DO, Pichard C. Age-related differences in fat-free mass, skeletal muscle, body cell mass and fat mass between 18 and 94 years. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 663-72.
24. García ZT, Villalobos SJA. Malnutrición en el anciano. Parte II: Obesidad, la nueva pandemia. *Med Int Mex.* 2012;28(2):154-161.
25. Gómez A, Rodríguez V, Maldonado S, Casajús J, Ara I. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *NutrHosp.* 2012;27(1):22-30.
26. Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. *Ann NY Acad Sci* 2000; 904: 437-48.
27. Kim TN, Yang SJ, Yoo HJ, Lim KI, Kang HJ, Song W, Seo JA, Kim SG, Kim NH, Baik SH, Choi DS, Choi KM. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study. *Int J Obes (Lond)* 2009; 33: 885-92.
28. Heyward. Evaluación de la aptitud física y prescripción del ejercicio. 5ª ed. España: Panamericana; 2008.
29. Dempster P, Aitkens S. A new air displacement method for the determination of human body composition. *Medicine and Science in sports and exercise (California)*. 1995. 27 (12): 1692-1695.
30. Gil A. Tratado de Nutrición. Tomo III Nutrición Clínica. 2da Ed. Editorial Médica Panamericana. España: 2010.
31. Schwartz S, Geisbush T, Mijailovic A. Optimizing electrical impedance myography measurements by using a multifrequency ratio: A study in Duchenne muscular dystrophy.
32. Sung M, Spieker A, Narayanaswami P. The effect of subcutaneous fat on electrical impedance myography when using a handheld electrode array: The case for measuring reactance.
33. Hidalgo C. Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia de brazo en estudiantes universitarios. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria.* 2011; 31(3):22-27.

34. Palafox M, Ledesma J. Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional. 2a ed. México: Mc Graw Hill; 2012.
35. Gibson R. Anthropometric assessment of body composition. En: Gibson R. Principles of Nutritional Assessment. USA: Oxford University press; 2005. P.273-298.
36. Suverza A, Huau K. Antropometría y composición corporal. En: Suverza A, Haua K, editores. El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. México: Mc Graw Hill; 2010.P.29-70.
37. Libet Y, Cornejo E, García S. Diagnostic value of arm, leg and thigh circumference regarding the nutritional status of senior adults in Almanzor Aguinaga Asenjo hospital 2011. Rev. cuerpo méd. HNAAA. 2012; 5(2): 11-14.
38. Salvá A. The Mini Nutritional Assessment. Twenty years contributing to nutritional assessment. Rev Esp Geriatr Gerontol. 2012;47(6):245–246.
39. Peña G, Heredia J, Isidro F. Sarcopenia, obesidad sarcopénica y papel del ejercicio físico. Publice standard. 2013; 1-7.
40. Hernández J, Licea M, Castelo L. Some aspects of interest related to sarcopenic obesity. Revista Cubana de Endocrinología 2015;26(3):263- 277
41. Evaluación Funcional del Adulto Mayor. Módulo 3. Módulos de valoración clínica. Organización Panamericana de la Salud. 2003
42. Rikli RE, Jones J. Senior fitness test manual. Journal of Physiotherapy. 2015; 163.
43. Camacho CA, Particularidades en la valoración del anciano. [tesis de especialidad médica]. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia: Facultad de Medicina, Departamento de Medicina Interna, Especialidad de Geriatria; 2014.
44. Mancilla SE, Valenzuela HJ, Escobar CM. Rendimiento en las pruebas “Timed Up and Go” y “Estación Unipodal” en adultos mayores chilenos entre 60 y 89 años. Rev Med Chile 2015; 143: 39-46.
45. Nemerovsky Sarcopenia. Revista Argentina de Gerontología y Geriatria. 2016: 28-33.
46. García AD, Piñera JA, García A, Bueno CC. Estudio de la fuerza de agarre en adultos mayores del municipio Plaza de la Revolución. Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2013; 8(1): 1728-922X.
47. Yoo JI, Choi H, Ha YC. Mean Hand Grip Strength and Cut-off Value for Sarcopenia in Korean Adults Using KNHANES VI. Journal of Korean Medical Science. 2017;32(5):868-872.

48. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39 (4): 412-423.
49. Rubio Y, Rivera M, Borgues L, González F. Calidad de vida en el adulto mayor. *Revista Científico-Metodológica*, No. 61, julio-diciembre, 2015. ISSN: 1992-8238
50. Peña G, Heredia JR, Donate FI, Moral S, Mata F, Segarra V. Sarcopenia, obesidad sarcopénica y papel del ejercicio físico. Instituto Internacional de Ciencias Ejercicio Físico, la Salud y el Fitness (ICEFSF), 2013.
51. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2008; 11: 693-700.
52. Hulens M, Vansant G, Lysens R, et al (2001). Exercise capacity in lean versus obese women. *Scand J Med Sci Sports*;11:305–309.
53. Muñoz A. Condicion física, sedentarismo y obesidad sarcopénica en octogenarios: Proyecto multicéntrico exernet. *Nutr Hosp*. 2013;28(6):1877-1883.
54. Velarde E, Avila F. Evaluación de la calidad de vida. *Salud Publica Mex* 2002;44:349-361.
55. Mantilla T, Gómez A. El cuestionario internacional de actividad física. Un instrumento adecuado en el seguimiento de la actividad física poblacional. *Rev Iberoam Fisioter Kinesiol* 2007;10:48-52.
56. Herdman M, Badia X, Berra S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Aten Primaria* 2001;28:425-30.
57. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer G, Quintana J. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit* vol.19 no.2 Barcelona mar./abr. 2005
58. Goisser S, Kemmler W, Porzel S, Volkert D, Sieber C, Bollheimer L, Freiberger E. Sarcopenicobesity and complexinterventionswithnutrition and exercise in community-dwellingolderperons – a narrativereview. *ClinicalInterventions in Agings*. 2015; (10): 1267-1282
59. Alemán-Mateo H, Ramírez CV, Macías L, Astiazaran-García H, Gallegos-Aguilar AC, Ramos EJR. Nutrient-rich dairy proteins improve appendicular skeletal muscle mass and physical performance, and attenuate the loss of muscle strength in older

- men and women subjects: a single-blind randomized clinical trial. *Clinical Interventions in Aging*. 2014; 9: 1517-1525.
60. Alemán-Mateo H, Macías L, Esparza-Romero J, Astiazaran-García H, Blancas AL. Physiological effects beyond the significant gain in muscle mass in sarcopenic elderly men: evidence from a randomized clinical trial using a protein-rich food. *Clinical Interventions in Aging*. 2012; 7; 225-234.
 61. (Hernán CD. La obesidad: un desorden metabólico de alto riesgo para la salud. *Colomb Med* 2002; 33: 72-80).
 62. Vilallonga L, Repetti M, Delfante A. Tratamiento de la obesidad. Abordaje nutricional. *Rev. Hosp. Ital. B.Aires* 2008; 28: 2.
 63. NIH (National Institutes of Health). National Cholesterol Education Program. ATP III Guidelines at.a.glance. Quick Desk Reference. Mayo 2001. NIH Publication 01-3305.
 64. Barvaux VA, Aubert G, Rodenstein. Weight loss as a treatment for obstructive sleep apnoea. *Sleep Medicine Reviews* 2000; 4:435–52.
 65. FESNAD-SEEDO. Consenso. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Revista Española de Obesidad* 2011; 10(1):1-624.
 66. Sobrepeso y obesidad: Algoritmo de manejo nutricio *Revista de Endocrinología y Nutrición* 2005;13(2):94-105.
 67. Ludwig DS. Dietary glycemic index and obesity. *J Nutr* 2000;130(Suppl): 280S-283S.
 68. Buchholz AC, Schoeller DA. Is a calorie a calorie? *Am J Clin Nutr* 2004; 79(Suppl): 899S-906S.
 69. Storlien LH, Hulbert AJ, Else PL. Polyunsaturated fatty acids, membrane function and metabolic diseases such as diabetes and obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1998; 1: 559-563. 34.
 70. Sabaté J. Nut consumption and body weight. *Am J Clin Nut* 2003; 78(Suppl): 647S-650S
 71. Salas SJ. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos. *Revista Española de Obesidad* 2011; 10 (1)
 72. San Mauro I, Cendón M, Soulas C, Rodríguez D. Planificación alimenticia en personas mayores: aspectos nutricionales y económicos. *Nutr Hosp*. 2012;27(6): 2116-2121.

