



UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE PUEBLA

ESCUELA DE NUTRICIÓN

*Relación entre el consumo de suplementos de aminoácidos
esenciales y la composición corporal en adultos mayores con
sarcopenia*

Monografía

Que para obtener el Título de

Licenciado en Nutrición

Presenta:

Héctor Argel Toscano Alonso

Asesor:

MNC Lupitha Elizabeth Flores Rojas

Puebla, Pue., México

JUNIO 2017



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.

Índice

| | |
|---|----|
| Resumen | 5 |
| 1.Introducción | 6 |
| 2. Desarrollo | 8 |
| 2.1.- Adulto mayor | 8 |
| 2.1.2 Nutrición en el adulto mayor | 10 |
| 2.1.3 Composición corporal en el adulto mayor | 14 |
| 2.2.1. Epidemiología de la sarcopenia | 19 |
| 2.3.1. Sarcopenia | 22 |
| 2.3.1_Definición_y_Fisiopatología | 22 |
| 2.3.2 Tipos de sarcopenia | 24 |
| 2.3.3 Criterios de diagnóstico de sarcopenia | 25 |
| 2.3.4 Puntos de corte para la evaluación | 33 |
| 2.3.5 Tratamiento de la sarcopenia..... | 36 |
| 2.4_Aminoácido esenciales | 41 |
| 2.5 Relación entre el consumo de suplementos de aminoácidos esenciales y la composición corporal en adultos mayores con sarcopenia | 43 |
| 3.Conclusión | 51 |
| 4.Bibliografía | 53 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Cambios fisiológicos en los adultos mayores..... | 8 |
| Tabla 2. Requerimiento energético por IMC en el adulto mayor..... | 11 |
| Tabla 3. Requerimiento de energía en el adulto mayor por edad..... | 12 |
| Tabla 4. Recomendaciones nutriciones en el adulto mayor..... | 14 |
| Tabla 5. Porcentaje de grasa corporal en las diferentes edades..... | 15 |
| Tabla 6. Prevalencia de Sarcopenia..... | 21 |
| Tabla 7. Cambios de la composición corporal durante el envejecimiento..... | 23 |
| Tabla 8. Tipos de sarcopenia. | 25 |
| Tabla 9. IMC normal de acuerdo a la edad..... | 34 |
| Tabla 10. Estado nutricio por circunferencia de brazo..... | 35 |
| Tabla 11: Aminoácidos esenciales y no esenciales..... | 41 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Promedio de la pérdida de masa muscular con la edad..... | 20 |
| Imagen 2. Resonancia magnética Nuclear transversal de un adulto de 25 años y otro de 65 años de edad..... | 22 |
| Figura 3. Perímetro de muslo..... | 27 |
| Figura 4. Perímetro de pierna..... | 27 |
| Figura 5. Toma de pliegue cutáneo tricipital..... | 28 |
| Figura 6. Bioimpedancia Eléctrica..... | 30 |
| Figura 7. Forma de medir la fuerza muscular..... | 31 |
| Figura 8: Ejercicio de resistencia en cama..... | 38 |
| Figura 9: Ejercicios de resistencia..... | 39 |

Resumen

En la etapa del adulto mayor es muy frecuente que los pacientes no tengan una adecuada ingesta de alimentos ricos en proteínas teniendo una alimentación no equilibrada, sea la falta de información o la dificultad de consumirlos (carne de res, pollo, pescados, cerdo, etc).¹ En esta etapa de vida se observa una depleción muscular por catabolismo proteico, y sí a esto, se le suma que el adulto mayor no cumple con su requerimiento mínimo de proteínas esto puede conllevar a la formación de la sarcopenia, una patología caracterizada por una pérdida gradual y generalizada de la masa muscular esquelética y de la fuerza que implica un alto riesgo de presentar dificultad física, aumenta el riesgo de caídas, reducción de la capacidad para llevar a cabo las actividades de la vida diaria y aumento de la mortalidad.^{2,3}

Es por eso que esta revisión bibliográfica recopilará toda la información sobre la suplementación con aminoácidos esenciales en adultos mayores y su relación con la disminución del catabolismo proteico, la fuerza, aumento de grasa corporal, autonomía en el adulto mayor con sarcopenia.²

1. Introducción

La palabra “*sarcopenia*” tiene su etimología del griego “*pérdida de carne*” siendo el sufijo “*sarx*”, carne, y el sufijo “*penia*”, pérdida. Su etiología fue dada por el profesor Irwin H. Rosenberg en Albuquerque, Nuevo México, durante la reunión anual sobre temas de Nutrición y Envejecimiento con la esperanza de que un nombre con raíces griegas generara un mayor interés de los investigadores y de la industria para profundizar en este tan importante tema.^{3, 4}

En los últimos años la sarcopenia ha sido un problema de salud que ha adquirido gran importancia y se han realizado diversos estudios para el conocer las causas, prevalencias, prevención y tratamiento de la sarcopenia. Es una patología en la que se presenta una pérdida de masa muscular y la función esquelética provocada por la depleción de masa muscular^{5, 6}. Este proceso se asocia a una incapacidad física, caídas, disminución en la calidad de vida, incremento de la mortalidad y menor autonomía que conlleva a algunos pacientes a la depresión por sentirse poco útiles para la sociedad.^{3, 4}

La disminución de la masa muscular empieza a los 30 años de edad y puede llegar a afectar a 30% de los adultos mayores de 60 años y 50% de los que superan los 80 años. A esto se le asocia el aporte insuficiente de nutrimentos como lo son los aminoácidos esenciales, que van a formar a las proteínas.^{5, 7} El principal problema que conlleva al ineficiente aporte de proteínas es la falta de información en cuanto a que alimentos consumir con un adecuado aporte de proteínas. A esta edad es más frecuente el aporte de hidratos de carbonos simples y lípidos que de proteínas, produciendo en el adulto mayor depleción de la masa muscular y una ganancia de la masa grasa.^{2, 3}

Todas las personas tienen un requerimiento mínimo de macronutrimentos (hidratos de carbono, proteínas y lípidos), que deben consumir a diario para mantener las funciones del organismo adecuadamente.³ Los adultos mayores presentan un mayor riesgo de obtener problemas nutricionales por factores físicos como la pérdida dentaria

generándoles mayor dificultad para poder masticar ciertos alimentos, factores económicos que produce que no tengan la accesibilidad a gran variedad de alimentos y factores sociales en donde las personas de diferentes lugares presentan dietas distintas o no tienen disponibilidad a alimentos que en otros lugares los hay.^{4, 8}

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera como adultos mayores a quienes tienen una edad mayor o igual de 60 años en los países en vías de desarrollo y de 65 años o más a quienes viven en países desarrollados.^{1, 2} Estas diferencias cronológicas obedecen a las características socio-económicas que tienen los países.²

México se caracteriza por tener notables diferencias epidemiológicas entre las regiones, localidades urbano/rural y en los diferentes niveles socioeconómicos.¹ La explicación de estas diferencias es la polarización de la transición epidemiológica y nutricional en las diferentes subpoblaciones, y que todos los servicios de salud están experimentando un proceso de cambio, ya que antes trataban con mayor frecuencia enfermedades agudas y en la actualidad buscan enfocarse en prevenir enfermedades crónicas no transmisibles algo que está resultando ser sumamente complejo y para lo cual requieren competencias distintas a las adquiridas en el currículo actual de las carreras de profesionales de la salud.^{8, 9}

2. Desarrollo

2.1- Adulto mayor

El envejecimiento es un proceso natural e inevitable del ser humano, es dinámico, progresivo e irreversible, en el que van a intervenir conjuntamente factores biológicos, psíquicos, sociales y ambientales.¹⁰ Otra forma de definirlo, es la consecuencia de la acumulación de daños moleculares y celulares a lo largo de los años de vida del ser humano que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas y mentales, un aumento del riesgo de enfermedad, y culmina con la muerte.^{10,}

11

Con el aumento de la edad del ser humano, el adulto mayor empieza a perder funciones fisiológicas como la pérdida de audición, cataratas y dificultad para ver, dolores corporales, hipertensión arterial sistémica, diabetes, depresión y demencia, y se ven cambios anatómicos como pérdida del cabello, pérdida de dientes y una posible complexión delgada, como a continuación se muestran algunos cambios fisiológicos en el adulto mayor en tabla 1.^{10, 12}

Tabla 1. Cambios fisiológicos en los adultos mayores

| |
|---|
| Alteraciones sensoriales del gusto y olfato que disminuyen la sensación placentera de alimentarse |
| Menor apetito y una mayor sensación de saciedad justo antes de alimentarse |
| Prolongación de la fase orofaríngea y retraso en la apertura del esfínter esofágico superior, requiriendo mayor volumen de líquido para estimular el reflejo de cierre de epiglotis |
| Menor producción de óxido nítrico que provoca disminución de la distensibilidad gástrica |
| Disminución de la digestión gastrointestinal y las funciones de absorción |
| Pared intestinal con menor fuerza y elasticidad, resultando en una menor motilidad intestinal |
| Mayor proporción de grasa corporal y disminución en la masa magra |

Fuente: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. 2014¹³

La Organización mundial de la salud considera sano a un adulto mayor si los aspectos fisiológicos, psicológicos y sociales se encuentran íntegros. De esta forma, las personas con una adecuada salud, logran llevar una vida plena, psicológicamente equilibrada y manteniendo relaciones socialmente aceptables con otros y básicamente consigo mismo.^{1, 2, 14}

En México existe un rápido crecimiento de la población en edad adulta. Existe un incremento promedio al año de 180 mil adultos mayores y se prevé un aumento de 27 millones de este año y hasta el 2050.^{1, 14} El 80% de dicho aumento comenzará a partir de 2020. Según la OMS, las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas, y las que sobrepasan los 90 se les denomina grandes viejos o grandes longevos.² A todo individuo mayor de 60 años se les denominara de forma indistinta persona de la tercera edad.¹⁵ Actualmente hay 4.86 millones de ancianos en el país. En 1970 el porcentaje de adultos mayores de 65 años

correspondía al 4%; para el año 2025, el porcentaje aumentará hasta el 10 por ciento, con alrededor de 12.5 millones de adultos mayores; para el año 2050, con una población de 132 millones, uno de cada cuatro habitantes será considerado adulto mayor.⁹

En la actualidad, con la ayuda de los avances de la ciencia médica, la esperanza de vida en México se ha incrementado de manera considerable: en 1900 era de 37 años; en 1960 de 58 años; en 1995 de 69 años, y se espera que para el 2005 sea de entre 75 y 78 años. La vejez es una etapa de la vida como cualquier otra. Las Naciones Unidas considera como adulto mayor a toda persona mayor de 65 años para los países desarrollados y de 60 para los países en desarrollo (en México se consideraría adulto mayor a una persona de 60 años de vida.^{1,2,9}

Datos del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año de 2050 habrá 150, 837,517 mexicanos y la esperanza de vida promedio será de 79.42 años; ésta, que actualmente es de 77.4 años para las mujeres y 71.7 para los hombres, aumentará a 81.6 y 77.3 años, respectivamente. Con respecto a la vejez, se estima que la razón de dependencia a nivel nacional será de 10 personas de 65 o más años por cada 100 en edades laborales.⁷

2.1.2 Nutrición en el adulto mayor

La nutrición es un proceso involuntario y por tanto no modificable voluntariamente, a través del cual el organismo transforma los nutrientes de los alimentos en energía y va ligada a una dieta equilibrada, la cual depende de: La disponibilidad y accesibilidad a los alimentos, la economía, los gustos, creencias y conocimientos sobre los alimentos que posean los mayores, en definitiva, el comportamiento alimentario de estos.^{3, 9} A diferencia de la nutrición, la alimentación es un proceso voluntario en el cual se involucra la acción de llevar un alimento a la boca para empezar con la nutrición.^{3,15}

La alimentación es sumamente importante a lo largo de la vida para cumplir adecuadamente con todas las funciones, pero al igual que en las primeras etapas de vida, la etapa del adulto mayor es una de la más importante en la que la alimentación viene a ser de gran relevancia para un mejor desempeño, es por eso que el adulto mayor tiene recomendaciones nutrimentales.^{3, 10}

El envejecimiento conlleva a un menor aporte energético en la dieta, debido principalmente a la pérdida de tejido metabólicamente activo y al descenso de la actividad física, las necesidades en proteínas, vitaminas y minerales continúan siendo prácticamente las mismas o incluso están aumentadas en determinadas patologías.^{3, 11} En el adulto mayor sano, se recomienda calcular el requerimiento energético basándose en las siguientes cifras de kilocalorías que debe consumir de acuerdo al IMC dadas por el Centro Nacional de Excelencia Tecnológica y Salud, dichas kilocalorías son mostradas en la tabla 2.^{11, 12}

Tabla 2. Requerimiento energético por IMC en el adulto mayor

IMC < 21 = 21.4Kcal/Kg por día.

