



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Facultad de Enfermería de Soria



GRADO EN ENFERMERÍA

Trabajo Fin de Grado

**Efecto de la dieta y actividad física en el proceso
de envejecimiento. Revisión narrativa**

Estudiante: Martín Vinuesa García

Tutelado por: Lucía Pérez Gallardo

Soria, 31 de mayo de 2017

"Es de importancia para quien desee alcanzar una certeza en su investigación, el saber dudar a tiempo." Aristóteles

RESUMEN

Introducción. El envejecimiento es una etapa de la vida en la que se producen una serie de cambios que repercuten en la calidad de vida del adulto mayor. En el proceso de envejecimiento influyen muchos factores, algunos de ellos susceptibles de modificación, como la dieta y la realización de actividad física. Desde enfermería es importante conocer la repercusión de estos factores con el fin de poder intervenir y procurar que el adulto mayor lleve una vida activa.

Objetivo. El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es conocer los efectos de una dieta rica en proteínas y la realización de actividad física sobre la cantidad y función de la masa muscular en las personas mayores.

Metodología. El tipo de estudio realizado es una revisión bibliográfica narrativa temporalmente enmarcada entre los meses de diciembre de 2016 y mayo de 2017. Para la realización de la misma se han seleccionado artículos indexados en las bases de datos MEDLINE y Dialnet. Para la gestión de la bibliografía se ha utilizado el gestor bibliográfico Mendeley.

Resultados y discusión. Nueve estudios de intervención en humanos han sido los seleccionados para la realización de la discusión. Estos estudios indicaron que la sarcopenia se encuentra asociada a un consumo de proteínas menor de 1,2 g /kg individuo /día, y que una dieta rica en proteínas combinada con actividad física constante aumenta la masa magra y disminuye la grasa corporal. También se destaca la importancia de conseguir unos niveles de 25-hidroxivitamina D en suero superiores a 50 nmol/L. Estos valores pueden mejorar el porcentaje de masa magra apendicular y disminuir el de grasa corporal, pudiéndolos conseguir a través de la dieta y la exposición al sol. Asimismo, se observa la relación directa entre la realización de actividad física y una dieta rica en proteínas, contribuyendo a la prevención de la sarcopenia.

Conclusiones: El proceso de envejecimiento conlleva una modificación de la composición corporal que tiende a disminuir la fuerza muscular, pudiendo ralentizarlo a través de una dieta rica en proteínas y vitamina D, junto con la realización de actividad física constante.

Palabras clave. Actividad física, Envejecimiento, Proteína, Sarcopenia.



Universidad de Valladolid

Facultad de Enfermería

Campus Universitario Duques de Soria



ÍNDICE

LISTADO DE ABREVIATURAS	2
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Proceso de envejecimiento humano.....	3
1.1.1 Aparato digestivo: digestión/absorción	3
1.1.2 Hígado y páncreas.....	3
1.1.3 Sistema renal	4
1.1.4 Sistema Nervioso Central (SNC).....	4
1.1.5 Sistema endocrino	4
1.1.6 Sistema músculo-esquelético	5
1.2 Envejecimiento activo	6
1.2.1 Dieta.....	6
1.2.2 Actividad física	7
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. COMPETENCIAS	9
4. OBJETIVOS	10
5. METODOLOGÍA	11
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
6.1 Sarcopenia y proteína dietética	13
6.2 Sarcopenia y vitamina D en suero.....	13
6.3 Sarcopenia, actividad física, vitamina D y dieta rica en proteínas.....	14
6.4 Efectos adversos de una dieta hiperproteica.....	15
7. CONCLUSIONES	16
8. BIBLIOGRAFÍA	17
9. ANEXOS	

Anexo I. Resumen de los estudios de intervención seleccionados relacionados con la sarcopenia, la dieta y el ejercicio físico

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Estadios conceptuales de la sarcopenia según el EWGSOP	5
Tabla 2. Estrategia seguida para la selección de los artículos de intervención analizados	12

LISTADO DE ABREVIATURAS

25 OHD: 25-hidroxivitamina D.

AINES: Antiinflamatorios no esteroideos.

aLM: Masa magra apendicular.

EAA: Aminoácidos esenciales.

EWGSOP: Grupo de trabajo europeo sobre sarcopenia en personas mayores.

GH: Hormona de crecimiento.

IGF-1: Factor de crecimiento insulínico.

LM: Masa magra.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

SNC: Sistema Nervioso Central.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El proceso de envejecimiento humano

El envejecimiento es una etapa de la vida de suma importancia en la actualidad ya que implica a toda la sociedad. Se prevé que dentro de 50 años la población anciana se cuadruplica, llegando a suponer el 21% de la población mundial (1). Por ello, merece la pena estudiar los cambios que se producen durante el proceso de envejecimiento para, en lo posible, procurar que tengan el menor impacto, tanto social como económico y funcional para el individuo y la sociedad.

El proceso de envejecimiento ha sido definido de diferentes formas como indican distintas instituciones:

El diccionario inglés de Oxford lo define como: “El conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas que aparecen como consecuencia de la acción del tiempo sobre los seres vivos, que supone una disminución de la capacidad de adaptación en cada uno de los órganos, aparatos y sistemas, así como de la capacidad de respuesta a los agentes lesivos que inciden en el individuo” (2).

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS) es: “Un proceso fisiológico que comienza en la concepción y ocasiona cambios en las características de las especies durante todo el ciclo de la vida; esos cambios producen una limitación de la adaptabilidad del organismo en relación con el medio. Los ritmos a que estos cambios se producen en los diversos órganos de un mismo individuo o en distintos individuos no son iguales” (1).

