



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

MÉDICA

SECRETARÍA DE SALUD

CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

EN GERIATRÍA

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO, O.D.

“DR. EDUARDO LICEAGA”

**“CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS ANTROPOMÉTRICOS Y DE
COMPOSICIÓN CORPORAL EN ANCIANOS ACTIVOS Y JÓVENES
SEDENTARIOS MEXICANOS “**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN GERIATRÍA

PRESENTA

DRA. ARAMARA YASMIN ACO FLORES

TUTOR:

M. en C.M. JOSÉ DE JESUS RIVERA SÁNCHEZ

MÉXICO, D.F.

JULIO

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mis padres por su cariño y apoyo incondicional a lo largo de este largo camino. Gracias por enseñarme a no decir “no podre” y por impulsarme a lograr mis metas. Por ser parte fundamental de mi.

Gracias a mi tutor y maestro en toda la extensión de la palabra, Dr. Jesus gracias por la enseñanza profesional y personal, por el ejemplo, por el apoyo y la amistad.

Gracias a mi jefe de servicio Dr. Lorenzo García, por su interés y apoyo constante para nuestro desarrollo personal y profesional. A todos mis adscritos por sus enseñanzas, cariño y atención, Dra. Zapata, Dr. Domingo, Dra Blanco, Dra Gutiérrez.

Gracias al Hospital General de México por la enseñanza infinita, por la oportunidad de poder especializarme en lo que me apasiona como es la atención del adulto mayor. Gracias a todos los pacientes que son sin duda nuestra motivación para ser lo mejor que podamos ser, gracias por la confianza y las experiencias.

Gracias a mis compañeros-amigos-hermanos, Karenina y Alejandro por el apoyo, por compartir, por recorrer juntos esta parte del camino.

Gracias a todos los que colaboraron directamente para la realización de esta tesis, su apoyo fue fundamental, Citlalic alumnos como tu son un aliciente, gericultistas, enfermeros; Jefe Lazaro, Clau, Mago.

TABLA DE CONTENIDO.

I. Lista de abreviaturas	1
II. Resumen	2
III. Marco Teórico	3
IV. Planteamiento del problema	9
V. Justificación	9
VI. Objetivos	10
VII. Metodología	10
VIII. Resultados	13
IX. Discusión	22
X. Conclusiones	23
XI. Referencias	24
XII. Anexo	26

I. LISTA DE ABREVIATURAS

ACT agua corporal total

AET agua extracelular

BIA bioimpedancia eléctrica

DXA absorciometría dual de rayos x

LBM (Lean body mass) masa no grasa

MBF (body fat mass) masa grasa

MG masa grasa

MLG masa libre de grasa

PBF (Body fat porcentaje) porcentaje de grasa corporal

SLM (Soft lean mass) masa tejido blando

SPPB (Short physical performance battery) prueba corta de desempeño físico

TBW (Total body wáter) agua corporal total

II. RESUMEN

El envejecimiento es un proceso multifactorial caracterizado por multitud de cambios, entre los que se encuentran la composición corporal. Hay una disminución de la masa magra, que incluye músculo, órganos, piel y hueso. Lo más afectado lo constituye el músculo y la densidad ósea. El sinergismo que puede estar actuando entre la pérdida de masa muscular y la ganancia de masa grasa en el desarrollo de discapacidad, ha llevado a la concepción del término obesidad sarcopénica. Los cambios en la composición corporal se relacionan a enfermedades metabólicas y alteraciones en funcionalidad. El análisis de bioimpedancia se fundamenta en la oposición de las células, los tejidos o líquidos corporales al paso de una corriente. El valor de la impedancia corporal proporciona una estimación directa del agua corporal total y permite estimar indirectamente la masa grasa y la masa libre de grasa. Es un método no invasivo, de bajo costo y accesibilidad, por lo que implica ser un método efectivo para determinar la composición corporal. Los objetivos del presente estudio consisten en: caracterizar la proporción de agua, masa muscular y grasa en el adulto mayor y compararla con la adultos jóvenes sedentarios, determinar si la pérdida de volumen muscular es una herramienta equivalente en la medición de funcionalidad obtenida por la prueba de prueba de desempeño corta (SPPB, por sus siglas en inglés) y determinar si el cambio en la composición corporal del adulto mayor contribuye al cambio en su desempeño físico en comparación con adultos jóvenes.

Se realizó la medición de 152 adultos mayores y 110 jóvenes sedentarios. Se realizó la medición de composición corporal mediante un análisis de bioimpedancia, se hizo prueba de fuerza de prensión, equilibrio y SPPB.

Se encontró en promedio un porcentaje de grasa en adultos mayores de 38.1%, mientras que en los jóvenes el promedio fue de 26.7%. Mientras que la masa muscular en ancianos fue de 45.1 ± 5 y en los jóvenes fue de 51.1 ± 5.2 . Se reportó un incremento en la masa grasa principalmente, sin embargo este aumento no correlacionó con ninguno de los parámetros de funcionalidad. Demostrando que el determinante está en la masa no grasa. La masa muscular tiene una buena asociación con fuerza de prensión, perímetro de pantorrilla y número de prensiones, pero no con la velocidad de la marcha, ni prueba de la silla. Esto nos indica que dentro de las pruebas que mejor podrían predecirnos el riesgo de discapacidad, está la fuerza de prensión y la determinación de la cantidad de masa muscular. Los resultados de este estudio pueden ser útiles como referencia de la composición corporal del adulto mayor mexicano sano.

Palabras clave: composición corporal, funcionalidad, masa grasa, masa no grasa, SPSS

III. MARCO TEÓRICO

El envejecimiento es un proceso multifactorial caracterizado por multitud de cambios, entre los que se encuentran la composición corporal.¹ Solo una pequeña proporción de la población, probablemente menos del 10%, conservan su peso a lo largo de su vida. En su mayoría el patrón más común corresponde a un aumento de peso en la juventud, una meseta en la edad media y un descenso en la vejez. Este descenso no es de gran magnitud, no superando el 0.4% de la masa corporal cada año.² Aunque los adultos mayores robustos por lo general ganaron peso desde la edad media. La obesidad en etapas tempranas de la vida están asociadas a mortalidad prematura. Por otro lado la pérdida de peso está asociada a depresión, cáncer, patología pulmonar, diabetes y eventos vasculares cerebrales, lo que también condiciona morbimortalidad.³

Pero no solo se trata de la conservación o cambio de peso, si no de lo que compone ese peso. Aunque se mantuviera el peso constante a lo largo de la vida, el cuerpo se vuelve más adiposo cuando envejece. La masa grasa sigue el mismo patrón de crecimiento que la masa corporal¹ con un incremento anual medio de 0.3 en hombres y 0.4 kg al año.⁴ Aunado a esto hay una redistribución del tejido adiposo con aumento de grasa visceral y disminución en la grasa subcutánea,⁵ especialmente mayor en mujeres. Por otro lado hay una disminución de la masa magra, que incluye músculo, órganos, piel y hueso. Lo mas afectado lo constituye el músculo y la densidad ósea. La pérdida de masa muscular comienza posterior a los 30 años, sin embargo es hasta después de los 50 años que hay una pérdida absoluta. Principalmente debido al descenso de fibras musculares tipo I y II, siendo de 0.5 a 2% al año.⁶ A esta pérdida de masa muscular con la edad se ha denominado sarcopenia y ocurre junto con aumento de la cantidad de grasa dentro y alrededor del músculo. Esta infiltración grasa correlaciona con un desempeño menor de extremidades y predice futura inmovilidad.⁷ El sinergismo que puede estar actuando entre la pérdida de masa muscular y la ganancia de masa grasa en el desarrollo de discapacidad, ha llevado a la concepción del término obesidad sarcopenica. Esta puede no identificarse mediante el índice de masa corporal, de tal manera que se subestime su relación con morbilidad en el adulto mayor.⁵

Los cambios en la composición corporal se relacionan a enfermedades metabólicas y alteraciones en funcionalidad. La pérdida de masa magra especialmente en extremidades predice empeoramiento de discapacidad.⁸

El agua corporal total también disminuye con la edad, entre los 70 y 80 años. En parte se debe a la disminución de líquido extracelular, pero en lo general a la pérdida de líquido intracelular con la correspondiente pérdida de masa celular.⁹

Medición de la composición corporal.

El análisis de la composición corporal permite dividir el cuerpo humano en varios compartimentos en base a sus propiedades físicas. La subdivisión más comúnmente utilizada en estudios clínicos y epidemiológicos es en masa grasa y masa magra o libre de grasa. Esta última a su vez puede subdividirse en sus componentes primarios, agua, proteína y minerales. Este modelo de dos compartimentos se basa en tres pretensiones. La primera es que el agua tiene una relación constante con la masa magra que corresponde al 73.2%, "ley de la hidratación". Segunda, la medición del potasio corporal es el mejor índice para determinar la masa celular. Y tercero el nitrógeno y la proteína guardan una relación estable entre si, con una constante entre todos los componentes de masa muscular; colágeno, albumina y miosina-actina de 1.6.⁵ Sin embargo la veracidad de estas aseveraciones no se ha comprobado en el adulto mayor. Varios estudios han demostrado que la variación en la composición de la masa magra depende del crecimiento, maduración, envejecimiento y ejercicio, además de determinantes por sexo y raza.

Hasta el momento no hay un método diagnóstico indicado de acuerdo a la edad. Algunos instrumentos como la tomografía computada y la resonancia magnética se consideran los estándares de oro. Esto debido a que aportan los mayores datos en cuanto a cuantificación muscular, su calidad y distribución de grasa. Sin embargo su alto costo y falta de disponibilidad limitan su uso solo a investigación. Dentro de los métodos diagnósticos se encuentra la antropometría, el análisis de bioimpedancia eléctrica (BIA), absorciometría dual de rayos x (DXA por sus siglas en inglés) y estudios de imagen. A continuación se describe las principales características del BIA, al ser este el método utilizado para determinar la composición corporal en el presente estudio.

Bioimpedancia eléctrica, principios.