IMC > 21 = 18.4Kcal/Kg por día.

Fuente: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica y Salud. 2014¹³

Las necesidades de energía disminuyen con la edad en promedio en un 4% cada 10 años. Este menor gasto y la consecuente menor ingesta de energía son los factores más importantes que influyen en el estado nutricional.¹³ La adaptación a requerimientos de energía menores, manteniendo un adecuado aporte de nutrientes con una ingesta calórica baja.^{14, 15, 16} Se ha establecido un requerimiento de energía promedio de 30 kcal/kg de peso corporal. La ingesta adecuada de energía debe ser aquella que permita realizar una determinada actividad física y mantener el peso en los límites aconsejados.^{13, 18} En la

tabla 3 se mencionan las recomendaciones de kilocalorías promedio de acuerdo a la edad.^{17, 18}

Tabla 3. Requerimiento de energía en el adulto mayor por edad

| Edad | Hombres | Mujeres |
|------------|-----------|-----------|
| 60-70 años | 2400 kcal | 1874 kcal |
| >70 años | 2100 kcal | 1700 kcal |

Fuente: Arbones G, Carbajal A, Gonzalvo B, González M, Montero P. 2003¹⁹

Las recomendaciones de energía en el adulto mayor son cubiertas por macronutrientos tales como las proteínas, los hidratos de carbono y los lípidos. Estos macronutrientos son fundamentales en la dieta y se necesita un adecuado aporte de cada uno de ellos para un buen funcionamiento del organismo.³

Proteínas. Las proteínas aportan 4 kilocalorías por cada gramo de proteína que se consume y las recomendaciones de proteínas van de 0,8 g-1.2 gramos de proteína por kilogramo de peso al día en personas adultas.^{3, 13} En el adulto mayor se recomienda una ingesta en promedio de 1 gramo por kilogramo de peso al día (RDA) o .75 gramos por kilogramos de peso al día (FAO/OMS 1985)¹³ para favorecer un mejor balance nitrogenado, estimulando la formación de masa muscular. Esta mayor síntesis proteica en respuesta a un mayor suministro de aminoácidos indicaría que la pérdida de músculo no es el resultado de una menor capacidad para usar eficazmente los aminoácidos, sino la consecuencia de una menor ingesta de proteína, de aminoácidos y de energía.¹³ La deficiencia de proteína puede dar lugar a pérdida de masa muscular. En los adultos mayores, como la ingesta energética es baja, el aporte de proteínas debe ser de 12-17% del total de la dieta. En el caso de pérdida de peso o estados hipercatabólicos, las recomendaciones pueden llegar a 1,5 g/kg de peso (esto en adultos mayores sanos, si se tiene alguna patología, se determinará otra cantidad de proteína).¹⁴

Hidratos de carbono: En el adulto mayor se recomienda como en otros grupos de edad que éstos aporten entre el 55% y el 60% de la energía total consumida, principalmente a partir de hidratos de carbono complejos (cereales, algunas verduras, frutas y leguminosas). ³Los hidratos de carbono nos aportan 4 kilocalorías por cada gramo de hidrato de carbono, estos nos ayudan a un adecuado funcionamiento cerebral, ya que el cerebro necesita glucosa para realizar sus funciones adecuadamente, pero esto no significa que se deban consumir libremente, se debe de moderar el aporte de azúcares simples que provienen de la azúcar de mesa, jugos, refrescos, etc. ^{12, 13} Dentro de este 10% no se incluyen los azúcares simples de frutas, verduras y lácteos, por su contenido de vitamina y minerales. Es de suma importancia tener un adecuado control del aporte de hidratos de carbono en los adultos mayores por su alto riesgo de generar diabetes mellitus tipo 2. ^{3, 20}

Fibra dietética. Un aporte adecuado de fibra favorece la motilidad y reduce el tiempo de tránsito intestinal, previniendo y mejorando el estreñimiento, tan frecuente en los adultos mayores.³ Disminuye también el riesgo de diverticulosis y de cáncer de colon en personas con poliposis, ayuda a controlar el peso y a regular la colesterolemia y glucemia, además de no aportarnos ninguna cantidad de kilocalorías. Se recomienda un consumo de entre 20-30 g/día, a partes iguales entre fibra soluble encontrada en leguminosas, frutas (peras, manzanas, cítricos, papaya, ciruela), algunas verduras, frutos secos, avena y el consumo de fibra insoluble (cereales integrales, pan, verduras, piel de las frutas). ^{3, 14}

Lípidos. Los lípidos son una fuente de energía sumamente importante para el organismo humano. Estos nos aportan 9 kilocalorías por cada gramo que se consuma de estos y son encontrados en diferentes alimentos como carne de res, cerdo, leche, queso, maquetilla, mayonesa, aguacates, cacahuates, nueces, etc.³ Su principal función es la reserva de energía, al suministrar al organismo un aporte de lípidos mayor al requerido, los lípidos se almacenarán en forma de grasa para ser utilizadas en momentos en el que el organismo no esté recibiendo un adecuado requerimiento de energía. ^{3, 21}

Los lípidos de la dieta tienen un importante papel suministrando ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles. Su cantidad y calidad (el grado de saturación y la posición de sus dobles enlaces) es de gran importancia ya que interviene en la regulación de los lípidos sanguíneos y puede ser un factor de riesgo en algunas enfermedades crónicas.^{3, 12} Se debe tener precaución en la ingesta de grasas saturadas por el riesgo de enfermedades cardiovasculares y se recomienda cuidar el aporte de ácidos grasos poliinsaturados encontrados en los pescados.^{3, 15}

La tabla 4 muestra las recomendaciones nutricionales en porcentajes que se debe consumir un adulto mayor.

Tabla 4. Recomendaciones nutricionales en el adulto mayor

| Recomendaciones nutricionales en el adulto mayor | |
|--|---------------------|
| Proteínas | 10-15% de la dieta |
| Hidratos de carbono | 45-55% de la dieta |
| Hidratos de carbonos simples | 10% de la dieta |
| Fibra dietética | 20-30 gramos al día |
| Colesterol | <300 mg al día |
| Ácidos grasos n.3 | 0.2-2 gramos al día |
| Ácidos grasos Trans | <6 gramos al día |
| Sal | <5 gramos al día |

Fuente: Arbones G, Carbajal A, Gonzalvo B, González M, Montero P. 2003¹⁹

2.1.3 Composición corporal en el adulto mayor

La masa muscular, el porcentaje de grasa corporal y la masa ósea, son las estructuras que conforman la composición corporal.³ Es un concepto que suele utilizarse para medir la forma física. Los adultos mayores presentan muchos cambios en la composición corporal, tales cambios pueden llegar a afectar su calidad de vida con menor autonomía,

mayor dependencia hacía otras personas, un bajo desempeño laboral, funciones motoras y fisiológicas. Muchas de estas causas son generadas por la alimentación.^{17, 22}

Los lípidos, proteínas e hidratos de carbono, son los macronutrientes que ayudan a la formación de la composición corporal, dependiendo de la cantidad que se consuma en la dieta es será así la composición del cuerpo, generando grasa (tejido adiposo) y músculo.^{3, 23} La cantidad de tejido adiposo interno y la grasa subcutánea al igual que la masa muscular, no solo dependen de la dieta, también tiene relación con la cantidad de actividad física, un cuerpo sedentario acumulará mayor grasa y tendrá menor masa muscular, el cuerpo se adapta a las necesidades del ser humano.^{3, 24}

La grasa corporal constituye, en condiciones normales, aproximadamente un 15 a 20% del peso corporal en humanos, variando ampliamente de acuerdo al estado de nutrición actual.^{3, 25} En la edad adulta se observa una diferencia porcentual en la proporción de grasa entre mujeres y hombres (28% en mujeres y 18% en los hombres). En la tabla 5 se muestra los rangos de porcentaje de grasa corporal en cada edad y sexo.

Tabla 5. Porcentaje de grasa corporal en las diferentes edades

| Edad | 0-30 | 31-40 | 41-50 | 51-60 | 61 y más |
|---------|--------|--------|--------|--------|----------|
| Hombres | 12-18% | 13-19% | 14-20% | 16-20% | 17-21% |
| Mujeres | 20-26% | 21-27% | 22-28% | 22-30% | 22-31% |

Fuente: Prior D. 2008²³

El aumento del porcentaje de grasa corporal en el adulto mayor es debida a una actividad física insuficiente o nula, son personas que pasan mucho tiempo sentados viendo televisión o tengan una ocupación como conductores, secretarías o recepcionistas, siendo trabajos en los cuales no se involucra la actividad física.^{3, 26} En el caso de los adultos mayores se presenta este aumento de la grasa corporal por una vida sumamente sedentaria ya que normalmente son personas que han culminado con su ciclo laboral y solo se dedican a estar en casa con pequeñas actividades o a veces ninguna. Entre mayor

sea la inactividad física de la persona habrá menos desgaste de energía y si la persona consume un alto aporte de energía se producirá un balance negativo en el cual habrá más energía de la que se necesita por lo tanto se almacenará en forma de grasa para ser utilizada en otro momento y si no es requerida seguirá incrementando hasta llegar a afectar la salud del organismo. ^{9, 13}

Una dieta basa en un consumo alto de lípidos e hidratos de carbono y bajos en proteína, conlleva a un mayor depósito de grasa corporal. ³Los inadecuados hábitos de la vida diaria como comer rápido, comer viendo el televisor sin darte cuenta de la cantidad de alimentos consumida, el consumo de alimentos pequeños con alto contenido calórico e hidratos de carbono (pasteles, galletas) y el no tener el habito del ejercicio, son detonantes de un mayor porcentaje de grasa corporal. ^{15, 27}

La disminución de la masa magra se relaciona fundamentalmente con una pérdida de la masa muscular (sarcopenia). El músculo esquelético pasa de representar el 45% del peso corporal total a los 20 años al 27% a los 70 años.^{10, 19} La inadecuada ingesta de alimentos ricos en aminoácidos conlleva a una disminución de la masa muscular, y un adecuado aporte de aminoácidos en el organismo es esencial para una adecuada masa muscular.^{9, 28} Para tener un adecuado aporte de aminoácidos es necesaria una dieta adecuada en alimentos ricos en proteína, estas son encontradas en alimentos de origen animal y vegetal, siendo presente una mayor cantidad y de mejor calidad de proteínas en los de origen animal. ^{5, 22}

Para tener una adecuada masa magra se debe de combinar una dieta equilibrada (55% de hidratos de carbono, 20% de proteínas y 25% de lípidos), una adecuada actividad física (caminar, correr, labores domésticas, subir escaleras, etc) y debe de ser completa consumiendo todos los grupos de alimentos ^{3, 8}

Al igual que la masa muscular y el porcentaje de grasa corporal, en la edad adulta puede haber una disminución en el contenido mineral óseo tiene causas multifactoriales. Se le

atribuye una de las causas a cambios en el metabolismo óseo, causas endocrinas, a una ingesta insuficiente en calcio, disminución de los niveles de 25- hidroxicolecalciferol (perdida mineral), que es necesario para el mantenimiento de la masa ósea.^{3, 17}

El hueso es un tejido complejo que experimenta cambios a lo largo de la vida. Se inician después de los 40 años en hombres y en mujeres, habiendo un desplazamiento desde un aumento en la masa ósea a un descenso progresivo.²³ Este desplazamiento se caracteriza por una reabsorción progresiva de la superficie interna de los huesos largos y planos, y un más lento crecimiento de hueso nuevo en la superficie externa.²⁴ Por tanto, los huesos largos se ensanchan externamente, pero internamente se ahuecan, las placas terminales vertebrales se adelgazan y el cráneo se ensancha progresivamente. Al mismo tiempo hay una pérdida de trabéculas.²⁴ La masa ósea disminuye y se desmineraliza, fenómeno conocido como osteoporosis. Este fenómeno es más frecuente en la mujer, pudiendo alcanzar hasta un 30%, frente al 17% en el hombre.^{25, 29}

