

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Nutrición y envejecimiento.

Una revisión narrativa desde la geriatría

Ageing and Nutrition.

A narrative review from geriatrics point of view

Geraldine Altamar Canales.¹

-
1. Especialista en medicina interna, geriatría; en gerencia en servicios de salud. Profesora auxiliar especialización en geriatría Universidad del Valle. Miembro de la Academia Latinoamericana del Adulto Mayor (ALMA).

Resumen

El envejecimiento es un proceso biológico resultante del acúmulo del daño a lo largo del tiempo, que lleva a la reducción de las reservas fisiológicas, aumenta el riesgo de enfermedades con la consecuente reducción de la capacidad funcional y mental del individuo. En su desarrollo, el desbalance de nutrientes y requerimientos, la desregulación nutricional y la inflamación crónica de bajo grado juegan un papel importante en la interacción entre daño, reparo y mantenimiento de los procesos celulares y moleculares, por lo cual se considera que la nutrición podría ser una herramienta útil en la prevención y modificación de este proceso.

Entre las intervenciones nutricionales reconocidas como favorecedoras de reducir la inflamación y mejorar respuestas glucémicas, insulínicas y lipídicas, se encuentran la restricción calórica sin malnutrición, dietas balanceadas que contengan antioxidantes y reducidas en nutrientes proinflamatorios como son la dieta Mediterránea, la del mar Báltico o la dieta DASH. La suplementación con micronutrientes como selenio y zinc también han demostrado resultados prometedores. Cuando la reserva fisiológica se compromete al extremo, se presentan síndromes geriátricos como la fragilidad, condición patológica que se asocia con múltiples factores nutricionales como pobre salud oral, deficiente estado nutricional, patrones dietarios limitados. De forma contraria, hábitos como el consumo suficiente de proteínas, frutas, ácidos grasos monoinsaturados, e intervenciones como la ingesta de micronutrientes (carotenoides, selenio, magnesio, folatos, vitamina C y E) cuando se implementan se asocian con su prevención y control.

En esta revisión describimos las alteraciones en el aporte de nutrientes, así como las distintas intervenciones nutricionales que intervienen los factores asociados al envejecimiento como proceso.

Recibido:
Noviembre 28, 2022

Aceptado:
Marzo 10, 2023

Correspondencia:
geraldine.altamar
@correounivalle.edu.co

DOI: 10.56050/01205498.2232

Palabras clave: Envejecimiento; Nutrición; Adulto mayor; Anciano frágil.

Abstract

Aging is a biological process resulting from the accumulation of damage over time, which leads to a reduction in physiological reserves, increases the risk of diseases with the consequent reduction of the functional and mental capacity of the individual. In its development, the imbalance of nutrients and requirements, nutritional dysregulation, chronic low-grade inflammation play an important role in the interaction between damage, repair and maintenance of cellular and molecular processes, so it is considered that nutrition could be a useful tool in the prevention and modification of this process.

Among the nutritional interventions recognized as favoring reducing inflammation and improving glycemie, insulin and lipid responses, are caloric restriction without malnutrition, balanced diets containing antioxidants and reduced in pro-inflammatory nutrients such as the Mediterranean diet, Baltic Sea diet or the DASH diet. Supplementation with micronutrients such as selenium and zinc have shown promising results as well. When the physiological reserve is compromised to the extreme, geriatric syndromes such as frailty occur, a pathological condition that has been associated with multiple nutritional factors such as poor oral health, poor nutritional status, limited dietary patterns and contrary to habits such as sufficient consumption of proteins and fruits, monounsaturated fatty acids and interventions such as micronutrient intake (carotenoids, selenium, magnesium, folates, vitamin C and E) that when implemented have been associated with their prevention and control.

In this review we describe the alterations in the supply of nutrients, as well as the different nutritional interventions that intervene the factors associated with aging as a process.

Keywords: Aging; Nutrition; Elderly; Frail elderly.