Los estudios de BIA se basan en la estrecha relación que hay entre las propiedades eléctricas del cuerpo humano, la composición corporal de los diferentes tejidos y del contenido total de agua en el cuerpo. Como todos los métodos indirectos de estimación de la composición corporal, la BIA

depende de algunas premisas relativas a las propiedades eléctricas del cuerpo, de su composición y estado de maduración, su nivel de hidratación, la edad, el sexo, la raza y la condición física.¹²

El BIA se fundamenta en la oposición de las células, los tejidos o líquidos corporales al paso de una corriente eléctrica¹⁰. La masa libre de grasa (MLG) contiene la mayoría de fluidos y electrolitos corporales, siendo un buen conductor eléctrico (baja impedancia u oposición), mientras que la masa grasa (MG) actúa como un aislante (alta impedancia). El valor de la impedancia corporal (medida en ohm) proporciona una estimación directa del agua corporal total (ACT) y permite estimar indirectamente la MLG y la MG.

Fue en el año 1962, cuando el fisiólogo francés Thomasset demostró que el ACT se estimaba a partir de la oposición del cuerpo a la corriente eléctrica. Unos años más tarde, Hoffer relaciona la impedancia corporal total con el ACT, mediante el paso de corriente a 50 Khz. Algunos investigadores, como Bolot y Jenin, fueron de los primeros en describir las proporciones de agua extracelular en relación con el ACT, a partir de las relaciones de la bioimpedancia, medidas a diferentes frecuencias. El uso específico del BIA para cuantificar aspectos de la composición corporal data de los años 80, en donde una gran variedad de equipos de una sola frecuencia estuvieron comercialmente disponibles para analizar la composición corporal. El método del criterio de validación para estos instrumentos fue la densidad corporal y el ACT basado en el modelo de 2 componentes (masa grasa y masa libre de grasa). Estos estudios comprobaron la relación de la impedancia con ACT y MLG y grasa corporal en adultos y niños. En el año 1991, se introdujo el primer instrumento de multifrecuencia para el análisis de la composición corporal, permitiendo estimar tanto el agua extracelular como el agua intracelular, logrando avances en el estudio de una variedad de condiciones clínicas, así como en la evaluación del efecto de la temperatura, el ejercicio y una gran cantidad de factores que afectan la estimación de dichos compartimientos.^{11, 12}

El uso del BIA para estimar la composición corporal está basado en la consideración del cuerpo humano como un cilindro homogéneo y en las propiedades eléctricas de los tejidos corporales al paso de varias frecuencias de corrientes (únicas o múltiples). Los tejidos que contienen mucha agua y electrolitos, como el fluido cerebroespinal, la sangre o el músculo, son altamente conductores, mientras que la grasa, el hueso o los espacios con aire, como los pulmones, son tejidos altamente resistentes.¹³

El método de estimación se basa en la aplicación de una corriente eléctrica de una intensidad muy pequeña, por debajo de los umbrales de percepción en el tejido a medir. Esta corriente produce

una tensión eléctrica que es tan alta como mayor sea la impedancia que muestra el tejido evaluado al paso de dicha corriente. La impedancia eléctrica de un tejido biológico tiene dos componentes; resistencia y reactancia. La impedancia corporal (Z) está en función de 2 componentes o vectores: resistencia R y reactancia (X_c). Estos 2 vectores estarían de acuerdo a la ecuación $Z^2 = R^2 + X_c^2$. La R representa la resistencia de los tejidos al paso de una corriente eléctrica y X_c es la oposición adicional debida a la capacitancia de esos tejidos y las membranas celulares (es el llamado componente óhmico), y estos valores dependen de la frecuencia de la corriente eléctrica. La reactancia se debe al efecto eléctrico de la carga ofrecida durante periodos cortos, por el componente lipídico de las membranas de la masa celular. La resistencia es proporcional a la longitud del cuerpo, se considera su longitud o altura, e inversamente proporcional al área de sección, generalmente las medidas que representan los perímetros de los segmentos del tronco y de las extremidades.¹⁶ La impedancia medida puede ser originada por el paso de corriente a diferentes frecuencias y al posicionar los electrodos sobre diferentes regiones cutáneas. Los aparatos de impedancia eléctrica introducen generalmente en el cuerpo una corriente alterna de amperaje muy bajo (imperceptible), que discurre por el cuerpo, actuando el agua corporal como elemento conductor y la resistencia que ofrece el fluido al paso de esa corriente es medida por el impedanciometro. La resistencia en el cuerpo no es la misma que la de los conductores no biológicos. La reactancia esta causada por la resistencia ofrecida por las membranas celulares, los tejidos de sostén y los tejidos no-iónicos que retardan el paso de la corriente. Los flujos eléctricos de corriente atraviesan de forma diferente tanto los líquidos extracelulares, como los intracelulares, y son dependientes de la frecuencia de la corriente.¹²

La metodología mas utilizada para realizar un BIA de cuerpo entero es la tetrapolar, que consiste en la colocación de 4 electrodos: dos a través de los cuales se introduce una corriente alterna (generada por el impedanciometro) y otros dos que recogen esta corriente midiéndose, entre estos, los valores de impedancia, resistencia y reactancia corporal.

La validez de esta medición es un asunto que aún permanece en discusión. Existen muchas variaciones, características físicas y demográficas que pueden influir en los distintos valores obtenibles. El cuerpo humano no es un elemento uniforme, ni en longitud, ni en sus áreas transversales de sección, ni en su composición iónica, y estas circunstancias afectan a la precisión de las medidas. Además, la impedancia corporal es diferente entre etnias, lo cual tiene influencias en la precisión de el BIA. En general, los instrumentos de bioimpedancia mano-mano, pie-pie y mano-pie (diferentes tipos de analizadores) se validaron en individuos japoneses sanos, en

comparación con la hidrodensitometría como método de referencia. Otra variación puede estar en el uso del aparato y sus especificaciones. Demura et al¹⁴ demostraron una sobreestimación del 2,2-3,3% de grasa corporal cuando utilizaron las ecuaciones de predicción del fabricante, no validadas. Dentro de las características físicas, por ejemplo, la capacidad para predecir la masa grasa en grandes obesos es difícil debido a la gran proporción de masa corporal y de agua corporal que reside en el tronco, además de que la hidratación de la MLG es mayor en el sujeto obeso.

Por otro lado tenemos que mencionar las limitaciones de este método. De tal forma tenemos que considerar que las alteraciones del agua intracelular son frecuentes en la desnutrición proteico-calórica y, por ello, las medidas de la MLG no reflejan exactamente la cantidad de MLG real, ni los cambios de la MLG que se producirían con la alimentación parenteral. Las relaciones de la BIA y los cambios de agua corporal están en general bien correlacionados, pero los gradientes de esas relaciones no siempre se cumplen y hay variaciones importantes entre individuos.

La BIA puede afectarse por múltiples y diferentes situaciones que se deberán tener muy en cuenta, como son: la hidratación, la ingestión de comida y bebida, el aire ambiente y la temperatura de la piel, la actividad física reciente y la conductancia del lugar donde se realiza. La actividad física aumenta el gasto cardiaco y la perfusión vascular, con el subsiguiente aumento del flujo sanguíneo al musculo, así como un aumento de la temperatura muscular y de la piel, con lo que se produce una disminución de la resistencia muscular y una disminución general de la impedancia corporal.¹²

La estandarización del método es fundamental para la estimación de componentes como el ACT, la MLG y la MG.

Dentro de los instrumentos disponibles para la BIA están los monofrecuencia y los multifrecuencia. Todos los aparatos de monofrecuencia normalmente operan a una frecuencia de 50 Khz, con electrodos dispuestos en la mano y en el pie o bien dispositivos pie-pie o mano-mano. Este método permite calcular la resistividad corporal y estimar el ACT y MLG. La cuantificación del ACT con un sistema de BIA monofrecuencia es bastante preciso. Los resultados de la impedancia se basan en modelos matemáticos teóricos y ecuaciones empíricas. En esta frecuencia (50 Khz), el índice de impedancia es directamente proporcional al ACT y permite el cálculo de la MLG, pero no permite determinar, ni diferenciar, el agua intracelular o extracelular. La BIA monofrecuencia no debe utilizarse cuando hay alteraciones de la hidratación, y de ninguna forma deducir si son por parte del componente acuoso intracelular o extracelular.¹²

Los instrumentos BIA multifrecuencia utilizan modelos empíricos de regresión lineal a diferentes frecuencias, como 0, 1, 5, 50, 100, 200 y 500 KHz, para estimar el ACT, el AEC y el agua intracelular (AIC), y por derivación, la MLG. Los aparatos multifrecuencia son precisos para diferenciar variaciones en los niveles de hidratación. A frecuencias por debajo de 5KHz y por encima de 200 KHz, se ha comprobado una baja reproducibilidad especialmente para la reactancia a bajas frecuencias. Igualmente se ha descrito una mejor precisión y un sesgo menor de los aparatos multifrecuencia para las estimaciones de AEC respecto a los aparatos monofrecuencia.¹² La mayoría de los equipos de monofrecuencia operan a 50 kHz, frecuencia escogida en parte por consideraciones de ingeniería y seguridad, pero también porque representa la principal frecuencia característica del tejido muscular. Sin embargo, las frecuencias características de los músculos pueden variar ampliamente entre los individuos de 30 a más de 100 kHz, razón por la cual los analizadores de multifrecuencia son aquellos que mejor se correlacionan con los métodos estándar de oro para la estimación de la composición corporal. En la bioimpedancia de multifrecuencia se utilizan varias frecuencias para determinar las características del agua corporal total y con los resultados obtenidos, se asume que la corriente a baja frecuencia sigue un recorrido extracelular, y que la corriente a frecuencias más elevadas transita libremente por las células.¹¹

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Conocer los cambios en la composición del adulto mayor, es parte de la comprensión del proceso dinámico del envejecimiento. Se conoce que hay una disminución de la masa magra y un aumento de la masa grasa con la edad. Se han publicado las características de estas alteraciones en adultos mayores en diversos países de Europa y Asia principalmente. Hasta nuestro conocimiento los estudios publicados en México, se han orientado únicamente a la validación de ecuaciones para datos obtenidos por bioimpedancia. Por otro lado tampoco hay referencias que analicen la relación de la composición corporal con la funcionalidad. Por lo que la caracterización de una población de adultos mayores sanos o con enfermedades crónicas controladas, es fundamental para futuras referencias. Existen diferentes técnicas para la inferencia de la composición corporal sin embargo no todas están disponibles, por lo que se eligió la bioimpedancia por su relativo bajo costo y practicidad.