Con el envejecimiento, los ligamentos y los tendones se vuelven rígidos, lo cual reduce la flexibilidad de las articulaciones y el grado de movilidad, sobre todo en las rodillas, las caderas y la columna vertebral.²³ El tejido sinovial de las articulaciones pierde elasticidad, lo que favorece el desgaste y la rotura de las superficies articulares. Las superficies articulares, recubiertas de cartílago, empiezan a sufrir daños en la edad adulta.²³ A medida que el tejido va erosionándose, las dos superficies óseas de la articulación quedan en contacto, lo que causa la aparición de dolor, crepitación y limitación de movimientos, tanto de los finos como de los gruesos, haciéndose también más rígidos.²⁴

Se debe de tener una adecuada alimentación ya que tiene gran impacto en la masa ósea, una dieta con un adecuado consumo de proteínas ayuda a la absorción de calcio porque estas aumentan los niveles séricos de la parathormona y calcitrol (hormonas que regulan el metabolismo del calcio).^{24, 25}

2.2 Epidemiología de la sarcopenia

Se estima que el 13,5% de las personas mayores de 60-70 años se ven afectadas por la sarcopenia, cifras que se elevan hasta el 11-50% a los 80 años o más Esta evidencia

también muestra que los adultos mayores menos activos físicamente poseen más probabilidades de tener menor masa muscular y fuerza, y en consecuencia, mayor probabilidad de desarrollar la sarcopenia.^{1,7,}

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la prevalencia de sarcopenia entre los años de 2015 y 2050, el porcentaje de los habitantes del mundo mayores de 60 años se duplicará, siendo del 12% al 22%, en el año de 2020, el número de personas de 60 años o más será más grande que el de niños menores de cinco años,¹ para el año de 2050, el 80% de las personas mayores vivirá en países de ingresos bajos y medianos. Actualmente el envejecimiento de la población es mucho más rápido que en el pasado y todos los países se enfrentan a retos importantes para garantizar que sus sistemas sanitarios y sociales estén preparados para afrontar ese cambio demográfico, ya que un adulto mayor tiene otras necesidades.^{7,8}

La sarcopenia presenta una mayor frecuencia en mujeres que en hombres, ya que las mujeres en su normal anatomía presentan un mayor porcentaje de grasa corporal, así como trabajos en los que no implican una gran actividad física que haga que se utilicen todas las proteínas consumidas en la dieta.^{3,6}

El 13,5% de las personas mayores de 60-70 años se ven afectadas por la sarcopenia, cifras que se elevan hasta el 11-50% a los 80 años o más.⁸ Esta evidencia también muestra que los adultos mayores con una menor actividad física o nula tienen un mayor riesgo de tener menor masa muscular y fuerza, y en consecuencia, mayor probabilidad de desarrollar la sarcopenia^{6,7}. En la imagen 1 se muestra la cantidad promedio de pérdida de masa muscular por edad.

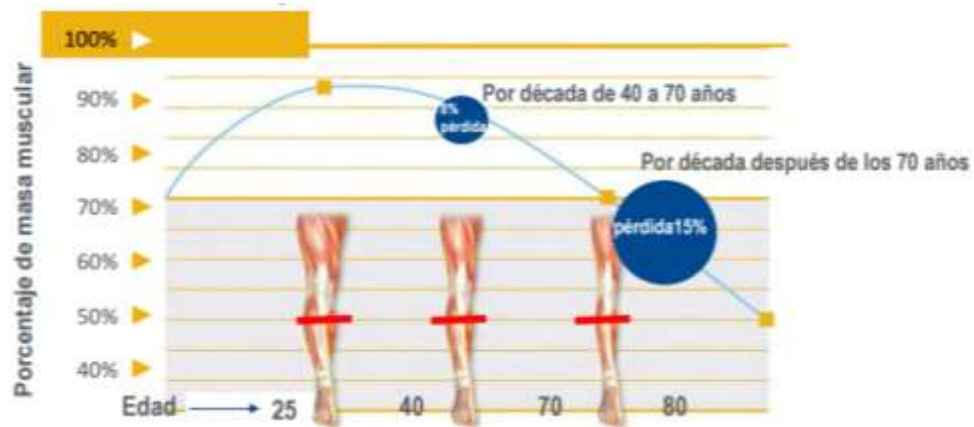


Figura 1. Promedio de la pérdida de masa muscular con la edad

Fuente: Guitierrez R. Cambios fisiológicos en el adulto mayor. 2012..²⁶

En cuanto a la edad, se ha observado que entre mayor sea la edad de la persona, habrá un mayor índice de sarcopenia, por ejemplo, un estudio realizado por Baumgartner, 2008²⁶, en el que analizaron a 833 adultos mayores y tuvo como resultado lo siguiente:

- Un 13% del total de los ancianos con 65 años de edad presentaban sarcopenia
- Un 24% a los 70 años de edad presentaban sarcopenia
- Hasta un 50% con más de 80 años de edad presentaban sarcopenia

Otro estudio llevado a cabo por Ianzuzi-Sucich, tuvo como muestra de estudio a 195 mujeres de 64 a 93 años de edad y a 142 varones entre 64 y 92 años de edad. El estudio determinó una prevalencia general de sarcopenia del 22,6% en mujeres y del 26,8% varones. Estos valores ascendían al 31% y 45%, respectivamente para hombres y mujeres mayores de 80 años.^{13, 26} Una revisión bibliográfica creada por la investigadora Rosio Pino nos muestra la prevalencia de Sarcopenia en la tabla 6.

Tabla 6. Prevalencia de Sarcopenia

| Estudio | Edad en años | Prevalencia de sarcopenia hombres % | de Prevalencia de sarcopenia mujeres % |
|----------------------------|--------------|-------------------------------------|--|
| Baumgarther et al. 1998 | 61-86 | 13,5-57,6 | 23,1-60 |
| Baumgarther et al, 2000 | 60-85 | 13,5-29 | 8,8-13,5 |
| Castillo et al, 2003 | 55-98 | 4-16 | 3-13 |
| Tichet et al. 2008 | 60-78 | 3,6 | 2,8 |
| Chien et al, 2008 | 65-90 | 23,6 | 18,6 |
| Masanés et al, 2009 | 70-85 | 10 | 33 |
| Masanés et al, 2009 | 75-95 | 36 | 65 |

Fuente: Pino R. Prevalencia de sarcopenia. 2011²⁹

2.3 Sarcopenia

2.3.1 Definición y Fisiopatología

La Sarcopenia con los hábitos inadecuados en la dieta (desequilibrada-insuficiente), el sedentarismo o el tabaquismo junto con los factores genéticos, podrían ayudar a justificar su origen.^{2, 3} Los cambios hormonales y de citoquinas relacionados con la edad también contribuirían, al actuar sobre mecanismos como el estrés oxidativo, el recambio de las proteínas musculares, la pérdida de motoneuronas alfa y la apoptosis.^{6, 30}

Alrededor de los 50 años de edad, la masa muscular disminuye de 1 a 2% por año, y la fuerza muscular tiene una disminución anual de 1.5% entre los 50 y 60 años de edad, y posteriormente 3% cada año.^{2, 3} Entre 5% y 13% de las personas de entre 60 y 70 años de edad y de 11% a 50% de las personas de 80 o más años presentan diagnóstico de sarcopenia, esto es debido a que con la avanzada edad se va perdiendo la función neuromuscular.^{5, 31}. En la imagen 2 se puede observar una comparación de la masa muscular y el porcentaje de grasa entre una persona de 25 años y otra de 65 años.²⁷

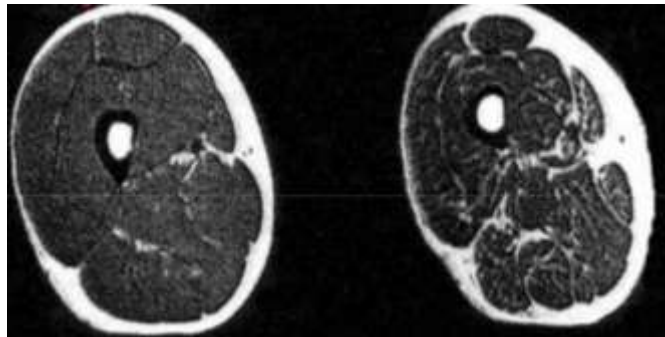


Figura 2. Resonancia magnética Nuclear transversal de un adulto de 25 años y otro de 65 años de edad.

Fuente: Benchimol J. Sarcopenia.. 2015³⁰

Los factores asociados principalmente a sarcopenia son: la falta de movimiento y la falta de uso muscular por sedentarismo, un mal aprovechamiento de los aminoácidos esenciales por la falta de ejercicio, al no realizar ningún ejercicio, los aminoácidos no cumplen su función adecuada de regenerar las fibras musculares.^{5, 7, 32} Los pacientes que tienen más masa muscular sufren más pérdidas, pero si la utilizan adecuadamente son los que menos la pierden. Los que tienen una ingesta adecuada de proteínas de alto valor biológico a lo largo de la vida y no sufren de malnutrición asociada a la edad tampoco pierden masa en la misma cuantía asociada a la edad.^{3, 27} En la tabla 7 se muestran los cambios que hay en la composición corporal durante el proceso del envejecimiento.

Tabla 7. Cambios de la composición corporal durante el envejecimiento

Masa libre de grasa (tejido magro)

Masa muscular esquelética (sarcopenia)

Agua corporal total

Densidad mineral ósea

Masa grasa

Fuente: Jauregui J, Kecskes, Patiño O, Musso C, Galich A. Rodota L. 2012³³

En el adulto mayor se ve reflejado una disminución en los niveles séricos de testosterona: esto se relaciona con una pérdida de la masa y de la fuerza muscular, y la disminución de los niveles de estrógenos en la mujer, asociada a la menopausia, puede tener efectos similares, dados los efectos anabólicos sobre la masa muscular que tienen los estrógenos. Los estrógenos y la testosterona pueden inhibir la producción de Interleucina 1 (IL-1) e interleucina 6 (IL-6) (proteínas que actúan como barrera protectora ante agentes extraños), por lo que su disminución en los adultos mayores aumenta el catabolismo muscular.³⁴ Durante la menopausia se ha observado una disminución en la fuerza muscular que se correlaciona con una rápida disminución en la producción de hormonas por los ovarios.³⁰

En el proceso de envejecimiento el aumento de citoquinas como la IL-1 o la IL-6 es más crónico y gradual, creando un desequilibrio el ciclo de síntesis de tejido muscular hacia un aumento de la degradación de proteínas.^{6, 35} Especialmente interesante es el papel de la IL-6, ya que puede actuar tanto como una citoquina proinflamatoria como antiinflamatoria. En este último caso, parece que sería la sintetizada en el propio músculo como respuesta al ejercicio, causando lipólisis e inhibición del factor de necrosis tumoral alfa (TNF α). El TNF α estimula la pérdida de masa muscular al activar la vía de la apoptosis.^{30, 36}

2.3.2 Tipos de sarcopenia

La European Working Group on Sarcopenia in Older People clasifica la sarcopenia de acuerdo a su gravedad en:

-Presarcopenia: Disminución de la masa muscular sin verse afectada la fuerza y el rendimiento físico.

-Sarcopenia: Disminución de la masa muscular y de la fuerza o rendimiento físico.