Introducción

La población mundial está envejeciendo. La mayoría de los países del mundo están experimentando un aumento en número **(1)** y proporción de las personas mayores, al punto que la expectativa de vida al nacer alcanzó los 72,8 años en 2019 y se espera aumente a los 77,2 años en 2050 **(2)**. Este crecimiento mundial, que afecta a todos los países, se espera sea un 80 % superior en países de ingresos bajos y medios como el nuestro, donde el ritmo de envejecimiento de la población es mucho más rápido **(2)**, y, por lo tanto, lo serán las condiciones asociadas como enfermedades crónicas, cambios nutricionales, sociales y económicos.

Desde el punto de vista biológico, el envejecimiento es un proceso de acúmulo de daños moleculares y celulares, en una compleja interacción entre daño, mantenimiento y reparo **(3)** que reducen gradualmente las reservas fisiológicas, aumentan el riesgo a enfermedades, disminuyen en general la capacidad física y mental del individuo originando un riesgo creciente de enfermedad y discapacidad **(4)**. Estas alteraciones están influenciadas por el entorno, comportamientos y hábitos del individuo saludables como ejercicio y nutrición adecuada, pero también malos hábitos como tabaquismo, consumo de alcohol, sedentarismo, entre otros.

Este proceso genera resultados que no se presentan de manera lineal, difieren entre los individuos y se asocian vagamente con la edad cronológica (4). Dichos cambios originan condiciones patológicas que pueden ir desde la pérdida de audición, cataratas y errores refractivos, pasando por condiciones patológicas como osteoartritis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, diabetes, hasta estados de salud complejos como consecuencia de la convergencia de múltiples factores y patologías confluentes y necesidad de múltiples intervenciones conocidas como síndromes geriátricos, entre los cuales están fragilidad, malnutrición, depresión y demencia (2). Entre los factores afectados por el desequilibrio de los hábitos y costumbres se encuentran el estado nutricional, importante para el mantenimiento de la salud (5), en la prevención de enfermedades crónicas (6), y como factor asociado en el logro y mantenimiento de un envejecimiento saludable.

En este artículo revisamos evidencia de como la nutrición afecta los procesos asociados con envejecer y una presentación atípica de la enfermedad del adulto mayor conocida como síndrome de fragilidad.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión en PubMed con los siguientes términos MESH: “aged”, “aging”, “Diet, Food, and Nutrition”, de los siguientes artículos: revisión, metaanálisis, ensayos controlados aleatorizados y revisiones sistemáticas publicados en los últimos cinco años, en idioma español e inglés. De la revisión inicial se obtuvieron 140 resultados después de retirar los artículos duplicados y aquellos no relacionados con la revisión. Se utilizaron 36 artículos en esta revisión.

Resultados

El envejecimiento como proceso se ha asociado a nueve fenómenos conocidos como las marcas del envejecimiento y que se encuentran interconectados entre sí: inestabilidad genómica, acortamiento de los telómeros, alteraciones epigenéticas, des-

regulación en la detección de nutrientes, pérdida de la proteostasis, disfunción mitocondrial, senescencia celular, agotamiento de las células madre y comunicación intercelular alterada (7). Estos fenómenos son importantes al entender la relación entre intervenciones nutricionales y sus efectos sobre los siguientes mecanismos del envejecimiento:

a. Restricción calórica: Desde modelos animales hasta seres humanos se disponen de estudios que demuestran como la restricción calórica sin malnutrición mediante ayuno intermitente o tiempo restringido juega papel prominente en la regulación de vías metabólicas y moleculares clave (6). Se ha reconocido que la reducción entre 20 y 50 % de la ingesta calórica sin malnutrición en ratas y ratones permitió extender en 50 % de la expectativa de vida (6), hasta que la reducción del 30 % de la ingesta calórica reduce la intolerancia a glucosa, enfermedad cardiovascular y cáncer en primates (8). Se propone que este resultado podría relacionarse con una modificación en la desregulación de la detección de nutrientes, las cuales se pueden alterar con el envejecimiento y en presencia de alteraciones metabólicas. Especialmente, se piensa que estos efectos sobre el lifespan se originan por la reducción en la actividad de la vía mTOR y activación de la vía de la insulina PI3K/AKT (9).