V. JUSTIFICACIÓN

El cambio en la pirámide poblacional, hacia un incremento significativo del número de adultos mayores es cada vez más reconocido. Sin embargo no es suficiente con tener presente este hecho, es necesario profundizar en las características especiales de esta población. Uno de los efectos más constantes de la edad es el cambio en la composición corporal. Se puede observar un sinergismo que puede estar actuando entre la pérdida de masa muscular y la ganancia de masa grasa en el desarrollo de discapacidad, esto ha llevado a la concepción del término obesidad sarcopenica. Se ha reportado hasta un 33% de prevalencia de sarcopenia en la población adulta mayor.¹⁵ Esta tiene una gran importancia desde el punto de vista funcional ya que impacta de manera directa en la calidad de vida de las personas afectando de manera directa su autonomía e independencia. En los últimos años la evaluación del desempeño y el volumen muscular ha tomado gran importancia, debido a su trascendencia clínica en pacientes ancianos con alto riesgo de caídas, inmovilidad y alta dependencia. Los pacientes que se presentan con estas alteraciones representan un alto costo y demanda de los servicios de atención médica y social. Ya que existen medidas adoptables para la limitación del desarrollo de la sarcopenia, es fundamental la identificación temprana. La evaluación de la composición corporal debe ser por lo tanto una acción relevante en la evaluación del riesgo de declive funcional en el anciano. La determinación

de un método práctico, no invasivo y de bajo costo es indispensable para complementar la evaluación integral del adulto mayor.

VI. OBJETIVOS

- Caracterizar la proporción de agua, masa muscular y grasa en el adulto mayor
- Comparar la proporción de la composición corporal del adulto mayor con la de adultos jóvenes
- Determinar si la pérdida de volumen muscular es una herramienta equivalente en la medición de funcionalidad obtenida por la prueba de SPPB.
- Determinar si el cambio en la composición corporal del adulto mayor contribuye al cambio en su desempeño físico en comparación con adultos jóvenes.

VII. METODOLOGÍA

Tipo de estudio

- Por visión: Prolectivo.
- Por obtención de datos: Prospectivo.
- Por asignación: Directa.
- Por tiempo: Trasversal.
- Por diseño experimental: Observacional analítico

Criterios de Inclusión.

- Pacientes de ambos sexos
- Edad mayor o igual a 75 años sano o activo con cualquier índice de masa corporal, para el grupo de adultos mayores.
- Edad entre 18-35 años sanos, sedentarios con cualquier índice de masa corporal, para el grupo de jóvenes.
- Enfermedad sistémica controlada sin repercusiones a otros órganos que limiten la funcionalidad.

- Sin historia de enfermedad con repercusión neurológica.
- Funcional en las actividades básicas e instrumentadas de la vida diaria.

Criterios de Exclusión.

- Enfermedad crónica descompensada (diabetes o hipertensión en descontrol clínico o por estudios de laboratorio en base a guías terapéuticas internacionales, American Diabetes Association y el JNC 8).
- Enfermedades neurológicas como enfermedad de Parkinson, demencia.
- Osteoartritis grado 3 o 4 debido a efecto en la disminución de la fuerza que se presenta en esta entidad en estadios avanzados en estudios previos
- Ser portador de Prótesis de cadera o de rodilla

Criterios de eliminación.

- No realizar o completar alguna de las evaluaciones clínicas o de gabinete, decidir retirarse del estudio.

Se realizó la medición de la composición corporal mediante el biomedioelectrometro multifrecuencia, Body Composition Analyzer, modelo ioi353, marca Jawon Medical, con medición de rango entre 100-950 Ω .

Se determinó la fuerza de prensión con dinamómetro hidráulico, validado y registrado marca Base Line (EU) graduado en Kilogramos (Kg) y libras, se registró la fuerza del miembro superior con dominancia cerebral, con extensión completa de la articulación cubito-humeral (0°) para evitar variaciones en la fuerza de prensión.

Se midió la circunferencia de pantorrilla con cinta métrica flexible.

Se registró la toma de signos vitales y glucometría capilar por el servicio de enfermería

Caracterización de variables

VARIABLES	Definición	Unidades	Método de estudio
Sexo	Características fenotípicas	1= femenino 2= masculino	Para todas las variables se aplica T student Chi cuadrada Frecuencias Proporciones
Edad	De acuerdo a la fecha de nacimiento	Años	
Peso	Medición de la masa del individuo mediante balanza	Kg	
Talla	Altura medida con estadímetro	Metros	
Perímetro de pantorrilla	Circunferencia de la pantorrilla, con rodilla flexionada a 90°	Cm	
Fuerza de prensión	Obtenida por dinamómetro en la extremidad dominante	kg	
Número de repeticiones	Cantidad de compresiones realizadas antes de la fatiga muscular	Número de veces	
Prueba de equilibrio	Tiempo en que mantienen la posición en tándem, se considera alterada con menos de 10 s	Segundos	
Velocidad de la marcha	Tiempo en recorrer una distancia de 4m a la máxima velocidad posible, sin correr	Segundos	
Prueba de la silla	Tiempo requerido para levantarse de una silla	Segundos	
LBM	Lean body mass Masa no grasa, determinada por el impedenciometro	Kg	
MBF	Body fat mass Masa grasa, determinada por el impedenciometro	Kg	
SLM	Soft lean mass tejido blando, equivalente a masa muscular determinada por el impedenciometro	Kg	
TBW	Total body water agua corporal total, determinada por el impedenciometro	Kg	
PBF	Body fat porcentaje % de grasa corporal determinada por el impedenciometro	%	
FATNESS	Adiposidad, determinada por el impedenciometro	%	

Método estadístico

Se realizó la comparación o análisis de frecuencias y proporciones de las variables mencionadas. La comparación de grupos por sexo por T student y chi cuadrada. Se realizó análisis de la varianza entre funcionalidad y composición corporal mediante regresión lineal y múltiple.

VIII. RESULTADOS

Se obtuvieron mediciones de un total de 151 adultos mayores y 112 jóvenes. Con una edad total de la muestra de 18 a 94 años con una media de 50.5. Todos los adultos mayores correspondieron a un KATZ A con un Lawton Brody de 6-8, con edad promedio de 70.9 ±6.5 años.

En las siguientes tablas podemos observar las características demográficas de la población estudiada.

TABLA 1 Descriptive Statistics a. Tipo de paciente = anciano, Sexo = Mujer

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error
Tipo de paciente	98	1	1	1.00	.000	.000	.	.
Sexo	98	1	1	1.00	.000	.000	.	.
Edad	98	60	94	70.21	6.631	43.964	.559	.483
Kilogramos	98	37.2	109.2	63.204	12.6420	159.819	1.198	.483
Metros	98	1.30	1.63	1.4618	.06279	.004	.243	.483
Kilogramos prension	98	7.0	31.0	17.908	4.5182	20.414	.159	.483
Perimetro Pantorrilla	98	23.00	46.00	33.6929	3.81814	14.578	1.484	.483
Numero de prensiones	98	.00	40.00	10.4796	5.79767	33.613	6.242	.483
Segundos marcha	98	2.60	20.20	4.5923	2.22006	4.929	26.878	.483
Segundos Silla	98	6.49	27.31	12.0259	3.24621	10.538	5.179	.483
Lean Body Mass	98	3.60	343.80	40.9143	31.56207	996.164	89.946	.483
Body fat	98	8.60	52.00	25.2490	8.03123	64.501	.524	.483
Tejido blando	98	22.30	57.80	34.4898	4.78469	22.893	5.170	.483
Hueso	98	2.10	6.10	3.5469	.67872	.461	1.437	.483
Agua corporal total	98	17.60	46.00	27.3806	3.88334	15.080	4.775	.483
Porcentaje Graso	98	17.70	336.80	42.1531	30.58410	935.387	91.390	.483
Adiposidad	98	-9.50	134.00	34.6643	26.56892	705.907	1.744	.483
Valid N (listwise)	98							

TABLA 2. Descriptive Statistics a. Tipo de paciente = anciano, Sexo = Hombre

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error
Tipo de paciente	53	1	1	1.00	.000	.000	.	.
Sexo	53	2	2	2.00	.000	.000	.	.
Edad	53	62	87	72.40	6.332	40.090	-.415	.644
Kilogramos	53	46.4	92.9	71.502	11.2480	126.518	-.461	.644
Metros	53	1.40	1.81	1.6043	.07183	.005	1.647	.644
Kilogramos prension	53	15.0	54.0	29.170	6.5801	43.298	2.913	.644
Perimetro Pantorrilla	53	25.00	49.50	35.6415	3.86709	14.954	2.660	.644
Numero de prensiones	53	6.00	49.00	21.8679	9.72712	94.617	.256	.644
Segundos marcha	53	2.10	7.07	3.5236	.91000	.828	5.579	.644
Segundos Silla	53	5.04	23.70	11.1166	3.34338	11.178	3.486	.644
Lean Body Mass	53	35.70	66.30	49.1811	6.41339	41.132	.135	.644
Body fat	53	7.80	35.90	22.2830	6.14785	37.796	-.427	.644
Tejido blando	53	32.50	61.10	45.1075	5.83147	34.006	.271	.644
Hueso	53	2.70	5.20	4.0698	.63687	.406	-.493	.644
Agua corporal total	53	25.70	47.70	35.4038	4.61194	21.270	.130	.644
Porcentaje Graso	53	16.80	42.30	30.7151	5.03130	25.314	.386	.644
Adiposidad	53	-14.30	65.20	26.2547	19.34494	374.227	-.806	.644
Valid N (listwise)	53							

En un total de 98 mujeres ancianas, con edad promedio de 70.2 ± 6.6 años, se obtuvo una fuerza de presión 17.9 ± 4.5 kg, mientras que en los jóvenes el promedio fue de 28.2 ± 5.3 ; la masa grasa en las ancianas fue de 25.2 ± 8 comparado con los jóvenes de edad promedio de 22.7 ± 3 quienes obtuvieron una masa grasa de 19.7 ± 6.7 . Mientras que la masa muscular en ancianas (tejido blando en tabla 1) de 34.4 ± 4.7 y en los jóvenes (Tabla 3) fue de 38.7 ± 5.6