Ambas definiciones contemplan el hecho de que a lo largo del ciclo vital, y sobre todo en la etapa de envejecimiento, se producen una serie de cambios morfológicos y fisiológicos que afectan a varios sistemas, los cuales tienen una alta relevancia por las consecuencias que conllevan en la calidad de vida del adulto mayor. De estos cambios cabe desatacar los producidos en los siguientes aparatos y sistemas:

1.1.1 Aparato digestivo: digestión/absorción

La primera parte del aparato digestivo se ve afectada durante este proceso por un enlentecimiento del peristaltismo esofágico y un descenso en la secreción y velocidad del vaciado gástrico. Estos cambios no solo afectan a la primera porción del aparato digestivo, en el intestino delgado también se observa una disminución de la absorción intestinal de nutrientes, que ocurre bien por una isquemia del intestino delgado o por una destrucción de la pared de la mucosa intestinal. Con el envejecimiento, el nivel de secreción enzimática también disminuye, lo que propicia una digestión más lenta (3)(4).

1.1.2 Hígado y páncreas

Dos de las estructuras que más se ven afectadas en este proceso de envejecimiento son el hígado y el páncreas.

Se ha visto que el hígado sufre cambios morfológicos como la reducción de su tamaño en aproximadamente un 18%, lo cual conlleva una reducción del flujo sanguíneo, factor importante en el aclaramiento hepático, mediante el cual el hígado es capaz de metabolizar xenobióticos (4). Además, presenta cambios funcionales importantes como la reducción de producción de enzimas que alteran la función de muchas vías metabólicas y la disminución de

la síntesis de proteínas séricas, con reducción de la albumina plasmática, proteína encargada del transporte de diversas moléculas (3).

El páncreas se ve afectado por un descenso de secreción exocrina, responsable de la síntesis de proteínas y secreción enzimática necesaria para llevar a cabo la hidrólisis de los nutrientes presentes en los alimentos. Esto conduce a un descenso de la tolerancia de dietas ricas en grasas, haciendo las digestiones más pesadas (4).

1.1.3 Sistema renal

Durante el proceso de envejecimiento se producen numerosos cambios en los riñones que afectan a su morfología y función.

La pérdida del parénquima renal a un ritmo de un 1% por cada año de vida a partir de los 40 años es el cambio morfológico más sustancial, junto con el engrosamiento de la membrana basal glomerular. Dentro de los cambios funcionales más importantes nos encontramos con una disminución de la función de los túbulos renales de un 20% a partir de los 60 años, por lo que existe una menor capacidad para excretar orina. Además, existe un incremento del flujo sanguíneo medular renal debido a la menor producción de sustancias vasodilatadoras. La reducción de los niveles de renina (40-60%) y aldosterona (30-50%) conllevan problemas de excreción de potasio, así como un aumento de la sensibilidad a fármacos que inhiben dicha excreción, tales como diuréticos o antiinflamatorios no esteroideos (AINES) (5). También se ha observado una menor absorción renal de calcio debido a la disminución de la expresión de Klotho (proteína transmembrana que se expresa en túbulo proximal y distal y se libera al torrente sanguíneo) (6).

1.1.4 Sistema Nervioso Central (SNC)

En cuanto a los cambios morfológicos, el más destacable es la pérdida de masa del cerebro a un ritmo del 5% de su peso por cada 10 años a partir de los 40.

Existen numerosos cambios funcionales en nuestro SNC a medida que envejecemos, aunque muchos de ellos pueden ser causados por un envejecimiento patológico. Dentro de los cambios fisiológicos se encuentra el aumento del estrés oxidativo de las células nerviosas, así como la disfunción mitocondrial que participa en la generación de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, implicadas en el daño celular. Pero sin duda, las capacidades más afectadas son la memoria y la capacidad de atención que, a medida que se envejece, pueden llegar a ser patológicas (5).

1.1.5 Sistema endocrino

Dos de las hormonas que más disminuyen a medida que se envejecen son la insulina y la hormona del crecimiento (GH). La insulina es menos efectiva en la célula del adulto mayor, fenómeno que contribuye a una menor estimulación de la síntesis proteica en el músculo esquelético. En el caso de la GH, su disminución lleva consigo una disminución asociada del factor de crecimiento IGF-1, provocando una disminución de la síntesis de proteínas en las fibras musculares (7).

1.1.6 Sistema musculoesquelético

La masa muscular es un componente corporal que llega a su plenitud entre los 20 y 40 años de edad, representando aproximadamente en el adulto joven el 45% de su peso total. A partir de entonces es cuando se produce un deterioro progresivo, llegando a suponer en el adulto mayor sano un 27% de su peso total (4).

La fuerza muscular es una de las características del sistema músculo-esquelético que sufre una pérdida progresiva con la edad debido, entre otros factores, a la disminución de la masa muscular (sobre todo fibras tipo II), disminución del flujo sanguíneo, daño celular por estrés oxidativo y fallo en la síntesis de proteínas para la creación de nuevas fibras musculares (5).

Los cambios producidos tanto en la masa como en la fuerza muscular se conocen como **sarcopenia**, que se define como la pérdida de fuerza y masa muscular esquelética que se produce con el avance de la edad. Esta pérdida sucede con el paso de los años, incluso en personas mayores que realizan actividad física de forma habitual (sarcopenia primaria). Sin embargo, también existe otro tipo de sarcopenia (sarcopenia secundaria), que es aquella que está relacionada con la inactividad o enfermedades crónicas (8).

El problema se acentúa cuando esta pérdida de masa y fuerza muscular repercute en nuestra calidad de vida, incluyendo situaciones adversas como discapacidad física o incluso la muerte. Estas situaciones vienen dadas por la velocidad de pérdida de masa y fuerza muscular, que están directamente relacionadas con la dieta y actividad física del anciano (8).