73. De Souza VKS, Domingues DJM, Caixeta DAM, Cisalpino PH, Machado MM, Corrêa DR. Land-based versus aquatic resistance therapeutic exercises for older women with sarcopenic obesity: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2013; 14:(296) 1-7.
74. Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Mundo-Rosas V, Morales-Ruán C, Cervantes-Turrubiates L, Villalpando-Hernández S. Estado de salud y nutrición de los adultos mayores en México: resultados de una encuesta probabilística nacional. *Salud pública Méx*. 2008 Oct; 50(5): 383-389.
75. Jeong-Hyeon K, Jung JC, Yong SP. Relationship between Sarcopenic Obesity and Cardiovascular Disease Risk as Estimated by the Framingham Risk Score. *J Korean Med Sci*. 2015; 30: 264-271.
76. Neu RDKDM, Lenardt MH, Michel T, Sayuri SL, Blanski CR, Silva DOE. Contributory factors for the functional independence of oldest old. *Rev Esc Enferm USP* · 2015; 49(1):87-93.
77. Cebolla EC, Rodacki ALF, Bento PCB. Balance, gait, functionality and strength: comparison between elderly fallers and non-fallers. *Braz J PhysTher*. Mar-Apr, 2015; 19(2):146-151.
78. Luna G, Coello T. Evaluación del estado nutricional del adulto. En: Bezares V, Cruz R, Burgos M, Barrera M, editores. *Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano.. México: Mc Graw Hill; 2012. P.109-122.*
79. Roque M. Valoración del Estado de Nutrición en el paciente con cáncer. *Cancerología*. 2007; 2: 315-326.
80. Herdman M, Badia X, Berra S. El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Aten Primaria* 2001;28:425-30
81. Rikli RE, Jones J. Senior fitness test manual. *Journal of Physiotherapy*. 2015; 163.
82. Suverza A, Huau K. Antropometría y composición corporal. En: Suverza A, Huau K, editores. *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. México: Mc Graw Hill; 2010.P.29-70.*
83. Ley General de Salud en materia de investigación para la salud. [citado 2018 mayo 25]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades>
84. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial [internet]. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos; 2008 [citado 2018 mayo 17].

Disponible en:
http://www.ub.edu/recerca/Bioetica/doc/Declaracio_Helsinki_2008.pdf

85. Colegio Mexicano de Nutriólogos A.C [internet]. Código de ética profesional del nutriólogo; 1999 [citado 2018 mayo 17]. Disponible en: http://www.cmn.org.mx/documents/Codigo_de_etica.pdf
86. Informe Belmont [internet]. Principios y guías éticos para la protección de los sujetos humanos de investigación; 1979 [citado 2018 mayo 17]. Disponible en: <http://www.pcb.ub.edu/bioeticaidret/archivos/norm/InformeBelmont.pdf>
87. Luna G, Coello T. Evaluación del estado nutricional del adulto. En: Bezares V, Cruz R, Burgos M, Barrera M, editores. Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano.. México: Mc Graw Hill; 2012. P.109-122.
88. Cobo et al. Factores sociológicos y calidad de vida relacionada con la salud en pacientes en hemodiálisis. Rev Soc Esp Enferm Nefrol 2011; 14 (2): 98-104
89. Ferrer A, Formiga F, Almeda J, Alonso J, Brotons C y Pujol R. Calidad de vida en nonagenarios: género, funcionalidad y riesgo nutricional como factores asociados. Med Clin (Barc). 2010;134(7):303–306
90. Lee WJ et al. Health-Related quality of life using the EuroQol 5D questionnaire in Korean patients with type 2 Diabetes. J Korean Med Sci 2012; 27: 255-260
91. Borowiak E y Kostka T. Predictors of quality of life in older people living at home and in institutions. Aging Clin Exp Res 2004; 16: 212-220.
92. Varas-Fabra et al. Caídas en ancianos de la comunidad: prevalencia, consecuencias y factores asociados. Aten Primaria.2006;38(8):450-5
93. Huber BM, Félix J, Vogelmann M y Leidl R. Health-related quality of life of the general german population in 2015: results from the EQ-5D-5L. Int. J. Environ. Res. Public Health 2017, 14, 426
94. Casals et al. Relationship between quality of life, physical activity, nutrition, glycemic control and sarcopenia in older adults with type 2 diabetes mellitus. Nutr Hosp. 2017; 34(5):1198-1204.
95. Ríos et al. Patient Health-Related Quality of Life measured with the Euroqol-5d questionnaire and morbidity according to the Clinical Risks Groups classification. Med gen y fam. 2015;4(2):47–52.
96. Rosas RGM, Yarce PE, Paredes AYV, Rosero OM, Morales EA. Velocidad de la marcha en ancianos de la comunidad de la ciudad de Pasto. Revista UNIMAR, 33(1), 191-199