En un total de 53 hombres ancianos, con edad promedio de 72.4 ± 6.3 años, se obtuvo una fuerza de presión 29.1 ± 6.5 kg, mientras que en los jóvenes el promedio fue de 46.1 ± 10.5 ; la masa grasa en los ancianos fue de 22.2 ± 6.1 comparado con los jóvenes de edad promedio de 22.7 ± 2.2 quienes obtuvieron una masa grasa de 15.7 ± 5.5 . Mientras que la masa muscular en ancianos (tejido blando en tabla 2) fue de 45.1 ± 5 y en los jóvenes (Tabla 4) fue de 51.1 ± 5.2

TABLA 3 Descriptive Statistics^M a. Tipo de paciente = joven, Sexo = Hombre

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance	Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error
Tipo de paciente	50	2	2	2.00	.000	.000	.	.
Sexo	50	2	2	2.00	.000	.000	.	.
Edad	50	21	35	22.76	2.209	4.880	19.458	.662
Kilogramos	50	53.7	96.3	71.016	9.7543	95.147	.114	.662
Metros	50	1.61	1.85	1.7370	.06628	.004	-.916	.662
Kilogramos prension	50	30.0	98.0	46.180	10.5554	111.416	11.243	.662
Perimetro Pantorrilla	49	31.00	48.00	37.0612	3.13520	9.830	2.055	.668
Numero de prensiones	45	5.00	50.00	23.9333	9.66578	93.427	.322	.695
Segundos marcha	50	1.93	3.05	2.3864	.29851	.089	-.328	.662
Segundos Silla	50	3.95	9.40	6.1334	1.34461	1.808	-.534	.662
Lean Body Mass	50	43.70	65.20	55.2340	5.69338	32.415	-.782	.662
Body fat	50	7.00	31.30	15.7820	5.53341	30.619	.781	.662
Tejido blando	50	40.60	60.10	51.1280	5.20988	27.143	-.819	.662
Hueso	50	3.10	5.50	4.1060	.54638	.299	-.016	.662
Agua corporal total	50	31.50	46.90	39.7700	4.10203	16.827	-.778	.662
Porcentaje Graso	50	11.30	33.10	21.7420	5.20898	27.134	-.386	.662
Adiposidad	50	-16.40	40.40	6.8640	12.53610	157.154	.198	.662
Valid N (listwise)	44							

En los pacientes ancianos hay una fuerte asociación de la edad con la fuerza de presión y número de prensiones; el porcentaje graso con la velocidad de la marcha y prueba de la silla; masa grasa y prueba da la silla. (Tabla A1)

En los jóvenes se observa una fuerte asociación entre fuerza de presión y adiposidad; la velocidad de la marcha con perímetro de pantorrilla, prueba de la silla, masa no grasa y agua corporal total; la adiposidad con la fuerza de presión, el número de presión y perímetro de pantorrilla. (Tabla A2)

Se encontró una buena correlación entre masa muscular con fuerza de presión, perímetro de pantorrilla y número de prensiones, con una significancia <0.000 en pacientes adultos mayores.

(Tabla 5) También existe en este grupo de pacientes una buena correlación entre la fuerza muscular y el número de prensiones. (Tabla A4)

Mientras que en los jóvenes se observa una buena correlación, con una significancia <0.001 entre la masa muscular y fuerza de prensión, perímetro de pantorrilla y número de prensión. (Tabla 6) Igual que en los pacientes ancianos hay una buena correlación con la fuerza de prensión y número de prensiones. Así como una leve correlación aunque con una significancia <0.002 , entre la prueba de la silla y perímetro de pantorrilla. (Tabla A5)

En cuanto a la comparación del porcentaje graso con los parámetros de funcionalidad medidos no existe ninguna correlación, únicamente se observa buena correlación entre la fuerza de prensión y número de prensiones en adultos mayores. (Tabla A6). Por otro lado se observa estos mismos resultados en los controles jóvenes, no evidenciándose correlación entre el porcentaje graso y los parámetros de funcionalidad y solo una buena correlación entre la fuerza de prensión y número de prensiones. (Tabla A7)

Tabla 5 Pacientes adultos mayores

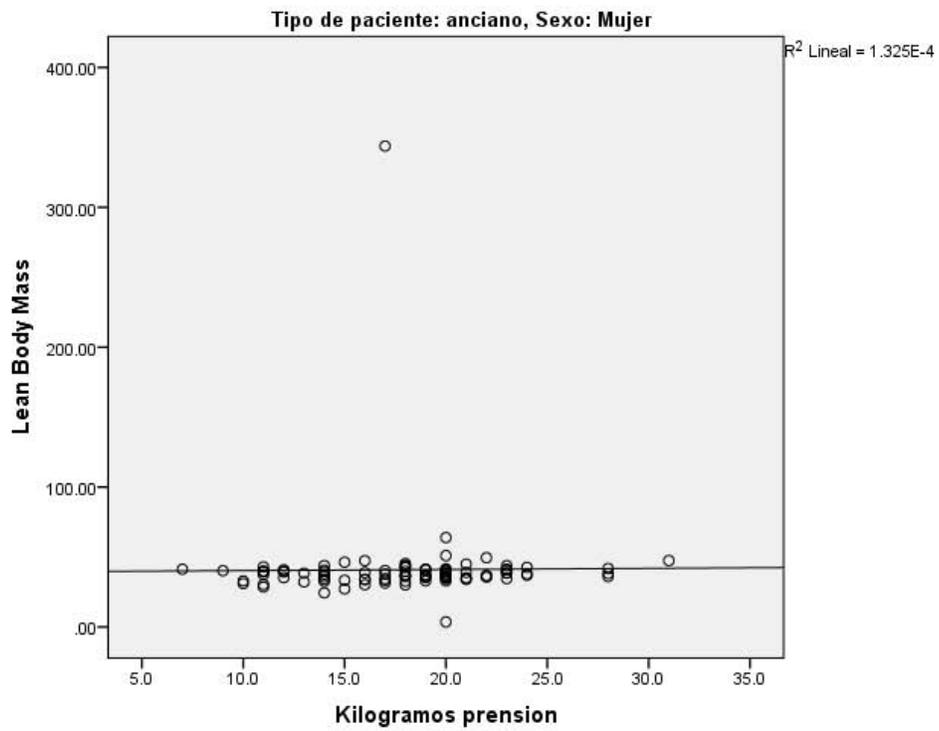
	Masa muscular		Porcentaje graso	
	Correlación	Sig	Correlación	Sig
Fza prensión	.661	.000	-.112	.086
Pantorrilla	.642	.000	.086	.146
# prensión	.550	.000	-.098	.116
Marcha	-.249	.001	.019	.408
Silla	-.158	.026	.023	.387

Tabla 6 Jóvenes

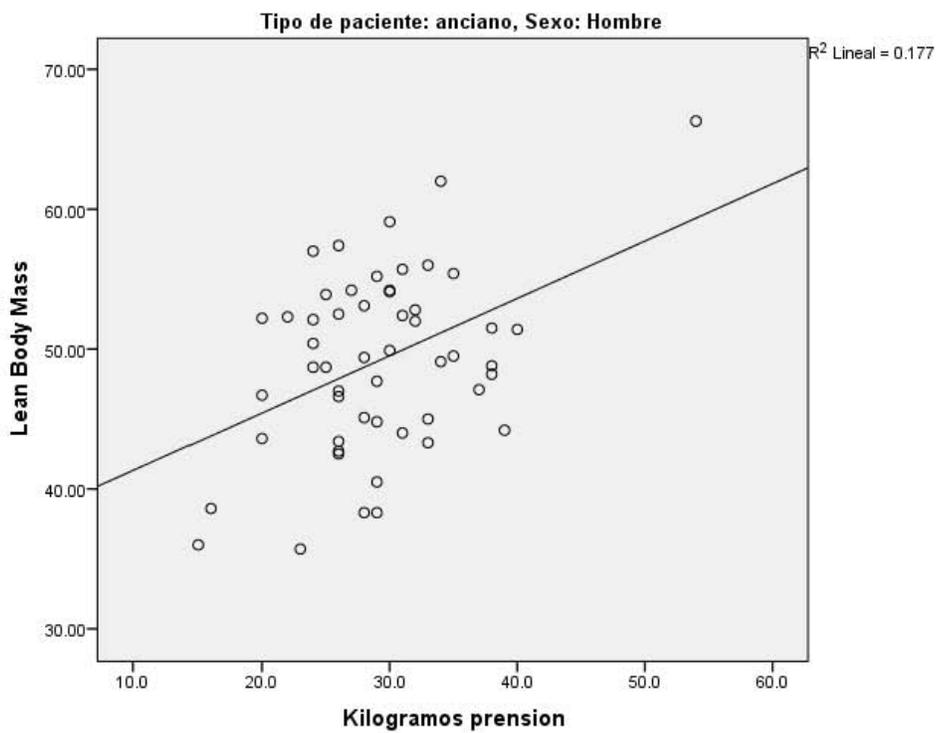
	Masa muscular		Porcentaje graso	
	Correlación	Sig	Correlación	Sig
Fza prensión	.694	.000	-.504	.000
Pantorrilla	.580	.000	.414	.000
# prensión	.546	.000	-.320	.001
Marcha	-.058	.285	.222	.013
Silla	.179	.038	.126	.107

En la grafica 1 y 2 observamos que los ancianos tanto hombres como mujeres no muestran una asociación significativa con la masa no grasa y la fuerza de prensión