El grupo de trabajo europeo sobre sarcopenia en personas mayores (EWGSOP) hace una diferenciación sobre los distintos grados de esta enfermedad, clasificándolos en tres estadios (Tabla 1). La fase de presarcopenia hace referencia a una baja masa muscular sin efectos sobre la fuerza muscular ni rendimiento físico; la fase de sarcopenia se relaciona con baja masa muscular junto con una fuerza muscular baja o un rendimiento físico bajo; y en la fase de sarcopenia grave se detecta una baja masa y fuerza muscular junto con un rendimiento físico bajo.

Tabla 1. Estadios conceptuales de la sarcopenia según el EWGSOP (8).

Estadio	Masa muscular	Fuerza muscular	Rendimiento físico
Presarcopenia	↓		
Sarcopenia	↓↓	↓	ó ↓
Sarcopenia grave	↓↓↓	↓	↓

Así mismo la sarcopenia está relacionada con síndromes como (8):

La caquexia que se caracteriza por una pérdida muscular, ya sea con o sin pérdida de masa grasa. Este síndrome se asocia a fallos metabólicos como resistencia a la insulina, aumento de la degradación de proteínas musculares y anorexia. Un elevado número de pacientes caquéticos también tendrá sarcopenia, mientras que la mayoría de personas con sarcopenia no serán caquéticas.

La fragilidad que aparece como consecuencia de los cambios involutivos del organismo a medida que envejecemos, disminuye la capacidad del organismo frente a determinadas situaciones adversas como caídas, hospitalización e institucionalización. Dicho síndrome se

encuentra muy relacionado con la sarcopenia, ya que aquellas personas de edad avanzada que presentan sarcopenia suelen padecer de fragilidad, y viceversa.

1.2 Envejecimiento activo

A pesar de que los procesos involutivos de los diferentes sistemas son posibles de identificar, muchos autores asocian el proceso de envejecimiento a una etapa en la que la persona mayor presenta una evolución asociada a un periodo de crecimiento y desarrollo. Así surge el concepto de envejecimiento activo que la OMS define como: “El proceso de optimización de las oportunidades de salud, participación y seguridad con el fin de mejorar la calidad de vida a medida que las personas envejecen” (9).

Para llevar a cabo este envejecimiento activo es importante conocer algunos de los factores que intervienen y pueden ralentizar este proceso, como son la dieta y la actividad física.

1.2.1 Dieta

Numerosos estudios han demostrado que la dieta tiene efectos directos sobre la salud y está considerada un factor principal en la prevención de enfermedades. Déficits energéticos y/o proteicos se encuentran relacionados con una capacidad funcional disminuida en los adultos mayores (10). Por ello, hay que procurar que las personas mayores se conciencien de la importancia que tiene conseguir unos hábitos alimenticios saludables para mejorar su calidad de vida y evitar que se produzcan estados carenciales de los diferentes macro y micronutrientes (11).

Una mala alimentación puede influir en la evolución correcta de los adultos mayores, produciendo diferentes patologías tales como deterioro inmunológico, aparición de úlceras, osteoporosis, incluso cáncer, entre otras. Por ello, es importante concienciar a estas personas de llevar una dieta sana y equilibrada acorde a su edad, sabiendo que las necesidades nutricionales no son las mismas que para un adulto joven (10).

En cuanto al requerimiento proteico existen diferentes opiniones. Hay autores que insisten en aumentar la cantidad de proteínas respecto a los adultos jóvenes (0,9 g proteínas /kg individuo /día), ya que no disponen de la misma reserva de aminoácidos para realizar la síntesis proteica. Por ello, estos autores mencionan que se podría aumentar la ingesta proteica hasta 1,5 g proteínas /kg individuo /día, excluyendo a aquellos sujetos con patología renal o hepática. En cualquier caso, las proteínas deberían aportar entre el 10-15% de la energía total de una dieta normocalórica. Cabe mencionar que la ingesta de suplementos de aminoácidos esenciales (EAA) estimula el anabolismo proteico en personas mayores, por lo que algunos autores sugieren que aumentar la proporción de leucina en la dieta podría mejorar la respuesta anabólica muscular (12).

Los hidratos de carbono en el anciano deberían suponer entre el 45-65% de la energía total. Es recomendable que estos hidratos de carbono sean complejos, presentes en cereales o verduras, y no simples como azúcares refinados.

Las grasas deberían representar el 25-30% de la energía total ingerida, sin que los valores de ácidos grasos saturados superen el 10% (13).

En cuanto a los micronutrientes, vitaminas y minerales, cabe mencionar la importancia de la Vitamina D en la evolución del síndrome de la sarcopenia. Los niveles de 25-hidroxivitamina D

(25 OHD) en suero nos informan de la cantidad de dicha vitamina en el organismo, cuyos valores deben estar comprendidos entre 50 y 125 nmol/L. Esta concentración va disminuyendo con la edad debido, en parte, a que los receptores de vitamina D del músculo esquelético disminuyen, lo que provoca una reducción de la síntesis proteica muscular. La generación de esta vitamina se asocia en gran medida a la exposición al sol. Tanto el aumento de la edad, como la exposición al sol han evidenciado su relación con la sarcopenia. Por tanto se recomienda medir los niveles de 25 OHD en el anciano sarcopénico y suplementar con vitamina D si fueran deficitarios (14).

1.2.2 Actividad física

La actividad física ayuda a mejorar el estado físico y mental a cualquier edad, pero en los adultos mayores actúa como factor de protección y mantenimiento de la salud que permite llevar a cabo un envejecimiento activo. El sedentarismo aumenta con la edad y es un factor de riesgo para numerosas enfermedades tales como obesidad, diabetes y de origen cardiovascular, entre otras. La realización de ejercicio físico de forma regular puede retrasar el padecimiento de enfermedades crónicas tanto en adultos mayores sanos como en aquellos que sufren alguna patología. Por ello, es importante que los adultos mayores se mantengan activos para conseguir un mejor proceso de envejecimiento, con una mejor calidad de vida, disminuyendo de este modo los gastos médicos ocasionados por este grupo de edad (15).