97. Martínez-Monje et al. Assessment with Short Physical Performance Battery scale of functional ability in the elderly over 70 years. *ATEN FAM* 2017;24(4).
98. González-González et al. Resultados preliminares de un estudio sobre prevalencia de sarcopenia en ancianos. *Revista De La Asociación Colombiana De Gerontología Y Geriatria*. 2015; 29: 2023 - 2033.
99. Runzer-Colmenares et al. Asociación entre depresión y dependencia funcional en pacientes adultos mayores. *Horiz Med* 2017; 17(3): 50-57
100. Melton LJ, 3rd, Khosla S, Crowson CS, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Epidemiology of sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 625-30
101. Hunkyung Kim PhD, Miji Kim PhD, Narumi Kojima MS, Ken Funjino DVM. Exercise and Nutritional supplementation on Community-Dwelling Elderly Japanese woman with sarcopenic Obesity: A Randomized Controlled Trial.
102. Heber David, Ingles S, Ashley J, Maxwell M. Clinical detection of sarcopenic obesity by bioelectrical impedance analysis.
103. Colina E, González A, Miranda D. Miografía por impedancia eléctrica. Miografía por impedancia eléctrica. *Rev Col Med Fis Rehab*. 2016; 26 (1); 38-49.
104. García A L, Rodríguez A. Riesgo Cardiovascular: Asociación con ingesta de lípidos, actividad física y conductas sedentarias en adultos de la provincia de Córdoba. Universidad Nacional de Córdoba. 2015.

13. ANEXOS

ANEXO 1 CONSENTIMIENTO INFORMADO

Protocolo:

Evaluación de la composición corporal por medio de una evaluación de la calidad muscular y grasa.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha _____

A través de este documento queremos hacerle una invitación a participar voluntariamente en un estudio de investigación clínica. Tiene como objetivo: Diagnosticar la obesidad sarcopénica por medio de una evaluación de la calidad de muscular y grasa.

Propósito del estudio:

La disminución de la funcionalidad se asocia directamente a la presencia de obesidad sarcopénica lo que representa un grado mayor de comorbilidad y mortalidad a corto, mediano y largo plazo, Actualmente México se encuentra en los primeros lugares de obesidad en edades más tempranas, por lo tanto hay un mayor riesgo de presentar obesidad sarcopénica. Existe una necesidad de contar con datos actualizados sobre el tema.

Procedimiento del estudio:

Se realizará la historia clínica a cada paciente así como el MNA (Mini Nutritional Assemnet). Para la evaluación de la composición corporal, los pacientes serán medidos por bioimpedancia eléctrica marca de 6 electrodos (Marca OMRON® modelo HBF-514C), este aparato será utilizado según las indicaciones del manual.

De igual manera también se utilizara la miografía de impedancia eléctrica (Skulpt Scanner®) según las especificaciones del manual, de esta manera se pretende tener una evaluación nutricional integral.

También se realizará una prueba de funcionalidad y un test de calidad de vida llamado Test European Quality of Life-5 Dimensions (EQ-5D).

De acuerdo a los resultados obtenidos, se hará el diagnóstico de Obesidad sarcopenica y se incluirán en el estudio a estos pacientes.

La muestra mínima será de 30 voluntarios que acepten entrar en el proyecto y que cumplan con los criterios de inclusión, así mismo como firmar la carta de consentimiento informado.