Grafica 1

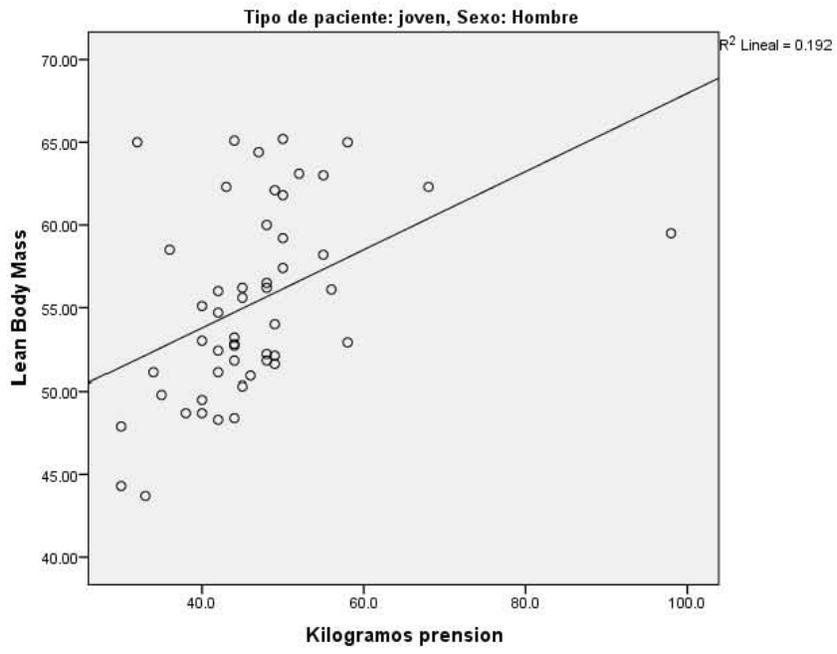


Grafica 2

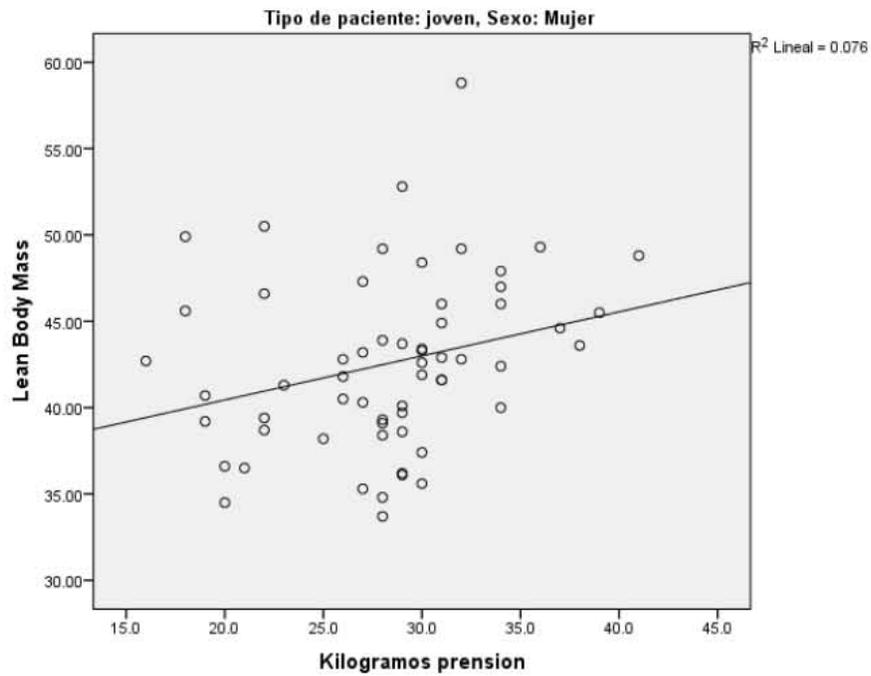


En las graficas 3 y 4 vemos la misma relación previa pero en los controles jóvenes. Donde se evidencia que igualmente no hay diferencia entre la fuerza de presión y la masa no grasa.

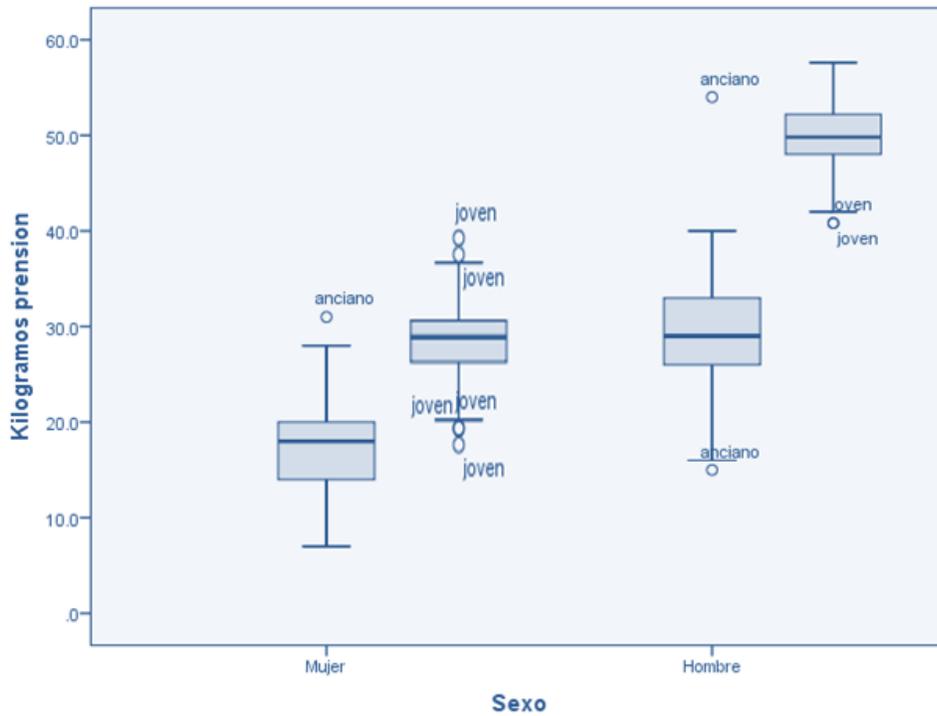
Grafica 3



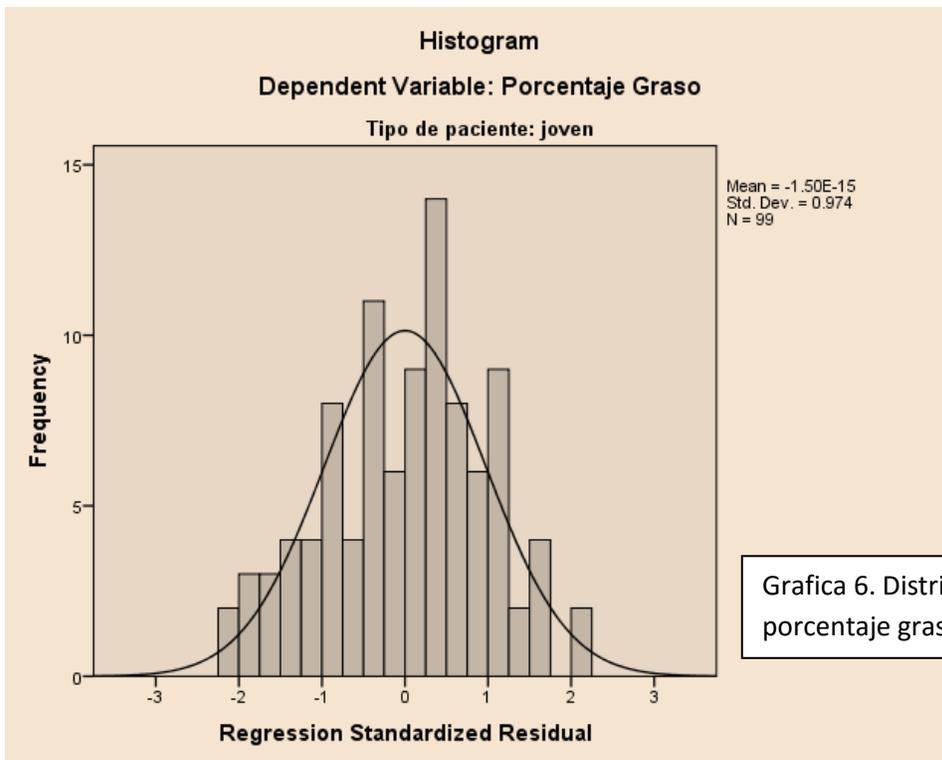
Grafica 4



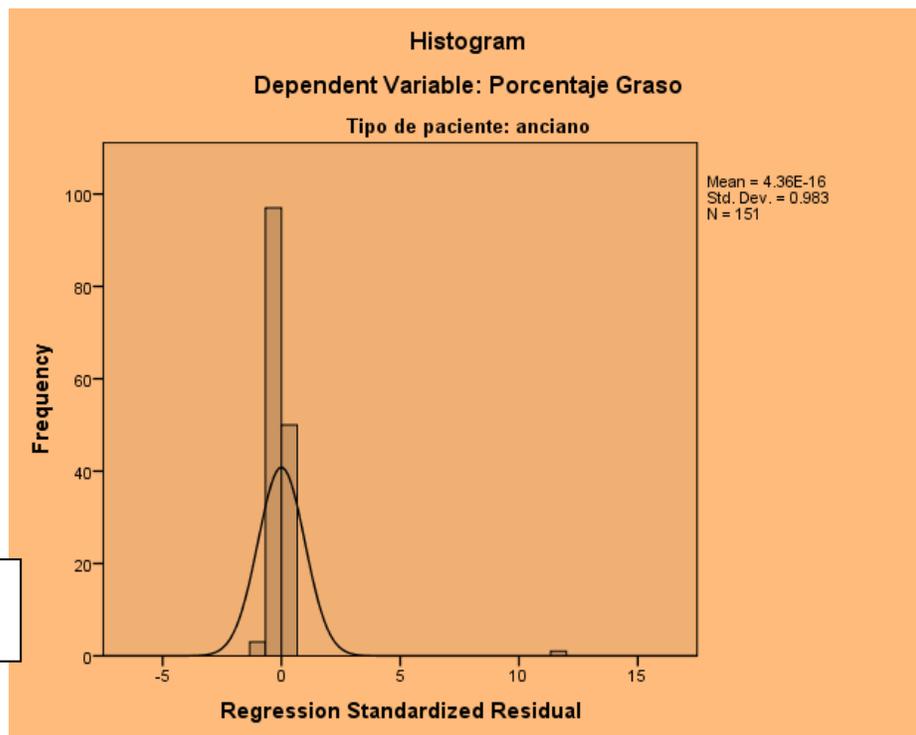
Podemos observar que la fuerza de presión muestra diferencia entre ancianos y jóvenes únicamente en los hombres. (Grafica 5)