Sin embargo, se ha observado que los niveles de ejercicio físico en los adultos mayores son inferiores a los del resto de la población y por ello es importante inculcar en este grupo de edad la importancia de realizar ejercicio apropiado a su edad de forma regular y con una intensidad adecuada. Es así que al ejercicio físico adaptado para los adultos mayores se le denomina “la píldora anti envejecimiento”, y algunos autores consideran que es la medida no farmacológica más eficaz. Además con la realización de ejercicio físico, tanto aeróbico como de resistencia, de forma periódica, se puede preservar la masa y la fuerza muscular, ayudando a combatir la aparición de la denominada sarcopenia. Según Aparicio VA et al. el ejercicio aeróbico no estimula tanto la hipertrofia muscular como lo hacen los entrenamientos de resistencia, pero estimula la síntesis de proteínas musculares y disminuye la grasa corporal (16).

2. JUSTIFICACIÓN

Durante las prácticas clínicas realizadas en el servicio de geriatría he podido comprobar que el envejecimiento es una etapa más de la vida del ser humano, en la que se producen grandes cambios fisiológicos en los que intervienen diversos factores, algunos de los cuales son modificables. Entre ellos están la dieta y la actividad física.

Por ello, considero de gran interés conocer aquellos aspectos relevantes de estos factores, que hayan demostrado ser efectivos para conseguir un proceso de envejecimiento más lento y en mejores condiciones.

El conocimiento de estas evidencias científicas puede ser muy útil para el campo de la enfermería, pudiendo intervenir y mejorar la calidad de vida de aquellas personas mayores que, debido al proceso de envejecimiento, precisen modificar sus hábitos de alimentación y actividad física para mejorar su estado de salud y así evitar caídas y/o situaciones que pongan en riesgo su autonomía.

3. COMPETENCIAS

Competencia específica:

- Capacidad de integrar las competencias adquiridas en las materias que componen el Plan de Estudios del Título de grado en Enfermería en el diseño, planificación, presentación y defensa de la resolución de un problema o situación de salud determinada.

Competencias transversales:

- C.T.2. Capacidad para aplicar el razonamiento crítico.
- C.T.3. Capacidad de análisis y síntesis.
- C.T.5. Capacidad para comunicarse adecuadamente de forma verbal y no verbal y establecer relaciones interpersonales.
- C.T.17. Capacidad para usar adecuadamente medios informáticos y nuevas tecnologías.
- C.T.18. Capacidad para demostrar habilidades de investigación.
- C.T.19. Capacidad para desarrollar habilidades de gestión de la información.

4. OBEJTIIVOS

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es conocer los efectos de una dieta rica en proteínas y la realización de actividad física sobre la cantidad y función de la masa muscular en las personas mayores.

Objetivos específicos:

- Analizar el efecto de las proteínas de la dieta sobre la masa y fuerza muscular en personas mayores.
- Estudiar la influencia de la vitamina D sobre la masa y fuerza muscular en personas mayores.
- Revisar el efecto de la actividad física sobre la masa y fuerza muscular en personas mayores.
- Conocer si existen efectos adversos cuando se prescribe una dieta hiperproteica.

5. METODOLOGÍA

El tipo de estudio realizado pertenece a una revisión bibliográfica narrativa. Esta revisión se ha realizado entre los meses de diciembre de 2016 y mayo de 2017. Los criterios para seleccionar los artículos analizados han sido los siguientes:

- La selección de artículos se ha limitado a artículos científicos de intervención en humanos.
- Estos artículos debían tener una antigüedad máxima de 10 años.
- Las personas participantes en los estudios debían tener una edad igual o superior a 50 años.

En la búsqueda de los artículos se han utilizado las siguientes palabras clave y conectores booleanos: *dietary protein and aging, sarcopenia and vitamin D, physical activity and sarcopenia, protein and aminoacid and sarcopenia y diet and physical activity and sarcopenia.*

Los motores de búsqueda utilizados han sido Google Académico y PubMed. Las bases de datos que utiliza Google Académico para dar respuesta a las búsquedas son abundantes, pero para la realización de esta revisión se han seleccionado artículos indexados en la base de datos Dialnet. Por el contrario, PubMed solo posee la base datos MEDLINE, en la cual se encuentran indexados diversos artículos utilizados para la realización de la revisión. Para la gestión de la bibliografía se ha utilizado Mendeley, un gestor bibliográfico facilitado por la Universidad de Valladolid.

Todos los artículos seleccionados han sido escogidos siguiendo la estrategia de búsqueda que se muestra en la Tabla 2. Al introducir las palabras clave elegidas, incluyendo un intervalo de tiempo entre 2007 y 2017 y ordenados los artículos según relevancia decreciente, se obtuvo un número elevado de resultados. Tras realizar una selección leyendo solo el título, se procedió a la lectura del resumen de los artículos seleccionados. A partir de estos se obtuvieron a texto completo, para su análisis, los que más se adaptaban al contenido de la revisión y cumplían los criterios establecidos.

Tabla 2. Estrategia seguida para la selección de los artículos de intervención analizados.

Palabras clave	Artículos al introducir las palabras clave	Artículos seleccionados atendiendo al título	Artículos seleccionados al leer el resumen	Artículos relevantes para la revisión leyendo el texto completo	Bases de datos de los artículos relevantes
Dietary protein and aging	27.500	25	8	2	PubMed-MEDLINE
Sarcopenia and vitamin D	9.950	13	7	2	PubMed- MEDLINE Dialnet
Physical activity and sarcopenia	18.200	20	7	1	PubMed- MEDLINE
Protein and aminoacid and sarcopenia	10.900	12	4	2	Pubmed- MEDLINE
Diet and physical activity and sarcopenia	17.600	15	8	2	PubMed- MEDLINE

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 84.150 artículos que aparecieron introduciendo las palabras clave, se seleccionaron 85 atendiendo al título. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se han utilizado para su análisis 9 artículos para dar respuesta a los objetivos planteados.