Yo _____, certifico que he sido informado (a) con la claridad y veracidad debida respecto al ejercicio académico que los estudiantes: Wendoline Ortiz Lozano, Viviana Rivera Roman y Leonel Cuamatzin García me han invitado a participar en el proyecto; Actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo a éste procedimiento de forma activa. Permito también la publicación de mis datos antropométricos así como la publicación de imágenes.

Soy conocedor (a) de la autonomía suficiente que poseo para retirarme u oponerme al ejercicio académico, cuando lo estime conveniente y sin necesidad de justificación alguna. Que se respetara la buena fe, la confiabilidad e intimidad de la información por mi suministrada, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

Testigos Imparciales

Nombre del Testigo Imparcial 1

Dirección del Testigo Imparcial 1

Parentesco

Firma del Testigo Imparcial 1

Fecha

Hora

Nombre del Testigo Imparcial 2

Dirección del Testigo Imparcial 2

Parentesco

Firma del Testigo Imparcial 2

Hora

Persona que Obtiene el Consentimiento

Nombre de la persona que condujo el Proceso del consentimiento

Firma

Fecha de la firma

Hora

ANEXO 2

Cuestionario de salud

CUESTIONARIO DE SALUD EUROQOL-5D

Marque con una cruz la respuesta de cada apartado que mejor describa su estado de salud en el día de HOY.

Movilidad

- No tengo problemas para caminar
- Tengo algunos problemas para caminar
- Tengo que estar en la cama

| |
|--|
| |
| |
| |

Cuidado personal

- No tengo problemas con el cuidado personal
- Tengo algunos problemas para lavarme o vestirme
- Soy incapaz de lavarme o vestirme

| |
|--|
| |
| |
| |

Actividades cotidianas (p. ej., trabajar, estudiar, hacer las tareas domésticas, actividades familiares o actividades durante el tiempo libre)

- No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas
- Tengo algunos problemas para realizar mis actividades cotidianas
- Soy incapaz de realizar mis actividades cotidianas

| |
|--|
| |
| |
| |

Dolor/malestar

- No tengo dolor ni malestar
- Tengo moderado dolor o malestar
- Tengo mucho dolor o malestar

| |
|--|
| |
| |
| |

Ansiedad/depresión

- No estoy ansioso ni deprimido
- Estoy moderadamente ansioso o deprimido
- Estoy muy ansioso o deprimido

| |
|--|
| |
| |
| |

TERMÓMETRO EUROQOL DE AUTOVALORACIÓN DEL ESTADO DE SALUD

Para ayudar a la gente a describir lo bueno o malo que es su estado de salud hemos dibujado una escala parecida a un termómetro en el cual se marca con un 100 el mejor estado de salud que pueda imaginarse y con un 0 el peor estado de salud que pueda imaginarse

Nos gustaría que nos indicara en esta escala, en su opinión, lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de HOY. Por favor, dibuje una línea desde el casillero donde dice «Su estado de salud hoy» hasta el punto del termómetro que en su opinión indique lo bueno o malo que es su estado de salud en el día de HOY.

Su estado de salud hoy

El mejor estado de salud imaginable

100



90



80



70



60



50



40



30



20



10



0



El peor estado de salud imaginable

ANEXO 3


PRUEBA DE FUNCIONALIDAD SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY

Nombre del paciente _____

Edad _____ Sexo _____

Prueba de Balance

Pruebas de Balance



Posición Paralela
Pies juntos paralelos por 10 seg

_____ pts


10 seg (1 pt)



Posición Semi-Tandem
El talón de un pie contra el lado del dedo grande del otro pie por 10 seg

_____ pts

10 seg (+1 pt)



Posición Tandem
Pies alineados, el talón con el dedo grande por 10 seg

_____ pts

10 seg (+2 pt)
3-9,99 seg (+1 pt)
<3 seg (+0 pt)


Puntuación

Prueba Levantarse de la Silla


Pre-prueba
Los participantes doblan sus brazos contra su pecho y tratan de ponerse de pie una vez desde su silla.

No pudo → Pare (0 pt)

Capaz ↓



5 repeticiones
Mide el tiempo requerido para desarrollar cinco levantadas desde una silla hasta una posición erguida tan rápido como sea posible, sin el uso de sus brazos.