Podemos también observar la distribución de la grasa entre los pacientes jóvenes y ancianos (Grafica 6 y 7), en los jóvenes la grasa se distribuye de manera heterogenea en toda la población, estando sus valores dentro de la distribución de la grasa en el anciano

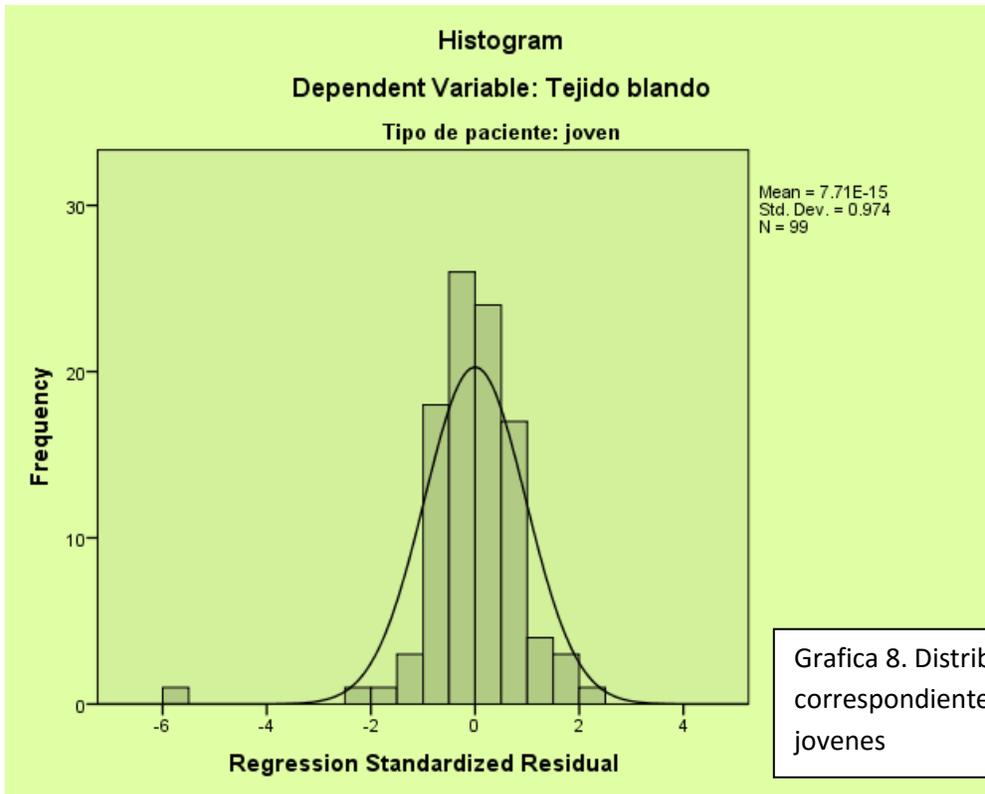


Grafica 6. Distribución de porcentaje graso en jóvenes

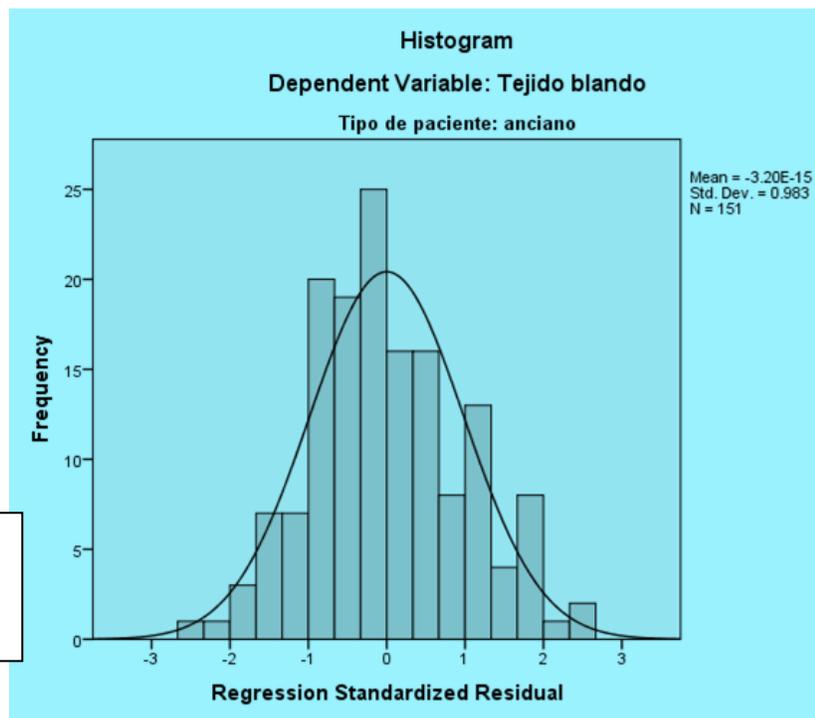


Grafica 7. Distribución de porcentaje graso en ancianos

En cuanto a la distribución de la masa muscular vemos que en los dos grupos es muy heterogenea,. (Grafica 8 y 9)



Grafica 8. Distribución de Tejido blando correspondiente a masa muscular en jóvenes



Grafica 9. Distribución de Tejido blando correspondiente a masa muscular en ancianos

IX. DISCUSION

El objetivo del presente estudio era caracterizar a la población mexicana de adultos mayores, relacionando su composición corporal con su funcionalidad.

Dentro de las características de la composición corporal encontramos como lo antes descrito un aumento de la masa grasa. En el presente estudio se encontró en promedio un porcentaje de grasa en adultos mayores de 38.1%, mientras que en los jóvenes el promedio fue de 26.7%. Con un valor de masa grasa promedio de 24.2 ± 7.5 en ancianos, comparada con un valor en <75 años de 24.9 ± 7.6 y en mayores de 75 años de 21.6 ± 7.6 en una población en Chile.¹⁷ Por otro lado en una población suiza se determino una masa grasa de 18.6 ± 6.2 a 20.2 ± 5.1 .¹⁸ De tal forma corroboramos la similitud entre las poblaciones de mismo origen étnico, pero siendo mas alto la masa grasa que en la población europea. Por otro lado en cuanto a la masa no grasa nuestros resultados arrojan un promedio de 38.2 ± 7.2 en comparación con la población suiza de 54 o 49.7 en los chilenos. La disminución de masa muscular en relación a otras poblaciones puede explicarse por las características de la población que podría conferir un aumento en el riesgo de discapacidad.

En cuanto la mediciones de funcionalidad la fuerza de prensión de los ancianos hombres fue de 29.1 muy similar a los 29.6 ± 8.9 kg en la muestra de los chilenos, mientras que en las mujeres ancianas su muestra obtuvo 15.9 ± 7.7 , y la nuestra 17. Pero al comparar con una población de chinos fueron menores las nuestras; la fuerza de prensión en hombres fue 33.9 y en mujeres 22.3 ± 4.1 . Su perímetro de pantorrilla en hombres chilenos fue de 35.9 ± 6.7 y 33.3 en mujeres contra 35.6 y 34 respectivamente para nuestra población confirmando más aún quizá la relación étnica. En un estudio la fuerza de prensión fue de $23.4 \pm$ en personas de discapacidad para las actividades básicas, mientras que la fuerza de prensión disminuyo a 18.4 ¹⁹ en aquellos con discapacidad, mostrando una relación de la fuerza de prensión y funcionalidad relación que también confirmamos en nuestros datos.

Analizando los resultados confrontando las mediciones de composición corporal y funcionalidad encontramos que son solo dos los parámetros que muestran diferencia entre jóvenes y ancianos. Estos fueron % grasa y fuerza de prensión.

Sin embargo aunque el porcentaje grasa aumenta con la edad, este no modifica los parámetros de funcionalidad. Mientras que la masa muscular tiene una buena asociación con fuerza de prensión,

perímetro de pantorrilla y número de prensiones, mas no con la velocidad de la marcha, ni prueba de la silla. Esto nos indica que dentro de las pruebas que mejor podrían predecirnos el riesgo de discapacidad, está la fuerza de prensión y la determinación de la cantidad de masa muscular. Por otro lado es muy interesante hacer notar que en las mujeres la fuerza de prensión no cambia significativamente, de tal forma que la fuerza muscular no es el único determinante de discapacidad especialmente en el sexo femenino.

Cuando observamos la forma en que se distribuye la grasa en la población de adultos mayores podemos darnos cuenta que hay mucha variabilidad, lo que hace menor la comparación diferencial con los jóvenes. Sin embargo la masa muscular en ancianos, tiene una distribución mas homogénea.

Es importante no olvidar la limitación que implica el uso del BIA para la medición de la composición corporal. Siendo esta afectada por la modificación de la distribución de líquido que pudiera estar condicionado secundario a una enfermedad no controlada. En el presente estudio se realizaron las mediciones en individuos en ayuno y sanos o con enfermedad bien controladas.

X. CONCLUSIONES

En nuestra muestra de adultos mayores activos, se corrobora el cambio de la composición corporal asociada al envejecimiento. Hay un incremento en la masa grasa principalmente, sin embargo este aumento no correlaciono con ninguno de los parámetros de funcionalidad. Demostrando que el determinante esta en la masa no grasa. Otro dato que vale la pena comentar, consiste en que nuestros datos tienen una excelente similitud con los datos obtenidos por otra población latinoamericana, mas no con los datos de otros países.

El BIA es un método electro-físico por medio del cual se puede estimar el ACT, la MLG y el porcentaje de grasa corporal de cada sujeto. Su bajo costo, rápida operacionalidad, poca dificultad técnica y su carácter no invasivo lo califican como uno de los métodos recomendados para estimar la composición corporal. Se realiza con un equipo portátil y es de gran utilidad para estudios de campo. La BIA es un buen método para el control longitudinal de la MLG y de la MG, pero hay que ser cuidadoso en circunstancias de alteraciones de la hidratación (ejercicio, ingesta de líquidos y alimentos y/o padecimiento de enfermedades del equilibrio hidrosalino).