6.1 Sarcopenia y proteína dietética

En varios estudios se ha comprobado que la sarcopenia se encuentra asociada a un consumo de proteínas por debajo de 1,2 g proteínas /kg individuo /día en adultos mayores (17–19). Oh C et al. (17) concluyeron también que una dieta con el aporte proteico descrito anteriormente disminuye la obesidad, dato muy relevante sobre la incidencia de la obesidad sarcopénica, ya que la sarcopenia no se asocia con la delgadez.

En este sentido, Houston DK et al. (18) muestran la existencia de la relación causal entre el consumo de proteínas y diferentes cambios en la masa magra, tanto total (LM) como apendicular (aLM) de adultos mayores. Según estos autores, durante su estudio con duración de tres años, un consumo de 1,2 g proteínas /kg individuo /día se asocia con un 40% menos de pérdida de LM y aLM en relación con aquellos individuos que consumieron entre 0,8 y 1,0 g proteínas /kg individuo /día. Además nos indican que estos cambios en la LM se producen cuando se consumen mayoritariamente proteínas de origen animal, ya que éstas tienen un alto valor biológico, mientras que cuando eran de origen vegetal se observaba menor síntesis neta de proteína.

Sin embargo, alcanzar esa ingesta proteica puede ser complicado en los adultos mayores debido a diferentes problemas de salud, así como por la saciedad que produce el consumo de alimentos ricos en proteínas (20). Van Til AJ et al. (19) observan cómo un aumento significativo en el consumo proteico, conseguido mediante suplementos en la dieta hasta alcanzar 1,2 g proteínas /kg individuo /día, no implica un comportamiento compensatorio con la dieta habitual, es decir, los participantes no cambiaron los suplementos proteicos por su dieta habitual. A partir de estos resultados concluyeron que la suplementación proteica puede satisfacer las necesidades de nutrientes de los adultos mayores, y que sin suplementación es difícil alcanzar la recomendación de 1,2 g proteínas /kg individuo /día proporcionado por el grupo de trabajo PROT-AGE.

Es oportuno mencionar la importancia de los EAA en la dieta. Dillon EL et al. (21) demuestran que la suplementación de EAA mejora la síntesis de proteínas y sugieren que dichas intervenciones nutricionales afectan favorablemente en la evolución de la sarcopenia. En la misma línea se encuentra el estudio realizado por Solerte SB et al. (22), en el cual se demuestra como la suplementación con EAA (8 g/día) en personas mayores sarcopénicas aumenta la masa muscular, mejorando también la fuerza.

Por lo tanto, cabe concluir que una dieta que contenga menos de 1,2g proteínas/kg individuo/día puede ser un factor de riesgo modificable para la prevención de la sarcopenia en adultos mayores, pudiendo suponer en este caso un 18-20% de la energía total de la dieta.

6.2 Sarcopenia y vitamina D en suero

Según algunos de los estudios revisados, niveles bajos de 25-hidroxivitamina D (25 OHD) pueden estar asociados con la aparición de sarcopenia. Así lo demuestran los resultados

obtenidos por Scott D et al. (14) y Broe KE et al. (23). En ambos estudios se observa como en aquellos participantes con un valor de 25 OHD superior a 50 nmol/L en suero, existe un mayor porcentaje de aLM y menor de grasa corporal. En ambos estudios se pone de manifiesto que estos valores de 25 OHD pueden alcanzarse a partir de la dieta y adicionalmente, por una mayor exposición al sol de estos participantes.

Broe KE et al. (23) evidencian como la suplementación con unas cantidades mínimas de vitamina D influye en la reducción de caídas de los adultos mayores. Es así, que aquellos participantes que recibieron una ingesta total de vitamina D ≥ 800 UI tenían un 22% menos de caídas que los que consumieron menos cantidad de dicho micronutriente. Afirmando que valores en suero de 25 OHD entre 50 y 80 nmol/L serían suficientes para alcanzar una salud musculoesquelética óptima. Esto hace pensar que una ingesta de vitamina D de 20 μ g/día para el adulto mayor, según recomienda la autoridad sanitaria española (24), mejoraría la síntesis de proteínas en el músculo esquelético aumentando así la aLM en adultos mayores.

6.3 Sarcopenia, actividad física, vitamina D y dieta rica en proteínas

Según resultados del estudio de Rondanelli M et al. (25) al combinar un suplemento de proteína de suero (22 g) y vitamina D (100 IU), junto con la realización de actividad física constante de 20 minutos al día, 5 veces por semana durante 12 semanas, se produce un cambio en la composición corporal, aumentando significativamente la LM, observándose una ganancia de 1,7 kg, y a su vez existe una disminución de grasa corporal en un 28,7%. La actividad física consistió en un calentamiento de 5 minutos, seguidos de otros 5 minutos de entrenamiento de resistencia tanto de extremidades superiores como inferiores, junto con otros 5 minutos de ejercicios de equilibrio, seguido de 5 minutos de enfriamiento para estirar los músculos ejercitados.

Este aumento en la LM se tradujo en un aumento de la fuerza muscular, lo que supuso que un 68% de los adultos mayores de este estudio pasó de un estado sarcopénico a uno no sarcopénico. Además se observó un aumento llamativo del IGF-I, el cual juega un papel muy importante en el crecimiento muscular para así ayudar en la prevención de la aparición de la sarcopenia.