≤11,19 seg 4 pt
11,20-13,69 seg 3 pt
13,70-16,69 seg 2 pt
>16,7 seg 1 pt
> 60 seg o No pudo 0 pt

_____ seg
_____ pts

Velocidad de la Marcha (4m)

| Tiempo total (seg): | Resultado (m/seg) |
|------------------------------------|-------------------|
| Si el tiempo es mayor de 13,04 seg | 1 pt |
| Si el tiempo es 9,32 a 13,04 seg | 2 pt |
| Si el tiempo es 7,24 a 9,32 seg | 3 pt |
| Si el tiempo es menor a 7,24 seg | 4 pt |

_____ pts

Puntaje Global

Balance: (/4)
Levantarse Silla: (/4)
Velocidad Marcha: (/4)

TOTAL: _____ /12 pts

- 0 -3 limitación severa
- 4-6 limitación moderada
- 7-9 limitación leve
- 10- 12 sin/mínima limitación

ANEXO 4

| RECORDATORIO DE 24 HORAS | | | | | |
|----------------------------------|------|---------------------|--|--------------|------------|
| Nombre _____ del _____ paciente: | | | Fecha _____ de _____ elaboración: _____ | | |
| | Hora | Platillo o alimento | (Ingredientes,Cantidades-ml-gr) | Equivalentes | |
| Desayun o | | | | Verduras | AOA d |
| | | | | Frutas | Leche a |
| | | | | Cereales a | Leche b |
| | | | | Cereales b | Leche c |
| | | | | Leguminosas | Grasas a |
| | | | | AOA a | Grasas b |
| | | | | AOA b | Azucares a |
| | | | | AOA c | Azucares b |
| Colación | | | | Verduras | AOA d |
| | | | | Frutas | Leche a |
| | | | | Cereales a | Leche b |
| | | | | Cereales b | Leche c |
| | | | | Leguminosas | Grasas a |
| | | | | AOA a | Grasas b |
| | | | | AOA b | Azucares a |
| | | | | AOA c | Azucares b |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|-------------|------------|
| Comida | | | | Verduras | AOA d |
| | | | | Frutas | Leche a |
| | | | | Cereales a | Leche b |
| | | | | Cereales b | Leche c |
| | | | | Leguminosas | Grasas a |
| | | | | AOA a | Grasas b |
| | | | | AOA b | Azucares a |
| | | | | AOA c | Azucares b |
| | | | | | |
| Colación | | | | Verduras | AOA d |
| | | | | Frutas | Leche a |
| | | | | Cereales a | Leche b |
| | | | | Cereales b | Leche c |
| | | | | Leguminosas | Grasas a |
| | | | | AOA a | Grasas b |
| | | | | AOA b | Azucares a |
| | | | | AOA c | Azucares b |
| | | | | | |
| Cena | | | | Verduras | AOA d |
| | | | | Frutas | Leche a |
| | | | | Cereales a | Leche b |
| | | | | Cereales b | Leche c |
| | | | | Leguminosas | Grasas a |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|-------|--|-----------|
| | | | | | AOA a | | Grasas b |
| | | | | | AOA b | | Azucres a |
| | | | | | AOA c | | Azucres b |

| | |
|---|--|
| Consumo de Agua (litros): | |
| Consumo de suplementos (vitaminas, suplementos herbolarios) | |
| Consumo de alcohol: | |
| Tabaco: | |
| Café: | |

| | |
|-----------------------------|--|
| Bebidas energizantes | |
| ¿Donde realiza sus comidas? | |

ANEXO 5

Publicación de Artículo



[HOME](#) [CURRENT ISSUE](#) [EARLY ONLINE](#) [ARCHIVE](#) [ABOUT](#) 

Physiology

THE USE OF ELECTRICAL IMPEDANCE MYOGRAPHY FOR THE EVALUATION OF MUSCLE QUALITY AND THEIR RELATIONSHIP WITH QUALITY OF LIFE IN ADULTS

ALMA NUBIA MENDOZA-HERNANDEZ, VIVIANA RIVERA-ROMAN, LEONEL CUAMATZIN, and WENDOLIN ORTIZ-LOZANO

Published Online: 20 Apr 2018 | Abstract Number: 768.11

 [Sections](#)

 [Tools](#)  [Share](#)

Abstract

Introduction

The use of bioelectrical impedance analysis (BIA) is widespread both in healthy subjects and patients. There are new technique, Electrical impedance myography (EIM) for the evaluation of muscle quality. The composition myography has important features, the first is that the electrical current can be applied at a range of frequencies. Different tissues are sensitive to the frequencies. The second feature is that electrical current flows more easily along the muscle fibers than across them. This feature also allows us to discriminate muscle from other tissues.