-Sarcopenia severa: Disminución de la masa muscular, de la fuerza y del rendimiento físico.^{19, 20}

Tabla 8. Tipos de sarcopenia.

| Sarcopenia Primaria | Sarcopenia Secundaria |
|----------------------------|---|
| A causa del envejecimiento | Una incorrecta alimentación (Desnutrición) |
| | Inactividad física |
| | Relacionada a patologías (Cáncer, Enfermedad renal crónica (consumo muy bajo de proteínas). |

Fuente: Cano C. Sarcopenia. Revista de actualización clínica. 2012³⁷

2.3.3 Criterios de diagnóstico de sarcopenia

Para poder diagnosticar al paciente con sarcopenia, se deben hacer diferentes valoraciones como la antropometría, técnicas de imagen, análisis de bioimpedancia y pruebas para comprobar la fuerza muscular.²⁸

Antropometría: La antropometría es el estudio de las medidas corporales de las personas para determinar el estado nutricional. Con la antropometría se puede determinar el porcentaje de grasa corporal, masa muscular y el porcentaje de agua corporal, es por eso que es de gran importancia en el diagnóstico de la sarcopenia y para hacerlo se necesita realizar es necesario la obtención de las siguientes medidas³:

Peso corporal (kg). Tomado en ayunas, a primera hora de la mañana en ropa ligera (traje de baño pantalón corto). El paciente situado de pie sobre la báscula y apoyando el peso

por igual en ambas piernas sin moverse, mirando al frente (como posición de soldado), mientras el evaluador se encarga de tomar el peso. ^{3, 31}

Talla. Medida a primera hora de la mañana y sin zapatos. El sujeto totalmente erguido con los pies juntos y la cabeza colocada en el plano de Frankfort, apoyando gluteos y espalda en el estadiómetro. ^{3, 38}

Perímetro de brazo. Se utiliza el brazo que use el paciente con mayor frecuencia, esta circunferencia es tomada a nivel del punto medio entre dos referencias óseas; acromial (punto superior y externo del proceso acromial) y radial (punto más superior o proximal del borde lateral de la cabeza del radio), estando el brazo relajado a lo largo del cuerpo. La cinta queda perpendicular al eje longitudinal del brazo. Tras la lectura de la medida, sin quitar la cinta se marca el nivel del punto de toma del pliegue tricpital en la zona posterior. ^{3, 39, 40}

Perímetro de muslo. Circunferencia tomada a nivel del muslo medio. El punto medio se localiza entre el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula estando el paciente en posición sentado. La cinta queda perpendicular al eje longitudinal del muslo. Posteriormente se toma con el sujeto de pie, las piernas ligeramente separadas y apoyando el peso por igual. Una vez tomado el perímetro del muslo, el valor obtenido se compara con valores normales en donde si se obtiene un resultado de -2 desviaciones estándar es una advertencia de posible diagnóstico de sarcopenia. ^{3, 41, 42} El procedimiento se hará como se muestra en la imagen 3.

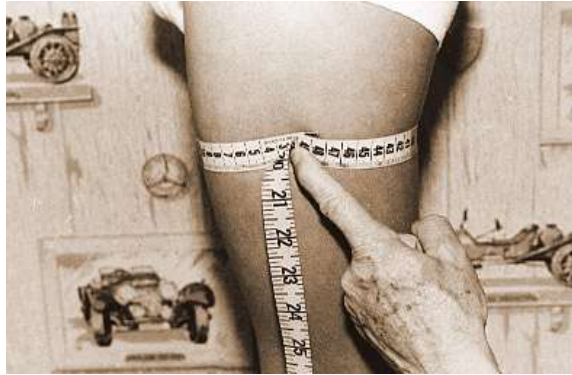


Figura 3. Perímetro de muslo

Fuente: Rodríguez O. 2008⁴⁰

Perímetro de pierna. Se mide la circunferencia máxima de la pierna tomada con el paciente de pie y apoyando el peso por igual en ambas piernas.^{3, 43} Tras la lectura de la medida, sin quitar la cinta marcamos a este nivel el punto de toma del pliegue pierna medial en la zona más medial y al igual que el perímetro de muslo y las demás mediciones, se compararán los resultados obtenidos con tablas de perímetros normales de pierna para saber si el paciente está dentro de los parámetros normales. En la imagen 4 se muestra como se realiza la medición.^{3, 38}



Figura 4. Perímetro de pierna

Fuente: Sillero M. 2006⁴⁴

Pliegue cutáneo de tríceps (mm). Espesor de una doble capa de piel formada en la parte posterior del brazo, a nivel de punto medio. Como hemos indicado cuando medimos el perímetro del brazo, marcaremos el nivel sobre el cuerpo del tríceps y lo cruzaremos en la línea media de brazo tomando como referencia el olécranon. ^{31, 45}



Figura 5. Toma de pliegue cutáneo tricipital

Fuente: Sillero M. 2006⁴⁴

Pliegue cutáneo de muslo anterior (mm). Espesor de una doble capa de piel formada en la cara anterior del muslo en el punto medio. ³⁸La referencia es la misma que para el perímetro del muslo (entre pliegue inguinal y polo superior de la rótula). Se toma con el sujeto sentado con la rodilla flexionada o ligeramente extendida dependiendo del grado de tensión de la zona. – Pliegue cutáneo de pierna medial (mm). Espesor de una doble capa de piel formada en la cara medial de la pierna a nivel de la máxima circunferencia. La referencia como se comentó se marca cuando se mide el perímetro de la pierna. ^{3, 30,}

31

Técnicas de imagen corporal

La tomografía computarizada es un procedimiento computarizado de imágenes por rayos X en el que se proyecta un haz angosto de rayos X a un paciente y se gira rápidamente alrededor del cuerpo, produciendo señales que son procesadas por la computadora de la máquina para generar cortes de imágenes transversales del cuerpo. Estos cortes se llaman imágenes tomográficas y contienen información más detallada que los rayos X convencionales. Una vez que la computadora de la máquina recolecta varios cortes sucesivos, se recolectan digitalmente para formar una imagen tridimensional del paciente que permita más fácilmente la identificación y ubicación de las estructuras básicas.^{3, 45}

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN), es un método para producir imágenes muy detalladas de los órganos y tejidos a lo largo del cuerpo sin la necesidad de usar rayos X y utiliza un campo magnético, ondas de radio, campos magnéticos que cambian rápidamente y una computadora para crear imágenes que muestran si está presente alguna lesión, enfermedad o condición anormal.⁴⁶ El campo magnético alinea las partículas atómicas llamadas protones, que están presentes en la mayoría de los tejidos del cuerpo. Las ondas de radio aplicadas generan que estos protones creen señales que son detectadas por un receptor dentro del aparato. El campo magnético rápidamente cambiante otorga a estas señales características específicas y, con la ayuda del procesamiento por computadora, se crean imágenes de los tejidos, que se pueden ver en cualquier orientación. El examen por RMN no produce dolor, y los campos magnéticos no producen ningún daño conocido a los tejidos.^{46, 47}

La absorciometría radiológica de doble energía, también denominada densitometría, puede diferenciar varias estructuras del organismo. Esta técnica permite cuantificar la densidad mineral ósea con esto se puede estimar el riesgo de fractura, tomar decisiones terapéuticas, y evaluar la respuesta al tratamiento y también permite analizar la composición corporal total.^{45, 48}

Análisis de bioimpedancia eléctrica

La bioimpedancia eléctrica funciona para estimar la composición corporal basada 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.^{48, 49} 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. En la siguiente imagen se muestra como se realiza una bioimpedancia eléctrica.^{43, 50}



Figura 6. Bioimpedancia Eléctrica

Fuente: Mendías C, Alonso L, Barcia J, Sánchez J, Lara A, Chanín J. 2008⁵¹

Se basa en la aplicación de una corriente eléctrica de poca intensidad, por debajo de los umbrales de percepción en el tejido en medición. 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.⁵²

La impedancia eléctrica de un tejido biológico tiene dos componentes; resistencia y reactancia.⁵³ La resistencia es la oposición al flujo de la corriente a través de las soluciones electrolíticas intra y extracelular; y la reactancia determina las propiedades dieléctricas o mal conductoras de los tejidos.⁴⁸

Fuerza muscular

Es de gran valor realizar pruebas de fuerza muscular ya que en la sarcopenia al perder masa muscular, el paciente también perderá fuerza. Es por eso que se debe hacer:

Fuerza de prensión manual isométrica: esta prueba se realiza con un dinamómetro; un valor bajo en la fuerza de presión indica que la movilidad es insuficiente posiblemente por una disminución de la masa muscular.^{50,53}

Pasos para realizar la prueba:

-Colocar la aguja del dinamómetro en cero de la escala.⁵⁴

-Tomar el dinamómetro de la mano y ajustar, de manera que se pueda acomodar la palma de la mano sobre el mango del dinamómetro y la segunda falange de los cuatro últimos dedos debajo de la otra rama del mango.⁵⁴

-El paciente se coloca de pie, sosteniendo el dinamómetro en línea recta con el antebrazo y dejándolo colgar sin que toque el muslo de la pierna.⁵⁴

-Se debe apretar el aparato con la mayor fuerza posible, sin permitir que la mano ni el brazo toque el cuerpo o cualquier otro objeto; de lo contrario, se debe invalidar la prueba y volver a repetirla. Durante la aprehensión, no se debe balancear ni ejecutar un movimiento de bombeo con el brazo. Esto puede falsamente aumentar la puntuación obtenida.⁵⁴

-Repetir la prueba dos veces más con la misma mano, informando al paciente de su puntuación luego de cada lectura.⁵⁴

-Permitir que el paciente descanse 30 segundos entre cada intento.⁵⁴

-Anotar los datos en la hoja de trabajo y tomar el valor mayor de los tres intentos como su fortaleza isométrica máxima de la mano.⁵⁴

-Repetir tres intentos más con la otra mano.⁵⁴



Figura 7. Forma de medir la fuerza muscular

López A, Masanés F. 2011⁵²

Flexo-extensión de la rodilla:

Para la determinación de la fuerza máxima dinámica se establece la movilización de una determinada carga en una única repetición máxima con el uso de objetos con peso o maquinas o peso libre.^{55, 56} El paciente debe realizar una flexión y extensión de piernas movilizand o la mayor carga que permita una única repetición completa.⁵⁷ La carga es colocada por medio de una barra de grandes dimensiones sobre los hombros del sujeto o en caso de que no pueda cargar, solo se realizará con su propio cuerpo.⁵⁸

Un estudio realizado por Baumgartner considera como diagnóstico de sarcopenia si se obtuvo en 2 desviaciones estándar por debajo de la media normal de masa y fuerza muscular, esto se obtiene al comparar los resultados obtenidos del paciente con tablas de valores normales.^{59, 60}

El Consenso Europeo sobre la definición y diagnóstico de la sarcopenia sugiere que el diagnóstico de sarcopenia puede establecerse cuando se cumplen 2 criterios:

1. Baja masa muscular, para establecer el diagnóstico de sarcopenia es necesario que la masa muscular del individuo se encuentre 2 desviaciones por debajo de la media de la población de referencia.⁶¹

2. Baja velocidad de marcha, definida como menor de 0.8 m/seg en la prueba de caminata de 4 metros.⁶¹

El paciente presenta 1 o más de estos criterios ^{10, 29}

1. Disminución del desempeño físico
2. Menor masa muscular
3. Menor fuerza
4. Aumento del porcentaje de grasa corporal⁵⁹

2.3.4 Puntos de corte para la evaluación

Los puntos de corte permiten determinar el estado de salud de las personas a partir de la comparación de los resultados obtenidos en la evaluación antropométrica del paciente con las referencias poblacionales y estandarizadas.³ Los puntos de corte están hechos específicamente para grupo de edad, no podemos comparar un IMC de un adulto mayor con el de un adolescente porque existiría un error en el diagnóstico del paciente. También se deben de usar puntos de corte de acuerdo a la edad y al género de las personas ya que una mujer de 60 años no tiene la misma masa muscular, porcentaje de grasa y masa ósea que la de una mujer de 20 años, por ende, los valores de referencia en los puntos de corte son diferentes; por ejemplo, si un hombre de 65 años presenta un IMC de 24 kg/m², este resultado se comparará con una tabla en donde indique los valores normales de IMC de acuerdo a la edad y genero. En el punto de corte se podrá

evaluar si es normal o anormal el IMC del paciente, en este caso, utilizando la tabla 9 que se presenta a continuación, el paciente tiene un IMC normal.³