En humanos, la restricción calórica se utilizó inicialmente de forma involuntaria durante la dos primeras guerras mundiales, en las que poblaciones danesas (primera guerra) y noruegas (segunda guerra) fueron llevadas a reducción de la ingesta calórica sin malnutrición, con resultados en reducción de mortalidad general comparada con los niveles preguerra (8). Otros ejemplos poblacionales incluyen a la población de centenarios en Okinawa, quienes reportaban un consumo menor de calorías que el promedio de la población adulta japonesa, lo que se vio traducido en un promedio de expectativa mayor que el resto del país (8).

Ensayos clínicos observacionales y aleatorizados, que indican como la restricción calórica sin malnutrición mejora múltiples factores metabólicos y hormonales implicados en la patogénesis de diabetes mellitus tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer, que, en este momento son las principales causas de morbilidad, discapacidad y mortalidad en los seres humanos (8). Los estudios CALERIE (Comprehensive Assessment of Long-term Effects of Reducing Intake of Energy) diseñados en Estados Unidos para evaluar la restricción calórica con nutrición adecuada en humanos no obesos, demostraron que esta intervención permite mantener un peso corporal saludable y prevenir la acumulación de grasa abdominal, útil en la prevención de múltiples enfermedades crónicas metabólicas y cardiovasculares, además de promover el envejecimiento saludable, sin reporte de eventos adversos en capacidad mental o psicológica (10). Sin embargo, en masa ósea se ha visto que podría existir aumento en el recambio óseo después de seis meses de la restricción, tal vez relacionado con alteraciones hormonales (10). Estos hallazgos en hueso serían una limitación potencial en la implementación de la restricción calórica en personas mayores, en quienes la pérdida ósea acelerada es una causa de preocupación (8). Más estudios son necesarios para entender las interacciones de la restricción calórica con contenido de micronutrientes dietéticos y otras intervenciones como ejercicio de resistencia para preservar la salud ósea. A pesar de estos hallazgos, es necesario tener precaución al decidir la restricción calórica como terapia nutricional en los adultos mayores, además de los cambios en salud ósea ya mencionados, aumento de la ansiedad y fragilidad podría suceder en adultos mayores que se encuentran en riesgo de malnutrición y sarcopenia o en aquellos que ya tienen una dieta adecuada y saludable (11).

b. Envejecimiento arterial y la intervención nutricional: Es bien conocido que la presión arterial sistólica y colesterol LDL son determinantes en el riesgo cardiovascular. Sin embargo, el principal factor de riesgo es la edad avanzada en sí misma (12), atribuido a cambios funcionales en la rigidez de las grandes arterias y disminución sistémica vascular endotelial, que aumenta la resistencia vascular y el esfuerzo cardíaco para vencerla, con el consecuente daño a este y otros órganos. Los cambios implicados en la rigidez arterial están impulsados por el estrés oxidativo (exceso de producción y degradación reducida del oxígeno reactivo), exacerbado por la inflamación crónica de bajo grado (13). Esta inflamación crónica de bajo grado que se observa en los adultos mayores conlleva al desarrollo de enfermedades crónicas; además, las células senescentes liberan múltiples moléculas inflamatorias. Intervenciones como la restricción calórica ejerce efectos antiinflamatorios tanto al atenuar el aumento de estos mediadores proinflamatorios como al regular la actividad de su señalización (11). También puede mejorar la disminución relacionada con la edad en el receptor activado por proliferadores de peroxisomas alfa y gamma (PPAR α y PPAR γ), ARNm y contenido de proteínas, factores que juegan un papel importante en la respuesta inmune al inhibir la expresión de citoquinas inflamatorias, así como afectar la expresión de varios reguladores del metabolismo energético y la respuesta al estrés, que puede alterar indirectamente la actividad de algunos agentes proinflamatorios (11).