Los parámetros que mejor predicen discapacidad son la fuerza de prensión y la masa muscular. Por lo que consideramos que la medición rutinaria de estas debería ser primordial para la atención integral del adulto mayor. La importancia de la detección oportuna de sarcopenia nos permitiría implementar medidas de intervención tempranas orientadas a disminuir el desarrollo de discapacidad.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Gómez A, Vicente G, Vila S. Envejecimiento y composición corporal: la obesidad sarcopénica en España. *Nutr. Hosp.* 2012;27(1):22-30
2. Visser M, Pahor M, Tylavsky E, et al. One and two year change in body composition as measured by DXA in a populationbased cohort of older men and women. *J Appl Physiol.* 2003; 94: 2368-74
3. Hazzard
4. Guo S, Zeller C, Chumlea W. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels longitudinal Study. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:405-11
5. Rossi A, Harris T, Fantin F, et al. The multidomain mobility lab in older persons: from bench to bedside. The assessment of body composition in older persons at risk of mobility limitations. *Curr Pharm Des.* 2014;20(19): 3245-55.
6. Lewell J, Taylor C, Sjostrom M. What is the cause of ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci* 1988; 84: 275-94.
7. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60:324–333.
8. Fantin F, Di Francesco V, Fontana G, et al. Longitudinal body composition changes in old men and women: interrelationships with worsening disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2007; 62:1375–81
9. Baumgartner R, Heymsfield S, Lichtman J. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr.* 1991;53: 1345-53.
10. Ellis K. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev* 2000; 80:649-680.

11. Sanchez A, Adela M. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. *An Venez Nutr* 2009; 22(2):105-110.
12. Alvero JR, Correas L, Ronconi M. La bioimpedancia electrica como metodo de estimacion de la composición corporal: normas practicas de utilización. *Rev Andal Med Deporte*. 2011; 4(4):167-174.
13. Pietrobelli A, Wang Z, Heymsfield S. Techniques used in measuring human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1998; 1:439-448.
14. Demura S, Yamaji S, Goshi F, Kobayashi H, Sato S, Nagasawa Y. The validity and reliability of relative body fat estimates and the construction of new prediction equations for young Japanese adult males. *J Sports Sci*. 2002;20:153-64.
15. Cruz a, Landi F, Schneider S. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014 Nov; 43(6): 748–759.
16. Alvero JR, Correas L, Ronconi M, et al. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(4):167-174
17. Arroyo P, Lera L, Sánchez H. indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev Med Chile* 2007; 135: 846-854.
18. Kyle U, Genton L, Slosman. Fat-free and Fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 8 years. *Nutrition* 2001; 534-541
19. Cesari M, Rolland Y, Abellan G, Sarcopenia – related parámetros e incidencia de discapacidad en adultos mayores. *J Gerontol A Biol Med Sci*. 2015; 70 (4): 457-463

XII. ANEXO

Tabla A1 ADULTOS MAYORES

V	Px	S	E	Peso	Talla	Fza pren	Pantorrilla	# pren	Marcha	Silla	LBM	MBF	SLM	Hueso	TBW	% Graso	Adip
Px																	
PC	. ^a	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}
Sig		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sexo																	
PC	. ^a	1	.159	.311	.720	.712	.237	.594	-.265	-.132	.152	-.188*	.702**	.354	.680**	-.216	-.164
Sig	.		.052	.000	.000	.000	.003	.000	.001	.106	.062	.021	.000	.000	.000	.008	.044
Edad																	
PC	. ^a	.159	1	-.188	.028	-.021	-.203	-.014	.315	.258	-.074	-.220	-.092	-.186	-.101	-.159	-.233
Sig	.	.052		.021	.734	.796	.013	.869	.000	.001	.364	.007	.264	.022	.217	.051	.004
Peso																	
PC	. ^a	.311**	-.188	1	.424	.337**	.725	.301	-.087	-.089	.190	.815	.807	.995	.834	.079	.759
Sig	.	.000	.021		.000	.000	.000	.000	.288	.276	.019	.000	.000	.000	.000	.334	.000
Talla																	
PC	. ^a	.720	.028	.424	1	.698	.359	.517	-.292	-.090	.171	-.069	.768	.466	.751	-.068	-.244
Sig	.	.000	.734	.000		.000	.000	.000	.000	.274	.035	.397	.000	.000	.000	.406	.003
Fuerza de prensión																	
PC	. ^a	.712	-.021	.337	.698	1	.297	.637	-.402	-.267	.145	-.104	.661	.378	.644	-.112	-.121
Sig	.	.000	.796	.000	.000		.000	.000	.000	.001	.075	.202	.000	.000	.000	.172	.140
Perímetro de pantorrilla																	
PC	. ^a	.237	-.203	.725	.359	.297	1	.224	-.137	-.183	.089	.542	.642	.732	.658	.086	.509
Sig	.	.003	.013	.000	.000	.000		.006	.093	.025	.277	.000	.000	.000	.000	.293	.000

Número de pensiones																	
PC	. ^a	.594	-.014	.301	.517	.637	.224	1	-.261	-.296	.116	-.054	.550	.332	.538	-.098	-.052
Sig	.	.000	.869	.000	.000	.000	.006		.001	.000	.155	.513	.000	.000	.000	.233	.529
Velocidad de la marcha																	
PC	. ^a	-.265	.315	-.087	-.292	-.402	-.137	-.261	1	.342	-.101	.098	-.249	-.103	-.239	.019	.118
Sig	.	.001	.000	.288	.000	.000	.093	.001		.000	.218	.233	.002	.210	.003	.815	.148
Prueba de la silla																	
PC	. ^a	-.132	.258	-.089	-.090	-.267	-.183	-.296	.342	1	-.078	.001	-.158	-.100	-.155	.023	-.028
Sig	.	.106	.001	.276	.274	.001	.025	.000	.000		.343	.989	.052	.222	.057	.775	.728
LBM																	
PC	. ^a	.152	-.074	.190	.171	.145	.089	.116	-.101	-.078	1	.070	.241	.191	.241	-.027	.075
Sig	.	.062	.364	.019	.035	.075	.277	.155	.218	.343		.396	.003	.019	.003	.743	.357
MBF																	
PC	. ^a	-.188	-.220	.815	-.069	-.104	.542	-.054	.098	.001	.070	1	.321	.778	.366	.209	.917
Sig	.	.021	.007	.000	.397	.202	.000	.513	.233	.989	.396		.000	.000	.000	.010	.000
SLM																	
PC	. ^a	.702	-.092	.807	.768	.661	.642	.550	-.249	-.158	.241	.321	1	.842	.999	-.082	.313
Sig	.	.000	.264	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.052	.003	.000		.000	.000	.314	.000
Hueso																	
PC	. ^a	.354	-.186	.995	.466	.378	.732	.332	-.103	-.100	.191	.778	.842	1	.867	.060	.728
Sig	.	.000	.022	.000	.000	.000	.000	.000	.210	.222	.019	.000	.000		.000	.462	.000
ACT																	
PC	. ^a	.680	-.101	.834	.751	.644	.658	.538	-.239	-.155	.241	.366	.999	.867	1	-.071	.354
Sig	.	.000	.217	.000	.000	.000	.000	.000	.003	.057	.003	.000	.000	.000		.388	.000
Porcentaje grasa																	

PC	. ^a	-.216	-.159	.079	-.068	-.112	.086	-.098	.019	.023	-.027	.209*	-.082	.060	-.071	1	.137
Sig	.	.008	.051	.334	.406	.172	.293	.233	.815	.775	.743	.010	.314	.462	.388		.094
Adiposidad																	
PC	. ^a	-.164	-.233	.759	-.244	-.121	.509	-.052	.118	-.028	.075	.917	.313	.728	.354	.137	1
Sig	.	.044	.004	.000	.003	.140	.000	.529	.148	.728	.357	.000	.000	.000	.000	.094	

Tabla A2 JOVENES

V	Px	S	E	Peso	Talla	Fza pren	Pantorrilla	# pren	Marcha	Silla	LBM	MBF	SLM	Hueso	TBW	% Graso	Adip
Px																	
PC	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^{a}	.^a
Sig	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sexo																	
PC	. ^a	1	.007	.385	.752	.742	.126	.558	-.166	.015	.762	-.305	.750	.424	.762	-.662	-.097
Sig	.		.944	.000	.000	.000	.197	.000	.085	.877	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.309
Edad																	
PC	. ^a	.007	1	.023	.078	.069	-.071	-.049	.033	.075	.020	.000	.027	.011	.021	.017	-.048
Sig	.	.944		.814	.417	.477	.467	.623	.737	.443	.831	.999	.782	.906	.826	.857	.620
Peso																	
PC	. ^a	.385	.023	1	.569	.424	.829	.376	.072	.228	.838	.699	.781	.993	.838	.288	.770
Sig	.	.000	.814		.000	.000	.000	.000	.462	.018	.000	.000	.000	.000	.000	.002	.000
Talla																	
PC	. ^a	.752	.078	.569	1	.723	.288	.514	-.143	.048	.879	-.135	.853	.600	.879	-.542	-.067
Sig	.	.000	.417	.000		.000	.003	.000	.140	.621	.000	.155	.000	.000	.000	.000	.481