En la misma línea se encuentra el estudio realizado por Tieland M. et al (26), que observan que bajo la administración de un suplemento proteico de 30 g proteína/día suministrados en el desayuno y la comida (1,3 g proteínas /kg individuo /día), junto con un entrenamiento de resistencia regular realizado 2 veces por semana durante 6 meses, la LM aumentó 1,3 kg, de los cuales 0,9 kg. correspondían a las extremidades. Además también mejoró la fuerza muscular. En este caso, la actividad física consistió en un calentamiento de 5 minutos en bicicleta estática, 4 ejercicios en máquinas para fortalecer extremidades inferiores y 3 ejercicios en máquinas para fortalecer el tren superior. La carga de trabajo de cada ejercicio comenzó en un 50% del peso de la repetición máxima (10-15 repeticiones) y se aumentó a un 75% (8-10 repeticiones) para hipertrofiar la masa muscular.

Todo ello pone de manifiesto la importancia de este tipo de intervenciones, que tienen como finalidad que el adulto mayor tenga una menor dependencia y discapacidad.

En ambos estudios (25,26), el grupo intervenido se comparó con un grupo placebo, el cual no consumía la suplementación de la dieta, pero si realizaba la actividad física programada,

poniendo de manifiesto que la actividad física sin suplementación proteica, ni conjugada con vitamina D, no es suficiente para lograr unos resultados favorables para la prevención, mantenimiento o desaparición de la sarcopenia.

6.4 Efectos adversos de una dieta hiperproteica

Existe mucha controversia acerca de la interacción de una dieta rica en proteínas sobre la función renal. De entre los estudios analizados, el de Tieland M. et al (26) demuestra que las tasas de filtración glomerular en personas mayores que ingerían dosis de 1,3 g proteínas /kg individuo /día son similares a las de aquellas que consumían menor cantidad de proteínas y no tiene efecto negativo sobre la función renal de los individuos. Sin embargo el estudio realizado por Oh C et al (17) muestra, que dosis de 1,2 g proteínas /kg individuo /día puede conducir a una disfunción renal, afectando a las tasas de filtración glomerular.

Por ello, es preciso seguir investigando acerca de este tema para comprobar la interacción entre una dieta hiperproteica y la función renal. Esto indica que hay que tener en cuenta la salud del individuo sobre el que se realiza la intervención hiperproteica para no poner en riesgo su salud.

7. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los trabajos seleccionados se puede concluir que:

- El proceso de envejecimiento lleva consigo la modificación de la composición corporal del individuo, manifestado por un aumento de la proporción de masa grasa y disminución del porcentaje de masa muscular.
- La causa de la pérdida de masa muscular está influenciada por varios factores e incluye una ingesta inadecuada de proteínas y vitamina D, así como por llevar una vida sedentaria o realizar una actividad física escasa.
- La dieta baja en proteínas puede ser un factor de riesgo modificable para la prevención de la sarcopenia en adultos mayores.
- La actividad física sin suplementación exclusivamente proteica o suplementación proteica conjugada con vitamina D, no es suficiente para lograr unos resultados favorables para prevenir la sarcopenia.
- Se puede alcanzar la ingesta de proteínas recomendada para el adulto mayor por medio de suplementos proteicos, sin que por ello se vea afectada su dieta normal.
- Se debe seguir investigando acerca del efecto de las dietas hiperproteicas sobre la función renal, tanto en el adulto mayor sano, como enfermo.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado García AM, Salazar Maya ÁM. Análisis del concepto de envejecimiento. *Gerokomos* [Internet]. 2014;25(2):57–62. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v25n2/revision1.pdf>
2. Oxford Dictionary. Aging. [Internet]. Oxford Dictionary. 2016 [cited 2017 Feb 4]. Available from: <http://oxforddictionaries.com/?region=us>
3. Álvarez Guerra OM, Ulloa Arias B, Fernández Duharte J, Castellanos Carmenatte T, González de la Paz JE. Afecciones digestivas más frecuentes en el adulto mayor. *Medisan* [Internet]. 2010;14(4):511–8. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192010000400012
4. Moure Fernández L, Puialto Durán M, AntolínRodríguez R. Cambios nutricionales en el proceso de envejecimiento. *Enferm Glob*. 2003;2:1–16.
5. Felipe Salech M, Rafael Jara L, Luis Michea A. Physiological changes associated with normal aging. *Rev Med Clin Mondes* [Internet]. 2012;23(1):19–29. Available from: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidnt_articulo=90361755&pidnt_usuario=0&pcontactid=&pidnt_revista=202&ty=54&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=202v23n01a90361755pdf001.pdf
6. Salanova Villanueva L, Sánchez González C, Sánchez Tomero JA, Aguilera A, Ortega Junco E. Enfermedad óseo mineral relacionada con la enfermedad renal crónica: Klotho y FGF23; implicaciones cardiovasculares. *Nefrología* [Internet]. 2016;36(4):368–75. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211699516300078>
7. Rolland Y, Czerwinski S, Abellan Van kan G, Morley JE, Cesari M, Onder G, et al. Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health Aging* [Internet]. 2008;12(7):433–50. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC18615225/>
8. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* [Internet]. 2010;39(4):412–23. Available from: <https://academic.oup.com/ageing/article-lookup/doi/10.1093/ageing/afq034>
9. Franco Módenes P, Sánchez Cabaco A. Saber envejecer: Aspectos positivos y nuevas perspectivas. *Foro Educ*. 2008;10:369–83.
10. Barrera Sotolongo J, Osorio León S. Envejecimiento y nutrición. *Rev Cuba Invest Bioméd* [Internet]. 2007;26(1). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002007000100008
11. Limón M, Ortega M del C. Envejecimiento activo y mejora de la calidad de vida en adultos mayores. *Rev Psicol y Educ*. 2011;1(6):225–38.
12. Morley JE. Sarcopenia in the elderly. *Fam Pract* [Internet]. 2012;29(1):44–8. Available from: <https://academic.oup.com/fampra/article-lookup/doi/10.1093/fampra/cmr063>
13. Álvarez Hernández J, Gonzalo Montesino I, Rodríguez Troyano JM. Envejecimiento y nutrición. *Nutr Hosp* [Internet]. 2011;4(3):3–14. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309226782001>
14. Scott D, Blizzard L, Fell J, Ding C, Winzenberg T, Jones G. A prospective study of the associations between 25-hydroxy- vitamin D , sarcopenia progression and physical activity in older adults. *Clin Endocrinol (Oxf)* [Internet]. 2010;73:581–7. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365->