Tabla 9. IMC normal de acuerdo a la edad

| Hombres | | Mujeres | |
|----------|--------------------------|----------|--------------------------|
| Edad | IMC (kg/m ²) | Edad | IMC (kg/m ²) |
| 50-59 | 24.7 - 31 | 50-59 | 23.6 – 32.1 |
| 60-69 | 24 – 30 | 60-69 | 23.5 – 30.8 |
| 70-79 | 23.8 - 26.1 | 70-79 | 22.6 – 29.9 |
| 80 y más | 22.4 - 27 | 80 y más | 21.7 – 28.4 |

Fuente: Bercerra F. Evaluación nutricional del adulto mayor. 2006⁶⁰

Otro ejemplo es cuando evaluamos la circunferencia de brazo del paciente para determinar si presenta desnutrición. Si un hombre adulto presentó una circunferencia de brazo de 22 centímetros, con la tabla 10 que determina el estado de salud por circunferencia de brazo y que se muestra a continuación, el paciente tiene una desnutrición moderada. Una circunferencia de brazo inferior a lo normal, también puede sugerir el diagnóstico de masa muscular por debajo del promedio.³

Tabla 10. Estado nutricio por circunferencia de brazo.

| Circunferencia de brazo | | Estado nutricio |
|-------------------------|------------|-----------------------|
| Hombre (cm) | Mujer (cm) | |
| 23.1 – 24 | 22.1 - 23 | Desnutrición Leve |
| 22.1 – 23 | 21.1 – 22 | Desnutrición moderada |
| < 22.1 | < 21.1 | Desnutrición severa |

Fuente: Bercerra F. Evaluación nutricional del adulto mayor. 2006⁶⁰

Velocidad de marcha

Los adultos mayores son especialmente sensibles a disminuir su capacidad locomotora, iniciando de esta forma un progresivo deterioro del estado de funcionalidad física, psíquica y social. A los 60 años, un 15% de los individuos presentan alteraciones en la marcha, 35% a los 70 años y aumenta hasta cerca del 50% en los mayores de 85 años.^{43, 45}

Uno de los aspectos de la marcha más importantes en la tercera edad es la velocidad. La velocidad de marcha menor a 1 metro por segundo es indicador de eventos adversos en el adulto mayor sano y si la velocidad de marcha disminuye hasta menos de 0,8 m/seg, se puede perder la capacidad de marcha para poder salir a realizar labores en las calles.^{3, 13} A partir de los 60 años la velocidad de marcha rápida disminuye 1% por año, debido a que los ancianos tienen menor fuerza propulsiva, menor resistencia aeróbica y a que sacrifican el largo del paso en favor de lograr una mayor estabilidad.⁴⁶ La EWSOP ha establecido como límite en esta prueba la velocidad de <0.8 m/s como riesgo de sarcopenia.^{5, 8}

Rendimiento físico:

Se le indican al paciente una serie de ejercicios como:

- Tiempo para levantarse y sentarse de una silla durante 5 ocasiones.
- Capacidad de mantenerse de pie con los pies juntos.
- Semitándem: este ejercicio consiste en tocar con el talón de un pie los dedos del otro pie.
- Tándem: tocar con el talón de un pie los dedos del otro pie.
- Tiempo transcurrido en desplazarse 2.4 metros de distancia.⁵⁴

2.3.5 Tratamiento de la sarcopenia

La sarcopenia es una patología que puede ser tratada de diferentes maneras como por ejemplo la dieta, suplementación con aminoácidos esenciales, el ejercicio y diferentes formas médicas.¹⁷

Dieta

Una dieta adecuada en proteína (1.2 g/kg de peso/día) sirve como mecanismo para conservar la masa muscular. Es sumamente importante evitar el ayuno para prevenir el catabolismo de proteínas y músculo. Los adultos mayores poseen una gran dificultad de llevar a cabo una dieta adecuada en proteínas por la falta de información sobre alimentos ricos en proteínas, gustos, pérdida dentarias, etc.^{3, 55} La determinación de las necesidades de proteínas se ha basado en la medida del balance de nitrógeno. Se ha podido comprobar que el consumo de 0,8 g/kg de peso/día de proteína, según las recomendaciones de la FAO en 1985, no consigue mantener un balance nitrogenado positivo. Recientemente se ha concluido que el requisito de la proteína exógena es de al menos 1-1,25 g/kg de peso/día, y siempre, de proteínas de alta calidad. Las necesidades

diarias de proteínas se cifran en torno a 70-75 g/día. Existen circunstancias en las que el aporte ha de modificarse, debiendo suplementarse en estados hipercatabólicos en los que se deben llegar a aportes de hasta 1,5 g/kg de peso/día.⁵²

Suplementación

Un hecho característico del envejecimiento, como es la pérdida de mitocondrias y masa muscular, pueden ser revertidos con la suplementación de aminoácidos esenciales a través de la activación de la sirtuina-1.⁵⁴ Los adultos mayores tienen una tasa de catabolismo proteico mayor, de modo que sus necesidades proteicas son superiores al resto de la población. El requerimiento es proporcional al peso y a la composición corporal, pero no a la ingesta de energía, ya que esta se reduce con el envejecimiento.^{3, 56}

La suplementación con aminoácidos esenciales puede ser de utilidad en situaciones de sarcopenia, en la cual la suplementación mejora la síntesis proteica y la fuerza física. Sin embargo, no todos los aminoácidos esenciales son necesarios en las mismas cantidades, solo cinco de los aminoácidos suponen el 70% de todos los requerimientos nitrogenados: leucina, isoleucina, valina, histidina y lisina.^{3, 56} La suplementación con leucina mejora la síntesis de proteínas musculares, independientemente de la insulina, y esto podría ser una sugerencia a las dietas hiperproteicas. La suplementación con aminoácidos esenciales y arginina produce una disminución de los triglicéridos plasmáticos y hepáticos, lo que podría ser útil para el tratamiento de la hipertrigliceridemia o para la esteatosis hepática, así como la masa y la función muscular.^{3, 56} La metionina es el único aminoácido esencial que puede ser considerado tóxico a través de su metabolito intermedio, la homocisteína.^{45, 54}

En conclusión, una adecuada suplementación con aminoácidos esenciales es ideal para el tratamiento de la sarcopenia ya que un equilibrio de aminoácidos esenciales estimula el anabolismo proteico muscular en las personas mayores evitando así la pérdida de masa muscular y la disminución de la misma.^{15, 56}

Ejercicio

Durante el ejercicio hay múltiples contracciones musculares que producen un aumento de la respuesta anabólica de proteínas para reparar las fibras musculares involucradas durante el ejercicio generando así una conservación de la masa muscular o hipertrofia muscular. En conjunto, una dieta o suplementación adecuada más ejercicio evitaran la pérdida de masa muscular y aumento del porcentaje de grasa corporal. ^{44, 56}

Entrenamiento de resistencia progresiva:

Los ejercicios de fuerza y resistencia acotados a un período de tiempo de doce semanas resultan beneficiosos para los adultos mayores mejorando la masa, la fuerza y la resistencia muscular. La intensidad debe ser progresiva, incrementándose a medida que la fuerza aumenta. ³¹Se ha demostrado que los efectos del entrenamiento de resistencia de alta intensidad producen un aumento en la fuerza del 107-227%, aumento en el área muscular en un 11% y aumento de las fibras tipo I (34%) y II (28%). ^{37, 50}

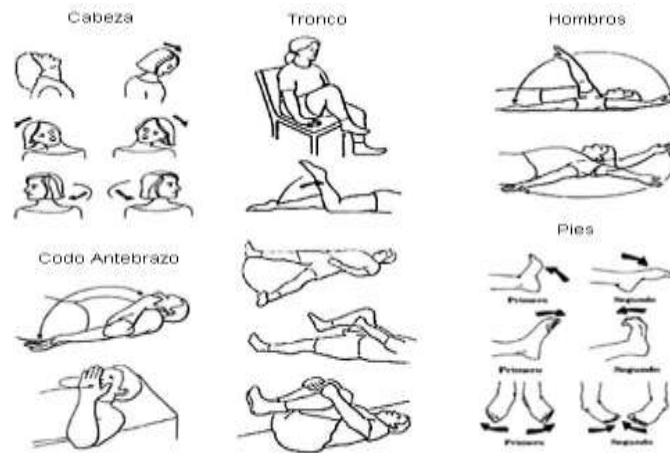


Figura 8: Ejercicio de resistencia en cama

Fuente: Esquivel L. 2009⁵⁴

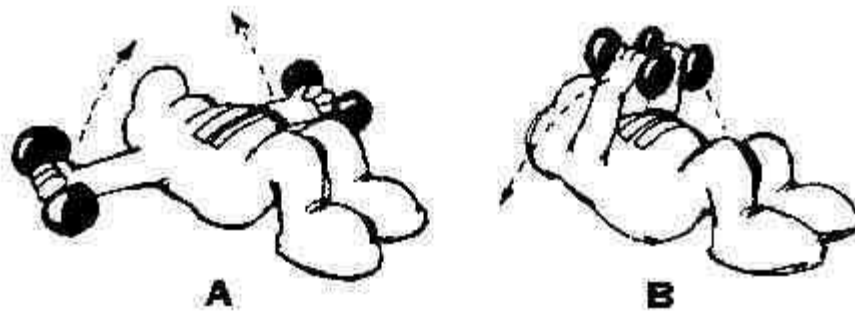


Figura 9: Ejercicios de resistencia

Fuente: García R. 2012⁵⁶

Testosterona

En adultos mayores, las concentraciones de testosterona disminuyen progresivamente con la edad generando una disminución de la masa muscular, la fuerza y aumento del porcentaje de grasa. El tratamiento sustitutivo con testosterona se asocia con un incremento en la masa magra, una disminución en la masa grasa, un incremento en la fuerza muscular y en la síntesis proteica muscular.^{36, 37}

Existen riesgos sobre el tratamiento de la sarcopenia con testosterona exógena como el riesgo sobre la próstata y las enfermedades cardiovasculares. El adulto mayor es más vulnerable a los efectos secundarios del tratamiento sustitutivo con testosterona.³⁵ La testosterona puede inducir y exacerbar las apneas del sueño, incrementa la masa eritrocitaria, causa retención de fluidos transitoria, y puede producir ginecomastia. Además, la testosterona puede producir incremento del tamaño de tumores tanto benignos como malignos de próstata, siendo discutido su efecto sobre la carcinogénesis de próstata.³⁸

El adulto mayor es más vulnerable a los efectos secundarios del tratamiento sustitutivo con testosterona. Solo se ha evidenciado mejoría en adultos jóvenes como lo menciona en una revisión de Burgos Peláez 2009, en la cual han utilizado dosis supra fisiológicas de testosterona en pacientes hipogonadales jóvenes y han obtenido resultados similares a los producidos con ejercicios de resistencia, este tratamiento sustitutivo con testosterona se asocia con un incremento en la masa magra, una disminución en la masa grasa, un incremento en la fuerza muscular y en la síntesis proteica muscular.³⁹

2.4. Aminoácido esenciales

Un aminoácido es una molécula orgánica que en su estructura contiene un grupo amino y un grupo carboxilo.⁶² Los aminoácidos son las sustancias manoméricas de las cuales se forman las proteínas. Existen más de 300 aminoácidos diferentes, pero solo 20 de ellos se encuentran codificados en el ADN y por tanto son los constituyentes de las proteínas en donde se encuentran contenidos en distintas proporciones.^{62, 63}

El organismo necesita de veinte aminoácidos, 11 de ellos el organismo se encarga de sintetizarlos por lo que no es necesario su consumo, es por eso que reciben el nombre de aminoácidos no esenciales. Los otros 9 aminoácidos no pueden ser sintetizados por el organismo por lo que deben ser ingeridos en la dieta, es por eso que son denominados aminoácidos esenciales, como: histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, cisteína, fenilalanina, tirosina, treonina, triptofano, y valina.^{37, 63}