Fuerza de prensión																	
PC	. ^a	.742	.069	.424	.723	1	.190	.444	-.113	.125	.728	-.195	.707	.463	.728	-.521	-.035
Sig	.	.000	.477	.000	.000		.051	.000	.248	.201	.000	.041	.000	.000	.000	.000	.716
Perímetro de pantorrilla																	
PC	. ^a	.126	-.071	.829	.288	.190	1	.277	.010	.281	.608	.723	.558	.832	.607	.416	.795
Sig	.	.197	.467	.000	.003	.051		.005	.919	.004	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000
Número de prensiones																	
PC	. ^a	.558	-.049	.376	.514	.444	.277	1	-.311	.232	.549	-.035	.536	.398	.549	-.317	.076
Sig	.	.000	.623	.000	.000	.000	.005		.002	.020	.000	.730	.000	.000	.000	.001	.452
Velocidad de la marcha																	
PC	. ^a	-.166	.033	.072	-.143	-.113	.010	-.311	1	.023	-.070	.206	-.089	.050	-.070	.252	.168
Sig	.	.085	.737	.462	.140	.248	.919	.002		.812	.472	.032	.362	.611	.473	.009	.082
Prueba de la silla																	
PC	. ^a	.015	.075	.228	.048	.125	.281	.232	.023	1	.157	.212	.139	.231	.157	.141	.241
Sig	.	.877	.443	.018	.621	.201	.004	.020	.812		.106	.028	.153	.017	.106	.148	.012
LBM																	
PC	. ^a	.762	.020	.838	.879	.728	.608	.549	-.070	.157	1	.203	.958	.865	1.000	-.270	.353
Sig	.	.000	.831	.000	.000	.000	.000	.000	.472	.106		.032	.000	.000	.000	.004	.000
MBF																	
PC	. ^a	-.305	.000	.699	-.135	-.195	.723	-.035	.206	.212	.203	1	.156	.663	.203	.874	.944
Sig	.	.001	.999	.000	.155	.041	.000	.730	.032	.028	.032		.101	.000	.032	.000	.000
SLM																	
PC	. ^a	.750	.027	.781	.853	.707	.558	.536	-.089	.139	.958	.156	1	.812	.958	-.300	.304
Sig	.	.000	.782	.000	.000	.000	.000	.000	.362	.153	.000	.101		.000	.000	.001	.001
Hueso																	

PC	. ^a	.424	.011	.993	.600	.463	.832	.398	.050	.231	.865	.663	.812	1	.865	.238	.749
Sig	.	.000	.906	.000	.000	.000	.000	.000	.611	.017	.000	.000	.000		.000	.012	.000
ACT																	
PC	. ^a	.762	.021	.838	.879	.728	.607	.549	-.070	.157	1.000	.203	.958	.865	1	-.271	.352
Sig	.	.000	.826	.000	.000	.000	.000	.000	.473	.106	.000	.032	.000	.000		.004	.000
Porcentaje grasa																	
PC	. ^a	-.662	.017	.288	-.542	-.521	.416	-.317	.252	.141	-.270	.874	-.300	.238	-.271	1	.745
Sig	.	.000	.857	.002	.000	.000	.000	.001	.009	.148	.004	.000	.001	.012	.004		.000
Adiposidad																	
PC	. ^a	-.097	-.048	.770	-.067	-.035	.795	.076	.168	.241	.353	.944	.304	.749	.352	.745	1
Sig	.	.309	.620	.000	.481	.716	.000	.452	.082	.012	.000	.000	.001	.000	.000	.000	

Tablas ANOVA

Tabla A3

		Sum of Squares	Sig.
Tipo de paciente * Kilogramos	Between Groups (Combined)	49.971	.532
	Within Groups	14.333	
	Total	64.304	
Sexo * Kilogramos	Between Groups (Combined)	51.162	.147
	Within Groups	11.500	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Metros	Between Groups	31.463	.000
	Within Groups	32.841	
	Total	64.304	
Sexo * Metros	Between Groups	30.167	.000
	Within Groups	32.495	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Kilogramos pension	Between Groups	31.490	.000
	Within Groups	32.150	
	Total	63.640	
Sexo * Kilogramos pension	Between Groups	34.436	.000
	Within Groups	27.917	
	Total	62.352	
Tipo de paciente * Perimetro Pantorrilla	Between Groups	13.847	.059
	Within Groups	48.777	
	Total	62.624	
Sexo * Perimetro Pantorrilla	Between Groups	13.210	.083
	Within Groups	48.465	
	Total	61.674	
Tipo de paciente * Numero de pensiones	Between Groups	11.235	.205
	Within Groups	49.285	
	Total	60.520	
Sexo * Numero de pensiones	Between Groups	24.958	.000
	Within Groups	34.931	
	Total	59.889	
Tipo de paciente * Segundos marcha	Between Groups	55.415	.000
	Within Groups	7.550	
	Total	62.965	
Sexo * Segundos marcha	Between Groups	41.772	.372
	Within Groups	20.267	
	Total	62.039	

Tipo de paciente * Lean Body Mass	Between Groups	43.221	.718
	Within Groups	21.083	
	Total	64.304	
Sexo * Lean Body Mass	Between Groups	52.662	.000
	Within Groups	10.000	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Segundos Silla	Between Groups	61.624	.000
	Within Groups	1.000	
	Total	62.624	
Sexo * Segundos Silla	Between Groups	52.380	.354
	Within Groups	9.500	
	Total	61.880	
Tipo de paciente * Body fat	Between Groups	43.888	.162
	Within Groups	20.417	
	Total	64.304	
Sexo * Body fat	Between Groups	40.828	.409
	Within Groups	21.833	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Tejido blando	Between Groups	45.671	.056
	Within Groups	18.633	
	Total	64.304	
Sexo * Tejido blando	Between Groups	51.445	.000
	Within Groups	11.217	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Hueso	Between Groups	6.407	.850
	Within Groups	57.897	
	Total	64.304	
Sexo * Hueso	Between Groups	19.178	.000
	Within Groups	43.483	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Agua corporal total	Between Groups	34.938	.693
	Within Groups	29.367	
	Total	64.304	
Sexo * Agua corporal total	Between Groups	48.295	.000
	Within Groups	14.367	
	Total	62.662	
Tipo de paciente * Adiposidad	Between Groups	54.471	.754
	Within Groups	9.833	
	Total	64.304	
Sexo * Adiposidad	Between Groups	53.245	.727
	Within Groups	9.417	
	Total	62.662	

Tipo de paciente * Porcentaje Graso	Between Groups	53.188	.000
	Within Groups	11.117	
	Total	64.304	
Sexo * Porcentaje Graso	Between Groups	48.378	.011
	Within Groups	14.283	
	Total	62.662	

Tabla A 4 Comparación para adultos mayores tejido blando

Tipo de paciente: ANCIANOS		Tejido blando	Kilogramos prension	Perimetro Pantorrilla	Numero de prensiones	Segundos marcha	Segundos Silla
Pearson Correlation	Porcentaje Graso	1.000	.661	.642	.550	-.249	-.158
	Kilogramos prension	.661	1.000	.297	.637	-.402	-.267
	Perimetro Pantorrilla	.642	.297	1.000	.224	-.137	-.183
	Numero de prensiones	.550	.637	.224	1.000	-.261	-.296
	Segundos marcha	-.249	-.402	-.137	-.261	1.000	.342
	Segundos Silla	-.158	-.267	-.183	-.296	.342	1.000
Sig. (1-tailed)	Porcentaje Graso	.	.000	.000	.000	.001	.026
	Kilogramos prension	.000	.	.000	.000	.000	.000
	Perimetro Pantorrilla	.000	.000	.	.003	.047	.012
	Numero de prensiones	.000	.000	.003	.	.001	.000
	Segundos marcha	.001	.000	.047	.001	.	.000
	Segundos Silla	.026	.000	.012	.000	.000	.

Tabla A 5. Comparación para jóvenes, tejido blando

Tipo de paciente: JOVENES		Tejido blando	Kilogramos prension	Perimetro Pantorrilla	Numero de prensiones	Segundos marcha	Segundos Silla
Pearson Correlation	Porcentaje Graso	1.000	.694	.580	.546	-.058	.179
	Kilogramos prension	.694	1.000	.204	.448	-.093	.157
	Perimetro Pantorrilla	.580	.204	1.000	.282	.012	.289
	Numero de prensiones	.546	.448	.282	1.000	-.312	.231
	Segundos marcha	-.058	-.093	.012	-.312	1.000	.018
	Segundos Silla	.179	.157	.289	.231	.018	1.000
Sig. (1-tailed)	Porcentaje Graso	.	.000	.000	.000	.285	.038
	Kilogramos prension	.000	.	.021	.000	.181	.060
	Perimetro Pantorrilla	.000	.021	.	.002	.451	.002
	Numero de prensiones	.000	.000	.002	.	.001	.011
	Segundos marcha	.285	.181	.451	.001	.	.428
	Segundos Silla	.038	.060	.002	.011	.428	.

Tabla A 6. Comparación para adultos mayores, % grasa

Tipo de paciente: ANCIANOS		Porcentaje Graso	Kilogramos prension	Perimetro Pantorrilla	Numero de prensiones	Segundos marcha	Segundos Silla
Pearson Correlation	Porcentaje Graso	1.000	-.112	.086	-.098	.019	.023
	Kilogramos prension	-.112	1.000	.297	.637	-.402	-.267
	Perimetro Pantorrilla	.086	.297	1.000	.224	-.137	-.183
	Numero de prensiones	-.098	.637	.224	1.000	-.261	-.296
	Segundos marcha	.019	-.402	-.137	-.261	1.000	.342
	Segundos Silla	.023	-.267	-.183	-.296	.342	1.000
Sig. (1-tailed)	Porcentaje Graso	.	.086	.146	.116	.408	.387
	Kilogramos prension	.086	.	.000	.000	.000	.000
	Perimetro Pantorrilla	.146	.000	.	.003	.047	.012
	Numero de prensiones	.116	.000	.003	.	.001	.000
	Segundos marcha	.408	.000	.047	.001	.	.000
	Segundos Silla	.387	.000	.012	.000	.000	.

Tabla A 7. Comparación para jóvenes, % grasa

Tipo de paciente: JOVENES		Porcentaje Graso	Kilogramos prension	Perimetro Pantorrilla	Numero de prensiones	Segundos marcha	Segundos Silla
Pearson Correlation	Porcentaje Graso	1.000	-.504	.414	-.320	.222	.126
	Kilogramos prension	-.504	1.000	.204	.448	-.093	.157
	Perimetro Pantorrilla	.414	.204	1.000	.282	.012	.289
	Numero de prensiones	-.320	.448	.282	1.000	-.312	.231
	Segundos marcha	.222	-.093	.012	-.312	1.000	.018
	Segundos Silla	.126	.157	.289	.231	.018	1.000
Sig. (1-tailed)	Porcentaje Graso	.	.000	.000	.001	.013	.107
	Kilogramos prension	.000	.	.021	.000	.181	.060
	Perimetro Pantorrilla	.000	.021	.	.002	.451	.002
	Numero de prensiones	.001	.000	.002	.	.001	.011
	Segundos marcha	.013	.181	.451	.001	.	.428
	Segundos Silla	.107	.060	.002	.011	.428	.