Si bien los mecanismos y cambios son conocidos, la evidencia de los efectos de la nutrición en envejecimiento arterial es limitada, debido a varios motivos, entre ellos los estudios de intervención dietaria, que tienen múltiples factores adicionales que se comportan como confusores y generan dificultad en la atribución de causa-efecto, además los estudios preclínicos basados en la dieta son en modelos animales y se ha limitado su traslado a estudios clínicos.

A pesar de esto, se conoce bien que las dietas altas en verduras, frutas, frutos secos, cereales, fibras, pescado y grasas insaturadas, que contienen antioxidantes, vitaminas, potasio, omega-3, reducidas en carne roja y ultraprocesados (por ejemplo las dietas mediterránea, del mar Báltico o la DASH), demuestran prevención en el desarrollo de obesidad y enfermedad cardiovascular al reducir la inflamación y mejorar las respuestas glucémicas, insulínicas y lipídicas (13,14). Además, existen otros beneficios en la dieta mediterránea, la dieta cetogénica o una combinación de estas, y en dietas con aumento del consumo de verduras y catequinas del té verde, en que mejoran la memoria de trabajo y disminuyen la desestabilización de la red cerebral previniendo el deterioro cognitivo. La dieta mediterránea que incluye suplementación con Coenzima Q o las dietas bajas en grasas y ricas en antioxidantes podrían ayudar a disminuir la prevalencia de aterotrombosis, esteatosis hepática, diabetes y desgaste de los telómeros, así como prevenir el daño oxidativo y del ADN(13). Aunque el envejecimiento como proceso no se puede controlar, estas dietas pueden prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas, mejorar longevidad y por consiguiente mejorar la calidad de vida y promover envejecimiento saludable (15). No obstante, se requieren estudios adicionales.

c. Intervención nutricional y acortamiento telómeros:

Los telómeros son secuencias no codificantes al final de los cromosomas eucariotas, que en complejo con proteínas asociadas sirven para proteger el ADN subtelomérico. Los telómeros se acortan con cada división celular, se consideran un biomarcador para el envejecimiento especialmente en aterosclerosis, enfermedad cardiovascular y en la capacidad de proliferación de las células satélite musculares, por lo tanto, se asocia con envejecimiento y enfermedad cardiovascular y sarcopenia (16). El largo de los telómeros de los

leucocitos se ha considerado que refleja el largo de los telómeros en otras células incluyendo las células vasculares (17). La suplementación durante cuatro años con selenio y Coenzima Q10 en adultos mayores entre 70 y 80 años con bajas concentraciones en selenio sérico, resultó en un menor acortamiento telomérico en las personas que recibieron la suplementación, así como también menor mortalidad cardiovascular a seguimiento de 10 años, comparada con controles (18).

El zinc es esencial para el funcionamiento apropiado de las células por su papel en la regulación de la transcripción, además participa en procesos metabólicos de la respuesta inmune, desarrollo físico y neuroconductual. Su deficiencia impacta en la producción de anticuerpos, citoquina (IL-2) e interferón gamma, señalización celular, proliferación y función de los linfocitos T helper, B y las células Natural Killer; además es necesario para la estabilidad del ADN (19). Su deficiencia se asocia con una mayor predisposición a las infecciones, diarrea, dermatitis y disminución de la agudeza gustativa. Se ha sugerido que la deficiencia de zinc está relacionada con el daño neuronal que se puede observar en la enfermedad de Alzheimer y que podría tener un papel preventivo de la generación macular asociada con la edad (20). Un estudio con 200 pacientes entre los 65 y 80 años con 20 mg al día de Zinc, después de 12 semanas de suplementación demostró mejor estabilidad genómica e integridad de los telómeros con menor daño en formación de DNA en el grupo de los suplementados *vs.* el grupo control (19). Sin embargo, se necesitan más estudios para investigar el papel potencial del zinc en la reducción de estas enfermedades neurológicas, infecciones y la mortalidad en las personas mayores.