Los aminoácidos forman a las proteínas, las moléculas con menos de 50 aminoácidos en sus cadenas y pesos moleculares bajos se denominan péptidos, las que pesan entre varios miles y varios millones de daltones se denominan proteínas.⁴¹ Las proteínas son macromoléculas las cuales desempeñan el mayor número de funciones en las células de los seres vivos.^{3, 63} Las proteínas son una fuente fundamental para un buen funcionamiento anatómico y fisiológico del organismo humano, y son encontradas en los alimentos, tanto de origen animal (huevos, leche, quesos, carne de res, carne de cerdo, etc) como de origen vegetal (arroz, trigo, avena, lentejas, frijoles, etc), forman parte de la estructura básica de tejidos (músculos, tendones, piel, uñas, etc.), durante todos los procesos de crecimiento y desarrollo, crean, reparan y mantienen los tejidos corporales; además desempeñan funciones metabólicas (actúan como enzimas, hormonas, anticuerpos) y reguladoras a saber: asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno y de grasas en la sangre, eliminación de materiales tóxicos, regulación de vitaminas liposolubles y minerales, etc.^{3, 62}

Una forma de clasificar a las proteínas es por su alto o bajo valor biológico y esto está dado por su composición de aminoácidos esenciales, siendo mayor la cantidad de aminoácidos para satisfacer las demandas de nitrógeno para el crecimiento, la síntesis, y reparación tisular.^{62, 63} Las proteínas de alto valor biológico se encuentran en alimentos de origen animal. También se puede crear una proteína de alto valor biológico al combinar cereales con leguminosas, de esta forma se tendría una alta composición de aminoácidos esenciales.^{3, 62}

Tabla 11: Aminoácidos esenciales y no esenciales.

| Aminoácidos Esenciales | Aminoácidos No Esenciales |
|------------------------|---------------------------|
| Valina | Alanina |
| Leucina | Prolina |
| Treonina | Glicina |
| Lisina | Serina |
| Triptófano | Cisteína |
| Histidina | Asparagina |
| Fenilalanina | Glutamina |
| Isoleucina | Tirosina |
| Arginina | Aspartato |
| Metionina | Glutamato |

Fuente: Rodríguez F. Estructura y propiedades de aminoácidos y péptidos.2011. [En línea]. Disponible en: http://sevuprimero.weebly.com/uploads/9/8/6/3/9863937/estructura_y_propiedades_de_pptidos_y_aminocidos_fabin_rodriguez.pdf.⁶²

2.5. Relación entre el consumo de suplementos de aminoácidos esenciales y la composición corporal en adultos mayores con sarcopenia

La suplementación nutricional puede ser usada para tratar la pérdida de masa muscular, así, un suplemento de aminoácidos esenciales estimula el anabolismo muscular más eficientemente que los alimentos o los suplementos proteicos comunes.⁶⁴ Se ha demostrado que el balance de los aminoácidos esenciales estimula el anabolismo proteico muscular en los adultos mayores. El efecto estimulante de los aminoácidos esenciales se debe a la acción directa de la leucina al inicio de la síntesis proteica.⁶⁴

El músculo del adulto mayor es más sensible al efecto negativo de la inactividad física y requiere un mayor aporte de aminoácidos esenciales. Aumentar la proporción de leucina en una mezcla de aminoácidos esenciales puede mejorar la respuesta anabólica muscular por diferentes mecanismos independientes de la insulina y de vías intracelulares de síntesis proteica muscular y ser similar al observado en sujetos jóvenes.^{64, 65} Este efecto anabólico se mantiene a largo plazo, aunque el proceso de síntesis proteica muscular es saturable, por lo que el aporte de aminoácidos esenciales debe respetar ciertos niveles. Para alcanzar la máxima eficacia de síntesis proteica, no se deben aportar fuentes de energía procedentes de aminoácidos no esenciales e hidratos de carbono. El aporte recomendado de leucina, para lograr dicha síntesis proteica, es de 2.74 g dos veces al día, o una mezcla de aminoácidos esenciales de 7.5 g dos veces al día.^{65, 66}

A partir del año 2006 se han generado muchos estudios sobre cómo tratar la sarcopenia en adultos mayores, estas investigaciones han demostrado que un equilibrio de

aminoácidos esenciales estimula el anabolismo proteico muscular en los adultos mayores.⁶⁵

A continuación se hablará un poco acerca de estos estudios:

Caspersson y Cols; 2007, realizaron en un pequeño grupo de ancianos norteamericanos, demostraron que la suplementación en un periodo de dos semanas con leucina (4 g/comida; tres veces al día) es capaz de mejorar la síntesis proteica muscular, en respuesta a un consumo proteico cercano a las recomendación (7 g de aminoácidos esenciales). Esto se demostró a través de estudios metabólicos, de composición corporal y biopsia muscular.^{65, 67}

Solerte y cols; 2007, realizaron un estudio en el cual utilizaron suplementos de aminoácidos esenciales durante 16 semanas en adultos mayores con y sin sarcopenia con el propósito de aumentar la masa muscular.⁶⁸ Los pacientes de muestra eran hombres y mujeres con una edad media entre 64 y 84 años y les fue administrada la suplementación en la dieta con 8 g diarios de aminoácidos esenciales.⁶⁵ Los investigadores tuvieron como resultado un aumento en masa muscular en los individuos con sarcopenia similar al de los pacientes que no padecían esta patología. Este estudio demostró que la suplementación con aminoácidos esenciales en adultos mayores con sarcopenia ayuda a la recuperación de la masa muscular.^{65, 69}

Otro experimento similar fue realizado en 2008 por Borsheim y colaboradores, entre ancianos de edades comprendidas entre los 62 y 73 años, y durante el mismo número de semanas, 16; en esta ocasión, el suplemento diario fue de 11g de aminoácidos esenciales (35,9% leucina).⁷⁰

Los resultados arrojaron un 2,4% de aumento en la masa muscular, un 14,2% de incremento en fuerza en las piernas, un 6,3% de aumento de la velocidad al caminar y un 12,1% de mejora en los tests de marcha.⁶⁵

Los autores determinaron que suplementar la dieta con aminoácidos esenciales mejora la masa muscular, la fuerza y la función física sin necesidad de realizar ejercicio.⁶⁵

Se ha observado que la ingesta de aminoácidos esenciales como la leucina mejora la síntesis proteica cuando se administra al finalizar el ejercicio.^{71, 72} Por el contrario Verdijk y colaboradores, llegaron a la conclusión de que el entrenamiento prolongado de resistencia con suplementación, inmediatamente antes y después del ejercicio, no aumenta más la masa muscular y la fuerza en comparación con el consumo habitual de cantidades adecuadas de proteínas en la dieta de los mayores.^{65, 73}

Bjorkman; 2008, hizo un programa en donde combino ejercicio de alta intensidad con la suplementación de leucina. La muestra estuvo constituida por 47 adultos mayores con edad en promedio de 69.5 años, tras 16 semanas aumentó la masa muscular de los miembros inferiores (1,8%), la velocidad de la marcha (5,3%).^{65, 74} Los cambios en la masa muscular y la función no fueron mayores con los suplementos, pero sí tendieron a prevenir la acumulación de grasa corporal.⁷⁵

En 2005, Katsanos y cols realizaron una investigación en donde observaron que el consumo de 7 gramos de aminoácidos esenciales no producía el mismo efecto anabólico en adultos mayores de 68 años que en jóvenes mayores de 31 años.^{65, 67} Sin embargo, Paddon Jones y colaboradores, hicieron otro estudio en el cual demostraron que el consumo de 15 gramos de aminoácidos esenciales era suficiente para producir efectos anabólicos en los adultos mayores iguales a los de un adulto temprano.^{65, 76}

Katsanos; 2008 hizo otro estudio en donde utilizaba 15 g de proteína de suero que contenían una dosis de 7,2 gramos de aminoácidos esenciales en adultos mayores de 66 años. Katsanos, obtuvo como conclusión que los suplementos nutricionales aumentaban el anabolismo muscular en adultos mayores, generando con esto un aumento de la masa muscular.^{2, 65}

Bjorkman; 2009 para comprobar que la suplementación con aminoácidos esenciales era beneficiosa para los adultos mayores, decidió efectuar una investigación en la cual observó el efecto de la suplementación con proteína de suero de leche con alto

contenido en leucina. Su muestra fueron 106 personas fueron divididas en un grupo control con 57 personas y un grupo experimental con 49 personas con suplementación de 1,5 decilitros del jugo, 3 veces al día, durante 6 meses.⁶⁵ El grupo que consumió esta proteína aumentó un 2,1% el peso corporal (1,9% perdió el grupo control.

Este estudio comprueba que el consumo de aminoácidos esenciales se asocia con un mantenimiento de la masa muscular esquelética y al bienestar general.^{2, 65, 68}

Katsanos; 2008, demostró que aumentando la proporción de leucina, en una mezcla de aminoácidos esenciales, se puede revertir una respuesta atenuada de la síntesis proteica muscular en adultos mayores, generando un mayor anabolismo y Wilson demostró que la leucina disminuye la tasa de degradación proteica mediante los efectos directos de su conversión al el Betahidroximetiburato (HMB), que es el metabolito de la leucina, pero son necesarias elevadas dosis de leucina para incrementar la masa y fuerza muscular.^{65, 69}

El HMB es producido de forma natural en humanos y es precursor de la síntesis de colesterol en células musculares. Este ergogénico, produce resultados positivos en el organismo como el mejoramiento de la integridad del músculo, ayuda a reducir el daño muscular, protege el músculo del daño relacionado con estrés, disminuye la degradación proteica en estados de enfermedad, protege la masa muscular, incrementa la síntesis proteica. Así, se ha observado que la ingesta de aminoácidos esenciales como la leucina mejora la síntesis proteica cuando se ofrece al finalizar la actividad física.^{65, 66} Se ha observado un incremento del 25% en el área transversal del músculo cuádriceps y de un 15% en la fuerza extensora con la suplementación inmediata al término del ejercicio de aminoácidos esenciales.⁶⁸ De igual forma se observó este resultado en adultos mayores que no pueden pararse de sus camas. En estos pacientes se empleó la combinación de ejercicio de resistencia y la ingesta de suplementos de aminoácidos esenciales y se obtuvo una disminución las pérdidas de masa y fuerza musculares.^{2, 65}

Estudios realizados en adultos jóvenes han demostrado que Betahidroximetiburato (HMB) puede aumentar la masa muscular y la fuerza durante un programa de

entrenamiento de resistencia progresiva. Pero un estudio de Vukovich y cols; 2009 determinaron si el HMB podría igualmente beneficiar a los adultos mayores de 70 años de edad sometidos a un programa de ejercicio de 5 veces por semana.^{65, 71} En un estudio experimental doble ciego de Vukovich y colaboradores; compararon los efectos durante 8 semanas de suplementación con HMB sobre la composición corporal y la fuerza de hombres y mujeres de 70 años de edad.⁴⁸ Los 32 pacientes compuestos por 16 hombres y 16 mujeres fueron asignados aleatoriamente en un estudio doble ciego para que un grupo recibiera 3 gramos al día de HMB, cada cápsula de HMB contenía 250 mg de HMB, el otro grupo recibió 3 gramos al día de un placebo (harina de arroz); y a todos los pacientes se les supervisó durante el ejercicio realizado 5 veces por semana.^{65, 75} El entrenamiento de fuerza se completó dos veces por semana y consistió en dos series de 10 a 15 repeticiones en ocho ejercicios en el 70% de una repetición máxima.⁷⁴ Por otros 3 días de ejercicio, los sujetos participaron en 60 minutos de caminata y estiramientos. Al final de las 8 semanas, la fuerza superior del cuerpo se incrementó en casi un 15% y la fuerza corporal inferior se incrementó aproximadamente un 20% en los dos grupos; sin embargo, no hubo diferencia en los cambios de fuerza entre los grupos.^{65, 72} Las estimaciones de pliegues cutáneos de la composición corporal, así como la tomografía computarizada y la absorciometría dual de rayos X scans se midieron antes del estudio e inmediatamente después del programa de entrenamiento de 8 semanas.⁶⁵

Se observó en el grupo de HMB tuvo un incremento significativo de 0,8 kg de masa muscular medido por calibradores de pliegues cutáneos, mientras que no se observó ningún cambio en el grupo placebo.⁴⁸ El grupo HMB también tuvo una disminución de aproximadamente el 8% del porcentaje de grasa medido por tomografía computarizada; sin embargo, no se observaron diferencias en el cambio de masa muscular entre los grupos medido por tomografía computarizada.^{65, 69}

Se concluyó que el HMB disminuyó la masa grasa y puede haber aumentado la masa muscular durante un plazo relativamente corto en el ejercicio de los adultos; sin embargo, este aumento de la masa muscular no pareció resultar en aumentos adicionales de la fuerza muscular.⁶⁵