2265.2010.03858.x/abstract;jsessionid=3CBFE9820D968741AFB13063C736DEE3.f04t03

15. Landinez Parra NS, Contreras Valencia K, Castro Villamil Á. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Rev Cuba Salud Publica* [Internet]. 2012;38(4):562–80. Available from: <http://www.scielo.org/pdf/rcsp/v38n4/spu08412.pdf>
16. Aparicio Garcia Molina VA, Carbonell Baeza A, Delgado Fernández M. Beneficios de la actividad física en personas mayores. *Rev Int Med y Ciencias la Act Física y del Deporte* [Internet]. 2010;10(40):556–76. Available from: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista40/artbeneficios181.pdf>
17. Oh C, Hwan Jeon B, Reid Storm SN, Storm R, Jho S, D J. The most effective factors to offset sarcopenia and obesity in the older Korean : Physical activity, vitamin D, and protein intake. *Nutrition* [Internet]. 2017;33:169–73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2016.06.004>
18. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2008;87(1):150–5. Available from: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/1/150.long>
19. Van Til AJ, Naumann E, Cox-Claessens I, Kremer S, Boelsma E, De Van Der Schueren M. Effects of the daily consumption of protein enriched bread and protein enriched drinking yoghurt on the total protein intake in older adults in a rehabilitation centre: A single blind randomised controlled trial. *Nutr Heal Aging* [Internet]. 2015;19(5):525–30. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25923481>
20. Dhillon J, Craig BA, Leidy HJ, Amankwaah AF, Osei-boadi Anguah K, Jacobs A, et al. The Effects of Increased Protein Intake on Fullness: A Meta-Analysis and Its Limitations. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2016;116(6):968–83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jand.2016.01.003>
21. Dillon EL, Sheffield-moore M, Paddon-jones D, Gilkison C, Sanford AP, Casperson SL, et al. Amino Acid Supplementation Increases Lean Body Mass, Basal Muscle Protein Synthesis, and Insulin-Like Growth Factor-I Expression in Older Women. *J Clin Endocrinol Metab* [Internet]. 2009;94(5):1630–7. Available from: <https://academic.oup.com/jcem/article-lookup/doi/10.1210/jc.2008-1564>
22. 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* [Internet]. 2008;101(11):69–77. Available from: http://ac.els-cdn.com/S0002914908003998/1-s2.0-S0002914908003998-main.pdf?_tid=228bbcd6-4162-11e7-b9cf-00000aab0f27&acdnat=1495727720_561a3b28085b4a5dfc352616bde35b64
23. Broe KE, Chen TC, Weinberg J, Bischoff-ferrari HA, Holick MF, Kiel DP. A Higher Dose of Vitamin D Reduces the Risk of Falls in Nursing Home Residents: A Randomized, Multiple-Dose Study. *Am Geriatr Soc* [Internet]. 2007;55(2):234–9. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.2007.01048.x/abstract>
24. Carbajal Azcona Á. Manual de Nutrición y Dietética [Internet]. Universidad Complutense de Madrid. Madrid; 2013. p. 1–367. Available from: <http://eprints.ucm.es/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>
25. Rondanelli M, Klersy C, Terracol G, Talluri J, Maugeri R, Guido D, et al. Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2016;103(3):830–40. Available from:

<http://ajcn.nutrition.org/content/103/3/830.long>

26. Tieland M, Dirks ML, Van der Zwaluw N, Verdijk LB, Van de Rest O, De Groot L, et al. Protein Supplementation Increases Muscle Mass Gain During Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Frail Elderly People: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *J Am Med Dir Assoc* [Internet]. 2012;13(8):713–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamda.2012.05.020>

9. ANEXOS

Anexo I. Resumen de los estudios de intervención seleccionados relacionados con la sarcopenia, la dieta y el ejercicio físico.

Autor y año	Propósito	Muestra	Medición	Intervención	Resultados
Oh C et al (2017) (17)	Evaluar los efectos de los tipos y niveles de actividad física en relación con la ingesta de proteínas y vitamina D sobre la sarcopenia y el estado de obesidad en una población de edad avanzada.	N= 4452 mayores de 60 años.	Recoger datos dietéticos y de actividad física para el análisis de los participantes.	Se les realiza análisis de sangre, absorciometría de Rx e información sobre dieta y ejercicio físico.	La prevalencia de obesidad, sarcopenia y obesidad sarcópica aumentó relativamente con una dieta deficiente en ingesta de proteínas y vitamina D, así como un déficit de ejercicio aeróbico.
Houston DK et al. (2008) (18)	Determinar la asociación entre la proteína dietética y los cambios en la masa magra (LM) y masa magra apendicular (aLM) en adultos mayores.	N= 2066 adultos mayores entre 70-79 años divididos en 5 grupos según la cantidad de ingesta proteica	Ingesta de proteínas y absorciometría dual de energía de rayos X (DEXA).	Utilización de un cuestionario de 108 ítems relacionadas con la ingesta total de proteínas y fuente de consumo.	Los participantes en el quintil más alto de ingesta de proteínas perdieron un 40% menos de LM y aLM que los del quintil más bajo de ingesta proteínica.
Van Til AJ et al. (2015) (19)	Investigar los efectos del pan enriquecido con proteínas y el consumo de yogur, sustituyendo los productos regulares en la ingesta total de proteínas y la distribución de la ingesta de proteínas durante el día en adultos mayores.	N= 34 adultos mayores de 55 años ingresados en un centro de rehabilitación, divididos en dos grupos de intervención.	Ingesta total de proteínas y consumo de proteínas por comida, dos veces por semana durante un período de tres semanas.	Durante tres semanas consecutivas, los participantes recibieron una dieta rica en proteínas (pan con enriquecimiento de proteínas y yogur enriquecido en proteínas), o una dieta regular.	El uso de productos enriquecidos en proteínas resulta en un aumento significativo de la ingesta diaria de proteínas en adultos mayores, estrategia beneficiosa para el aumento de la síntesis de proteínas y la conservación de la masa muscular.