Otro micro nutriente estudiado para modificar las marcas del envejecimiento es la taurina, aminoácido considerado semiesencial, es producido desde la cisteína y obtenido des-

de la dieta. La deficiencia de taurina a edades tempranas se ha asociado con alteraciones en la fuerza muscular, oculares y del sistema nervioso central, sus concentraciones tienden a descender con el envejecimiento. Estudios en ratones y monos adultos alimentados con taurina, demostraron aumento de la expectativa de vida total y de la expectativa de vida saludable, esta última demostrada en la mejoría en funcionamiento óseo, muscular y del sistema inmune, comparado con los controles. Definir el beneficio de su suplementación en el envejecimiento humano requiere estudios clínicos controlados a largo plazo.

Los micronutrientes son importantes en los mecanismos de defensa antioxidante, en prevenir el daño de los radicales libres sobre el DNA. Si bien se requieren estudios que se puedan transpolar a otros grupos raciales, no se debe olvidar que la anorexia primaria del envejecimiento o consumo de fármacos que llevan a la pérdida de estos nutrientes se presentan con frecuencia en las personas adultas mayores.

d. Nutraceuticos y marcas de envejecimiento:

los nutraceuticos son ingredientes alimentarios o componentes con propiedades bioactivas que podrían beneficiar la salud humana. Incluyen suplementos dietarios, alimentos funcionales (nutriente alterado que podría tener un efecto benéfico más allá del proporcionado en su condición natural) y alimentos médicos (alimentos formulados para ser administrado bajo la supervisión de un médico) (21). Son ejemplos de nutraceuticos: Omega-3, ácidos grasos poliinsaturados y vitaminas antioxidantes como la D, C y E, entre otros (13). La evidencia en los estudios con estos agentes es inconsistente en aspectos como envejecimiento arterial y salud ósea. Debido a la limitación por demostrar acciones en blancos específicos o en vías de señalización en particular del envejecimiento, ha crecido el interés por nutraceuticos específicos como mitoquinona (MitoQ). Esta

es una versión dirigida a las mitocondrias de la coenzima Q10 natural, disponible en carnes y aceites vegetales, que restaura la función endotelial y el óxido nítrico al reducir la rigidez arterial y posiblemente aliviar el estrés oxidativo relacionado con envejecimiento (22), cuando se administra en suplemento a modelos animales. Aún no se ha podido extrapolar estos efectos a seres humanos, por lo que en el momento se cursan estudios al respecto (13,22).

- e. Probióticos:** En los adultos mayores se ha descrito un desequilibrio entre sustancias proinflamatorias y antiinflamatorias, donde el estado proinflamatorio se hace permanente, y se ha asociado con el desarrollo de diabetes, enfermedad cardiovascular, cáncer y demencia de tipo Alzheimer. El proceso de envejecimiento, el tipo de dieta y el empleo de fármacos pueden ocasionar desbalance entre la población microbiana intestinal, cambios en la permeabilidad intestinal y traslocación de sustancias de la luz intestinal a la circulación, lo cual incrementa la inflamación crónica de bajo grado (23).

Los probióticos son bacterias que impactan de forma benéfica el organismo, se incluyen los gérmenes que se añaden a los alimentos y que permanecen vivos en el intestino cumpliendo su función (24). Cuando son ingeridos en cantidades adecuadas pueden alterar la microbiota intestinal y proporcionar efectos beneficiosos para la salud al huésped. En la práctica clínica actual, son utilizados para el tratamiento de trastornos gastrointestinales como estreñimiento, diarrea, enfermedad de Crohn, síndrome del intestino irritable y enfermedad diverticular (25). El uso de probióticos se ha asociado con una mejora en la función inmune, mediante la reducción de concentraciones del factor de crecimiento tisular (TFG 1) e IL-8, además del aumento de IL-5 y IL-10. Sin embargo, los resultados no se pueden generalizar por diferencias metodológicas y estudios heterogéneos, por lo que aún no hay evidencia

suficiente que soporte el uso como agente antiinflamatorio o antienvjecimiento en las personas adultas mayores (26).