Las revisiones de Burgos, Beasley y Cols; 2009 demostraron que los aminoácidos esenciales estimulan el anabolismo proteico muscular en los adultos mayores, pero se desconoce si todos los aminoácidos son necesarios para lograr este efecto.⁶⁵ Por lo que los investigadores Volpi, Kobayashi y Cols; 2003 realizaron un estudio experimental secuencial donde se evaluó si se requieren aminoácidos no esenciales en un suplemento nutricional para estimular el anabolismo proteico muscular en los adultos mayores. Se evaluó a 14 pacientes, en edades entre 69 y 71 años.^{65, 71}

Se realizaron dos grupos para comparar la respuesta del metabolismo de la proteína muscular de los cuales uno grupo de 6 pacientes de una edad promedio de 69 años; consumió un suplemento de 18 gramos de una combinación de 9 aminoácidos esenciales como: Histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano, valina.^{48, 52} El otro grupo de 8 pacientes entre la edad promedio de 71 años consumió un suplemento de 40g de aminoácidos no esenciales compuesto por 18 gramos de aminoácidos esenciales más 22 gramos de aminoácidos no esenciales como: Alanina, arginina, serina, cisteína, glicina, glutamina, prolina, asparagina, tirosina. Fue administrado por vía oral, en pequeños bolos cada 10 minutos durante 3 horas.^{65, 68, 71} El metabolismo de la proteína muscular se midió en el estado basal y durante la administración de aminoácidos.⁶⁶ Se observaron resultados positivos en el grupo de pacientes en donde se dio la suplementación de 18 gramos de aminoácidos esenciales ya que son principalmente responsables de la estimulación inducida por el anabolismo de aminoácidos de la proteína muscular en los ancianos; mientras que la adición de 22 gramos de aminoácidos no esenciales no produjo ningún efecto adicional sobre la síntesis proteica.⁷²

Para un mejor funcionamiento de los suplementos de aminoácidos, los investigadores daban una serie de ejercicios a los pacientes para evaluar los resultados. Algunos de estos ejercicios son:

Ejercicio de resistencia o potenciación muscular que consisten en la realización de contracciones dinámicas o estáticas contra una resistencia; como por ejemplo desarrollando el levantamiento de pesas, con máquinas de resistencia o utilizando bandas elásticas.^{65, 76} Estos ejercicios de resistencia aumentan el contenido en mioglobina muscular entre el 75% y el 80% favoreciendo el almacenamiento de oxígeno, también este tipo de ejercicio incrementa el número y el tamaño de las mitocondrias, muchas enzimas oxidativas se incrementan con el entrenamiento; todos estos cambios que se llevan a cabo en el músculo, junto con las adaptaciones en el sistema de transporte de oxígeno, producen un funcionamiento más intenso del sistema oxidativo y una mejoría en la capacidad de resistencia, además este tipo de ejercicio no solo aumentan la masa y potencia muscular, sino que mejoran otros aspectos como el equilibrio, la capacidad aeróbica, la flexibilidad, y otras limitaciones funcionales.^{65, 74} Este entrenamiento es importante en los adultos mayores, ya que para aprovechar el beneficio es necesario tener en cuenta la relación a su intensidad y duración.

Las recomendaciones específicas de Chodzko-Zajko y Cols; 2009, son se deben realizar estos ejercicios con pesas que el paciente pueda mantener sin ningún problema, 2-3 días por semana, en 1-3 series de 8-12 repeticiones cada una, que incluyan los 8-10 grupos musculares mayores, con una intensidad del 70-80% de la potencia máxima que puede realizarse con ese grupo muscular y con un descanso de un minuto entre las series. Por lo tanto como se ha venido evidenciando el entrenamiento de fuerza es uno de los métodos más eficaces para combatir la sarcopenia.^{65, 67, 70}

Otro tipo de ejercicio es el aeróbico requiere de ejercicio continuo de varios grupos musculares para aumentar la frecuencia cardiaca sobre su nivel en reposo por un periodo sostenido de tiempo como caminar, brincar, mover los brazos, bailar, bicicleta estática, etc.^{48, 57} Las mejores resistencias que acompañan al entrenamiento aeróbico diario son el resultado de muchas adaptaciones al estímulo del entrenamiento.^{65, 67} El entrenamiento aeróbico incrementa el número de capilares por fibra muscular y para una sección transversal muscular determinada, estos cambios mejoran la perfusión de la sangre en los músculos. Se ha evidenciado que la caída del gasto cardiaco, la pérdida de la masa

muscular y la disminución de la capacidad oxidativa muscular observada en ancianos sedentarios, provocan una pérdida en la capacidad aeróbica máxima a razón de 1% al año.^{65, 73}

Los ejercicios aeróbicos de intensidad media o moderada, como caminar o bicicleta estática a un 60% a 75% de la frecuencia cardiaca máxima, han demostrado su utilidad y mejoría en el sistema cardiovascular y en actividades tales como caminar o levantarse de una silla, es por eso que se recomienda que el ejercicio aeróbico en los adultos mayores, se realicen con una reserva de frecuencia máxima alrededor del 40-60% una sesión de ejercicios durante 30 a 60 minutos al día, tres días por semana y al menos por seis semana, el aumento del tiempo y la intensidad debe ser progresivo. A pesar de esto no existe una asociación positiva con la detención del proceso de la sarcopenia.^{65, 68}

3. Conclusión

Analizando cada uno de los estudios realizados por estos investigadores y artículos, se llega a la conclusión que la suplementación con aminoácidos esenciales en adultos mayores con sarcopenia tiene un pronóstico positivo ayudando a aumentar la masa muscular al disminuir la tasa de degradación proteica y aumentando el anabolismo proteico. La masa muscular de los adultos mayores es más sensible al efecto negativo de la inactividad y requiere un adecuado aporte de aminoácidos esenciales para evitar catabolismo proteico y aumentar el anabolismo del mismo.

Los adultos mayores sometidos a los estudios demostraron mejorías solo cuando el aporte del suplemento de aminoácidos esenciales era igual o superior a los 15 gramos sin sobrepasar los 20 gramos al día, pero se demostró un aumento más prometedor en adultos mayores que realizaban algún ejercicio de resistencia ya sea si el paciente estuviera encamado por alguna dificultad motora o sin ninguna dificultad motora.

Además se concluye que para obtener un mayor resultado positivo, el paciente debe consumir Betahidroximetiburato más suplemento de leucina más la realización de ejercicios de resistencia, debiendo se dar la suplementación al finalizar el ejercicio, ya que los estudios han demostrado resultados prometedores.

En la mayoría de los estudios se observó que no solo con la suplementación de aminoácidos esenciales se recuperará la masa muscular, la fuerza muscular y disminuirá el porcentaje de grasa corporal. La suplementación debe de ir acompañada de una dieta

adecuada en proteína siendo 0.8 gramos por kilogramo de peso al día con alimentos que contengan proteínas de alto valor biológico y con la realización de levantamiento de un peso que soporten e irlo incrementando conforme se adapten ya que en estudios en los que se sometieron a los pacientes a ejercicios como caminar, bicicleta estática, subir o bajar los brazos o brincar, no se obtuvieron mejorías para revertir la sarcopenia.

4. Bibliografía

1. Organización Mundial de la Salud: Envejecimiento. Obtenido de: <http://www.who.int/topics/ageing/es/> acceso: 7-09-2016.
- 2.-Stout J. Intervenciones nutricionales en sarcopenia. Nutrición Hospitalaria. vol. 4, núm. 1, marzo-abril, 2011, pp. 1-8
3. Casanueva, E; Kaufer, M; Pérez, A; Arroyo, P. (2008) Nutriología médica: Nutrición del Anciano. Fundación Mexicana para la Salud. Tercera edición. Ed. Médica Panamericana. México, D.F. pp 143-144.
4. - Sakuma K, et al. Sarcopenia and cachexia: the adaptations of negative regulators of skeletal muscle mass. J Cachexia Sarcopenia Muscle 2012;3:77-94
5. De la Fuente, JR; Kuti, m.p (2011). Temas de salud global con impacto local. México, Editorial: Intersistemas. Consultado el día: 07.09.16
6. Chávez, D; Infante, H; Serralde, A. (2015) Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado. Rev. Nutr Hosp.; 31 (4). Páginas: 1660-1666, México, D.F.
- 7.- Salazar A. Plan de desarrollo municipal de Tenango del valle para el periodo 2016 – 2018. Gaceta Municipal. México. 2016. Disponible en: <http://tenango.ayuntamientodigital.gob.mx/contenidos/tenango/editor/files/plantilla/Gaceta%20tenango%2003%20PDM.pdf>. Consultado el día: 29.10.16
8. Evaluación y seguimiento nutricional del adulto mayor en el primer nivel de atención. Guía Práctica Clínica. Actualización 2014. [En línea]. Disponible en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/095_GPC_Evaycontrolnutic_eneladultomayor/NUTRICION_AM_RR_CENETEC.pdf. Consultado el día: 25.10.16

9. Salud y deporte: Adultos mayores de 50 años, Características funcionales y ejercicio físico. Obtenido de: <http://saludydeporte.consumer.es/edad/adultos/> acceso: 7-09-2016.
10. García, P. (2000) Fundamentos de Nutrición: Proteínas. 1º Edición. Ed. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. Páginas: 41-43.
11. Del Rey T. Síndrome de sarcopenia. Escuela Universitaria de Enfermería “Casa de Salud Valdecilla”. 2014. Disponible en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5204/ReyRozasT.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el día: 17.10.16
12. Mata F, Chulvi L, Heredia J, Moral S, Becerro J, Silva M. Entrenamiento de la fuerza y sarcopenia. Evidencias actuales. Journal of Sport and Health Research. Vol: 5, Páginas: 7-15
13. Evaluación y seguimiento nutricional del adulto mayor en el primer nivel de atención. CENETEC-Guía Práctica Clínica. Actualización 2014. [En línea]. Disponible en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/095_GPC_Evaycontrolnutic_eneladultomayor/NUTRICION_AM_RR_CENETEC.pdf. Consultado el día: 25.10.16
- 14.- Herrera A. Definiciones cercanas del adulto mayor. Psicología del Adulto Mayor. 2012. [En línea]. Disponible en: <http://psadultomayor.blogspot.mx/2012/04/definiciones-cercanas-sobre-el-adulto.html>. Consultado el día 26.10.16
- 15.- El adulto mayor. Capitulo 1. [En línea]. 2006. Disponible en: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lar/dionne_e_mf/capitulo1.pdf. Consultado el día: 25.10.16
16. Ruiz L, Lagos A, Martínez. Recomendaciones nutriciones en los ancianos. Dpto. de Nutrición y Bromatología. Ars Pharmaceutica, 2000,41: 1, Páginas: 101-113.