Anexo 6

Cartel para el congreso de ISAK



EVALUATION OF MUSCLE QUALITY AND THEIR RELATIONSHIP WITH QUALITY OF LIFE BY NEW TECHNIQUE, ELECTRICAL IMPEDANCE MYOGRAPHY

ALMA NUBIA MENDOZA-HERNANDEZ¹, WENDOLINE ORTIZ-LOZANO², LEONEL CUAMATZIN-GARCIA¹, VIVIANA BIVERA-ROMAN¹, CLARA LUZ PEREZ-QUIROGA²
¹FACULTAD DE NUTRICIÓN, ²FACULTAD DE FISIOTERAPIA UNIVERSIDAD POPULAR AUTONOMA DEL ESTADO DE PUEBLA, PUEBLA, MEXICO.



Introduction:

Electrical impedance myography (EIM) has important features, the electrical current can be applied at a range of frequencies different tissues are sensitive to the frequencies. Electrical current flows more easily along the muscle fibers.

Objective:

To determinate the fat-free mass (FFM), fat mass (FM) and Muscle quality (MQ) in adults and their relationship with quality of life (QoL).

Methodology:

Body composition was obtained by EIM and BIA, information was used to determinate FM and FFM percentages. Quality of life was obtained by EuroQol-5D. Information of the dietary intake was obtained by 24-hour recall. Statistical analysis included t-test, to determinate the differences between body composition techniques; linear regression analysis to determinate the effect of the MQ and the QoL.

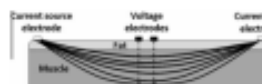
Discussion:

This advance will improve the muscle tissue specificity of electrical impedance myography, helping to further strengthen its value as a tool for the non-invasive assessment. (Fig. 1)

References

- Rios et al. Patient Health-Related Quality of Life measured with the Euroqol-5d questionnaire and morbidity according to the Clinical Risks Groups classification. *Med gen y fam.* 2015;4(2):47-52.
- Casals et al. Relationship between quality of life, physical activity, nutrition, glysemic control and sarcopenia in older adults with type 2 diabetes mellitus. *Nutr Hosp.* 2017; 34(5):1198-1204.
- Ferrer A, Formiga F, Almeda J, Alonso J, Brotons C y Pujol R. Calidad de vida en nonagenarios: género, funcionalidad y riesgo nutricional como factores asociados. *Med Clin (Barc).* 2010;134(7):303-306.
- Huber BM, Félix J, Vogelmann M y Leidi R. Health-related quality of life of the general german population in 2015: results from the EQ-5D-5L. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2017, 14, 426.

Fig. 1. Electrical impedance myography (EIM)



Results:

Forty-six adults (33% males and 67% females) were evaluated. The mean amount of energy, fat, protein, and carbohydrates were 2200.1 kcal/d (SD=500), 65 gr/d (SD=25), 71 gr/d (SD=13) and 233 gr/d (SD=60), respectively; The FM as 33%, high, the prevalence in overweight was 53%. MQ was good in 36%. The amount of EQ-5D as 0.82 (SD=0.15). The MQ was entered into the linear regression model as a continuous variable, the QoL were significant (p=0.031). **Table 2**

Table 2. Distribution by categories and levels of the EuroQol.

| Category | Level 1 | Level 2 | Level 3 |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Mobility | 72 % | 28% | 0 % |
| Personal care | 91% | 8% | 0 % |
| Everyday activity | 82% | 17% | 0 % |
| Pain / Upset | 54 % | 42% | 4.34% |
| Anxiety /Depression | 65 % | 35% | 0 % |

Conclusion:

Electrical impedance myography has a potent facility to measure the fat-mass and muscle quality. The risk of sarcopenia should be considered in those with low protein intake, 15% of the total sample. Further research must be done in order to link the muscle quality and functionality to quality of life.