Continuación Anexo I. Resumen de los estudios de intervención seleccionados relacionados con la sarcopenia, la dieta y el ejercicio físico.

Autor y año	Propósito	Muestra	Medición	Intervención	Resultados
Dillon EL et al. (2009) (21)	Determinar si existe asociación entre la suplementación con aminoácidos esenciales y la síntesis de proteína del musculo y la masa corporal magra.	N= 14 mujeres de 68 ± 2 años divididas en dos grupos.	Resistencia de 1 repetición máxima (1RM), composición corporal mediante absorciometría dual de energía de rayos X.	Se dividieron en dos grupos, a uno se le dio un suplemento de aminoácidos esenciales y al otro un placebo durante 3 meses.	El grupo que tomo el suplemento de aminoácidos esenciales aumentó la masa corporal magra, mientras que en el grupo placebo no aumentó. La resistencia máxima de una repetición permaneció sin cambios en los dos grupos.
Solerte SB et al. (2008) (22)	Evaluar el efecto de una mezcla oral de aminoácidos administrada en sujetos ancianos con masa corporal magra reducida.	N= 41 adultos mayores entre 66-84 años con sarcopenia, divididos en dos grupos.	Se midió la masa magra de pierna, brazo y tronco con absorciometría dual de energía de rayos X. Además se recogió análisis sanguíneo de cada uno de ellos.	Se dividió la muestra en dos grupos, a uno se le dio un suplemento dos veces al día que contenía 4 g de EAA y al otro grupo un placebo durante un periodo de 16 meses.	Resultó un aumento importante de la masa magra en todo el cuerpo, mientras que masa grasa corporal se mantuvo sin cambios.
Broe KE et al. (2007) (23)	Determinar el efecto de suplementos de vitamina D en el riesgo de caídas en ancianos.	N= 124 adultos mayores con una edad promedio de 89 años.	Número de caídas.	Se dividieron en 5 grupos para recibir diferentes dosis de Vit. D o placebo durante 5 meses.	El grupo con una dosis mayor de Vit. D tuvieron menos número de caídas que los que tomaron dosis más bajas o placebo.

Continuación Anexo I. Resumen de los estudios de intervención seleccionados relacionados con la sarcopenia, la dieta y el ejercicio físico.

Autor y año	Propósito	Muestra	Medición	Intervención	Resultados
Scott D et al. (2010) (14)	Describir la asociación entre 25-hidroxivitamina D (25 ODH), masa muscular y actividad física en adultos mayores de una comunidad.	N= 686 adultos mayores entre 50-79 años (49% mujeres, 81% hombres), divididos en dos grupos (<50nm 25 OHD y >50 25 OHD).	Porcentaje de masa magra apendicular y grasa corporal evaluada por DEXA, fuerza de pierna con dinamómetro, calidad del musculo de la pierna (LMQ), actividad física (AP), tiempo de exposición al sol y suero 25 OHD.	Se analizaron los datos antropométricos, de función muscular, PA, 25 OHD y exposición al sol, tanto en la línea de base como en el seguimiento 2-3 años	Los participantes con 25OHD < 50 nm tenían menor % ALM, menor fuerza de la pierna, de LMQ y de PA, así como mayor porcentaje de grasa corporal.
Rondanelli M et al. (2016) (25)	Probar la hipótesis de que la suplementación con proteína de suero, aminoácidos esenciales y vitamina D junto con actividad física regular, aumenta la masa sin grasa, la fuerza, la función física y la calidad de vida.	N= 130 adultos mayores con sarcopenia (41% hombres, 59% mujeres) con una edad media de 80.3 años divididos en dos grupos (grupo control y grupo intervención).	Composición corporal mediante absorciometría dual de energía de rayos X, fuerza muscular, análisis sanguíneo para conocer la concentración sérica de IGF-I.	Al grupo control se le dio un placebo y al grupo intervención un suplemento dietético durante 12 semanas. Ambos grupos acompañado de un entrenamiento físico de mejoramiento de la masa muscular	La suplementación con proteínas, aminoácidos esenciales y vitamina D, junto con ejercicio apropiado para su edad, no solo aumenta la masa magra y la fuerza, sino que también mejora otros aspectos como los marcadores de IGF-I.
Tieland M et al. (2012) (26)	Evaluar el impacto de la suplementación con proteínas en la masa y fuerza muscular durante el entrenamiento de ejercicio de resistencia en adultos mayores frágiles.	N= 62 adultos mayores frágiles divididos en dos grupos.	Ingesta de proteínas, masa corporal magra, fuerza y rendimiento físico.	Participación en un programa de ejercicio de resistencia, acompañado de una suplementación proteica o sin ella	La masa corporal magra aumento en el grupo suplementado con proteínas y no cambió en el grupo placebo. La fuerza y rendimiento físico mejoraron en ambos grupos.