- 17.- Por una cultura del envejecimiento. Instituto Nacional de las Personas Adultas Mayores. 2010. [En línea]. Disponible en: http://www.inapam.gob.mx/work/models/INAPAM/Resource/Documentos_Inicio/Cultura_del_Envejecimiento.pdf. Consultado el día: 27.10.16
18. González L, Plasencia D, González T. Manual de dietoterapia. Editorial Ciencias Médicas. Cuba. 2001
19. Arbones G, Carbajal A, Gonzalvo B, González M, Montero P. Nutrición y recomendaciones dietéticas para personas mayores. Grupo de trabajo “Salud pública” de la Sociedad Española de Nutrición. Nutr. Hosp. (2003) 18 (3). Páginas: 109-137
20. Evaluación y seguimiento nutricional del adulto mayor en el primer nivel de atención. Guía Práctica Clínica. Actualización 2014. [En línea]. Disponible en: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/095_GPC_Evaycontronutic_eneladultomayor/NUTRICION_AM_RR_CENETEC.pdf. Consultado el día: 25.10.16
21. Nutrición y Cuidados del Adulto Mayor. SERNAC. Chile. [En línea]. 2004. Disponible en: <http://fiapam.org/wp-content/uploads/2012/10/Nutricion-y-Cuidados-del-Adulto-Mayor.pdf>. Consultado el día: 25.10.16
22. Levy T, Cuevas L, Mundo V, Morales C, Cervantes L. Estado de salud y nutrición de los adultos mayores en México: resultados de una encuesta probabilística nacional. Salud pública de México / vol. 50, no. 5, 2008
23. Prior D. Tesis: Obesidad central, porcentaje de grasa corporal y enfermedad periodontal en pacientes con diabetes tipo 2 de la clínica de diabetes de Actopan. México. 2008. [En línea]. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/nuestro_alumnado/icsa/licenciatura/documentos/Obesidad%20central,%20porcentaje%20de%20grasa%20corporal.pdf. Consultado el día: 29.10.16

- 24.- González J. Evaluación del estado nutricional de un grupo de adultos mayores pertenecientes al plan nueva sonrisa dispensario santa francisca romana. Bogota. 2011. [En línea]. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis708.pdf>. Consultado el día: 25.10.16
- 25.- Moral P. Estudio sobre prevalencia de la sarcopenia en una unidad hospitalaria de pacientes crónicos. Universidad Autónoma de Barcelona. 2013 [En línea]. Disponible en: <http://www.recercat.cat/bitstream/handle/2072/218125/TR-MoralMoralPedro.pdf?sequence=1>. Consultado el día: 29.09.16
26. Foro de envejecimiento y salud: Investigación para una plan de acción. El estado de salud de los adultos mayores en México: antiguas realidades y nuevos retos. 2012. Disponible en: http://www.geriatria.salud.gob.mx/descargas/foro/02_GUTIERREZROBLEDO.pdf. Consultado el día: 28.09.16
- 27.- Burgos R. Enfoque terapéutico global de la sarcopenia. Nutr. Hosp. 2006, 21 Vol. 3. Páginas: 51-60
- 28.- Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral. Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Valoración Nutricional en el Anciano: Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. Obtenido de: http://www.senpe.com/documentacion/consenso/senpe_valoracion_nutricional_anciano.pdf. Disponible en: 7.09.2016.
29. Pino R. Sarcopenia: Epidemiología América Latina. México. 2011. [En línea]. Disponible en: http://www.almageriatria.info/pdf_files/mexico_2011/alumnos_1/05%20Sarcopenia%20epidemiologia%20en%20America%20Latina.pdf. Consultado el día: 31.10.16
30. Benchimol J. Sarcopenia. Argentina. 2015 [En línea]. Disponible en: <http://idim.com.ar/blog/wp-content/uploads/2015/09/Sarcopenia-2015-IDIM.pdf>. Consultado el día: 29.09.16

31. Cambios en huesos, músculos y articulaciones por el envejecimiento .Medline plus. 2014. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/004015.htm>. Consultado el día: 28.09.16
32. Carrillo, R; Muciño, J; Peña, C; Carrillo, U. (2011) Fragilidad y Sarcopenia. Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM. Fundación Clínica Médica Sur. México, D.F. página: 17-20.
33. Jauregui J, Kecskes, Patiño O, Musso C, Galich A. Rodota L. Sarcopenia Una entidad de relevancia clínica actual en adultos mayores. Revisión del Hospital Italiano. 2012. Vol 32.Nº 4.
34. Arizmendi A., Martínez J., Martínez C. Manual básico de nutrición clínica y dietética. 2da edición. Hospital clínico universitario de Valencia. 2012, página: 123.
35. Envejecimiento y salud. Organización Mundial de la Salud. 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs404/es/>. Consultado el día: 25.10.16
36. Los adultos mayores en México. INEGI. [En línea]. 2005. Disponible en: www.inegi.gob.mx/.../bvinegi/.../adultosmayores/Adultos_mayores_web. Consultado el día: 26.10.16
37. Cano C, Sarcopenia. Revista de actualización clínica. 2012. Vol: 17. Página: 3
- 38.- Ferran Masanés Torán, Marga Navarro López, Emilio Sacanella, Alfonso López Soto. Seminarios de la Fundación Española de Reumatología, ISSN-e 1577-3566, Vol. 11, Nº. 1, 2010, páginas: 14-23
- 39.- Argilés J, Busquets S, López F, Figueras M. Fisiología de la sarcopenia. Similitudes y diferencias con la caquexia neoplásica. Nutrición Hospitalaria. Nutr. Hosp. (2006) 21 (3). Páginas: 38-45

40. Rodríguez O. Mediciones antropométricas. Atlas en color de pediatría médico quirúrgico. 2008. [En línea]. Disponible en: <http://dcs.uqroo.mx/paginas/atlaspediatria/ix001.html>. Consultado el día: 26.10.16
41. Nutrición y salud ósea. Dossier de Prensa. Secretaría Técnica Instituto Omega 3. 2011. Disponible en: http://www.pulevasalud.com/ps/Zips/10385/dossier_nutricion_hueso.pdf. Consultado el día: 28.09.16
- 42.- Canda A. Puntos de corte de diferentes parámetros antropométricos para el diagnóstico de sarcopenia. Nutrición hospitalaria. Nutr Hosp. 2015;32(2). Páginas: 765-770
43. Lorente R, Azpeitia J, Arévalo N, Muñoz A, García J, Gredilla J. Absorciometría con rayos X de doble energía. Fundamentos, metodología y aplicaciones clínicas. España, Radiología. 2012; 54(5). Páginas: 410-423
44. Sillero M. Medidas antropométricas. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Madrid. 2006. [En línea]. Disponible en: <http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-2.pdf>. Consultado el día: 31.10.16
45. Sánchez A, Barón M. Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. Anales Venezolanos de Nutrición, 2009; Vol 22 (2). Páginas: 105-110.
46. Rodríguez P. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Universidad de Murcia. 2012. [En línea]. Disponible en: <http://www.um.es/univefds/fuerza.pdf>. Consultado el día: 31.10.16
- 47.- Cerda L. Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. Rev. Med. Clin. Condes -2014; 25 (2). Páginas: 265-275

48. Suárez M, Kizlansky A, López L. Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutr Hosp*. 2006; 21(1). Páginas:47-51. *lición hospitalaria*.
49. Benchimol J. Sarcopenia. Argentina. 2015 [En línea]. Disponible en: <http://idim.com.ar/blog/wp-content/uploads/2015/09/Sarcopenia-2015-IDIM.pdf>. Consultado el día: 29.09.16
50. Mendías C, Alonso L, Barcia J, Sánchez J, Lara A, Chanín J. Bioimpedancia eléctrica. Diferentes métodos de evaluación del estado nutricional en un centro periférico de hemodiálisis. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol*, 2008; 11 (3): 173-177
51. Jiménez M, Hernández C, Gil I, Gil P, Ramos P, Petidier R. Envejecimiento y Nutrición. Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. Editorial Internacional Marketing & Communication S. A. España. 2014
52. López A, Masanés F. Curso de actualización en sarcopenia, diagnóstico: valoración de fuerza muscular. Observatorio SEGG de la Sarcopenia y Nutrición. 2011. [En línea]. Disponible en: http://www.sarcopenia.es/curso3_4.php. Consultado el día: 31.10.16
53. García A, Rodríguez A. Metabolismo en el ayuno y la agresión. Su papel en el desarrollo de la desnutrición relacionada con la enfermedad. *Nutr Hosp Suplementos*. 2013; 6(1). Páginas: 1-9
54. Esquivel L. Ejercicios de resistencia. *Ergometro*. 2009. [En línea]. Disponible en: <http://www.ergometro.com/estirar-los-musculos/>. Consultado el día: 19.10.16
55. Spiering A, Barry A. Crecimiento muscular. Cap 2. Disponible en: <http://media.axon.es/pdf/68796.pdf>. Consultado el día: 28.09.16

56. García R. Levantamiento de brazos sentado. Ejercicios para los brazos. 2012. [En línea]. Disponible en: http://www.alfa1.org/info_alfa1_enfermedad_pulmonar_ejercicios_brazos.htm. Consultado el día: 19.10.16
57. Armendáriz a, Jiménez a, Bacardí m, Pérez m. Efectividad del uso de suplementos de proteína en entrenamientos de fuerza: revisión sistemática. Archivos latinoamericanos de nutrición. Vol. 60 n° 2, 2010
58. Bercerra F. Índice de masa corporal normal establecido en el tercer estudio para el examen de la salud y la nutrición. Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. Scielo. 2006. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v54n4/v54n4a07.pdf>. Consultado el día: 27.09.16
59. Barbosa J, Rodríguez N, Hernández Y, Herrera H. Masa muscular, fuerza muscular y otros componentes de funcionalidad en adultos mayores institucionalizados de la Gran Caracas-Venezuela. Nutr Hosp. 2007; 22(5). Páginas: 23-43
60. Chávez D, Infante H, Serralde A. Sarcopenia y funcionalidad en el adulto mayor hospitalizado. Nutr Hosp. 2015; 31(4). Páginas: 1660-1666
61. Cuervo M, Ansorena D, García A, González M, Astiasarán I, Martínez J. Valoración de la circunferencia de la pantorrilla como indicador de riesgo de desnutrición en personas mayores. Nutrición Hospitalaria. Nutr Hosp. 2009; 24(1). Páginas: 63-67
62. Rodríguez F. Estructura y propiedades de aminoácidos y péptidos. Julio 2011. Disponible en: http://sevuprimero.weebly.com/uploads/9/8/6/3/9863937/estructura_y_propiedades_de_pptidos_y_aminocidos_fabin_rodriguez-pdf. Consultado el día: 18.10.16

63. González L, Téllez A, Sampedro J, Nájera H. Las proteínas en la nutrición. Medigraphic Artemisa. Volumen 8 No. 2 Abril-Junio 2007
- 64.- Cruz J, Pierre J, Bauer J, Landi F, Zamboni M, Rolland Y. Sarcopenia. Consenso europeo sobre su definición y tratamiento. Reimpresión de Julio 2010 Volumen 39 (4). Páginas: 412-423
65. Realpe L .Tendencia actual del tratamiento de la sarcopenia en el adulto mayor. Pontificia Universidad Javeriana. 2006, Colombia.
66. Lanari A. Sarcopenia Repercusiones mecánicas y funcionales. Asociación Argentina de Traumatología del Deporte. 1986. P: 23-31.
67. García A, Ruipérez I. Valoración nutricional en el anciano. Recomendaciones prácticas de los expertos en geriatría y nutrición. 2012. Disponible en: http://www.segg.es/sites/default/files/page.valoracion_nutricional_anciano.pdf. Consultado el día: 19.10.16
68. Cano C, Sarcopenia. Revista de actualización clínica. 2012. Vol.: 17. Páginas.:1-5.
69. Naclerio F. Utilización de las Proteínas y Aminoácidos como Suplementos o Integradores Dietéticos.2006 [En línea]. Disponible en: <https://-se.com/es/nutricion-deportiva-articulos-utilizacion-de-las-proteinas-y-aminoacidos-como-suplementos-o-integradores-dieteticos-766>. Consultado el día: 20.10.16
70. Ejercicios de resistencia. Ergometro. 2009. [En línea]. Disponible en: <http://www.ergometro.com/estirar.los.musculos/>. Consultado el día: 19.10.16
71. Ejercicios para los brazos. 2012. [En línea]. Disponible en: http://www.alfa1.org/info_alfa2_enfermedad_pulmonar_ejercicios_brazos.htm. Consultado el día: 19.10.16

72. Velázquez M. Salud muscular y prevención de sarcopenia: el efecto de la proteína, leucina y β -hidroxi- β -metilbutirato. *Rev Metab Óseo y Min* 2012; 10(2). Páginas: 98-102

73. Portillo M. Hernández A. *Fundamentos de Nutrición y Dietética*. Editorial Médica Panamericana. México. 2011.

74- Solerte SB, Gazzaruso C, Bonacasa R, Rondanelli M, Zamboni M, Basso C, et al. Nutritional supplements with oral amino acid mixtures increases whole-body lean mass and insulin sensitivity in elderly subjects with sarcopenia. *Am J Cardiol* 2008; 101. Páginas: 66-77

75. Campbell WW. Synergistic Use of Higher-Protein Diets or Nutritional Supplements with Resistance Training to Counter Sarcopenia. *Nutrition reviews*. 2007; 65. Páginas. 416-422.

76.-Triana F, Cruz A, Gómez M, López A, Masanés F, Serra J. La Eclosión de la Sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2011;46(2):100–110