- f. Efectos de la nutrición sobre la aparición de síndromes geriátricos:** Los síndromes geriátricos son condiciones patológicas debidas a múltiples factores subyacentes que afectan a varios sistemas orgánicos. Son una forma frecuente de presentación de la enfermedad en adulto mayor, requieren de una valoración cuidadosa y del conocimiento de todos los médicos involucrados en la atención de este grupo poblacional, pues generan discapacidad funcional o social. En un principio se reconocía a la inmovilidad, inestabilidad, incontinencia y deterioro cognitivo como los únicos síndromes geriátricos, (10), y desde finales de los años 80 se les ha sumado malnutrición, iatrogenia, infecciones, alteraciones en vista y oído, estreñimiento, impactación fecal, inmunodeficiencias y las alteraciones sexuales. A principios de los años 2000 se reconocen las características de la fragilidad del adulto mayor como síndrome (27).

La fragilidad se ha definido como un estado incrementado de la vulnerabilidad debido a la reducción de la reserva fisiológica, que origina resultados adversos en salud, por ejemplo, discapacidad, caídas, hospitalización, institucionalización y/o muerte (28). Se caracteriza por pérdida no intencional de peso, disminución de la fuerza, de la resistencia muscular, sensación de cansancio que se traducen en reducción de la actividad física y de la velocidad de marcha (29). La alteración en factores como salud oral, estado nutricional, patrones dietarios y pobre calidad en la dieta se asocian con el desarrollo de fragilidad (30). Una ingesta baja en proteínas o bajo contenido nutrientes (menos de 3 comidas al día), tal como se produce cuando se presenta anorexia, alteración de la salud oral o pérdida de gusto, olfato o visión, colabora con el

catabolismo muscular, malnutrición, sarcopenia y el consecuente desarrollo de fragilidad (31).

En sentido contrario el consumo suficiente de proteínas (30 g por comida) puede causar un cambio en el balance neto a favor de la síntesis proteica, mayor masa muscular esquelética, fuerza muscular y menor incidencia de fragilidad (32), así como sucede con el consumo de ácidos grasos monoinsaturados y la ingesta de 5 porciones de frutas y verduras al día (como se incluye en la dieta mediterránea). Inclusive, este consumo suficiente de proteína previene el desarrollo de declinación funcional en adultos mayores frágiles (30). Los ensayos clínicos aleatorizados de intervenciones nutricionales con fragilidad como resultado primario son pocos. En Singapur un estudio de suplemento de nutrición durante 24 meses en uno de los brazos, demostró mejoría en la medición de fragilidad, cambio que persistió aún después de seis meses de suspender la intervención (33).

Los aminoácidos de cadena ramificada, especialmente la leucina, contribuyen a aumentar la síntesis proteica y reducir la ruptura proteica. Estudios sugieren que el consumo de alimentos que contienen leucina como la proteína de suero de leche (whey) se absorben mejor y favorecen a la síntesis proteica, especialmente en hombres adultos mayores (34). De igual forma, un metabolito de la leucina, el alfa hidroximetilbutirato (HMB, por sus siglas en inglés), ha demostrado efectos en la síntesis proteica, ralentizando la pérdida muscular, previniendo la atrofia y mejorando la fuerza muscular en personas adultas sanas durante periodos de reposo en cama o en pruebas en adultos mayores comparados con grupo de control. Se requieren más estudios para precisar los efectos en fuerza y función muscular (31,35).

La baja ingesta de micronutrientes como carotenoides, selenio, magnesio, folatos, vitamina C y E, se ha relacionado con el síndrome de fragilidad y la aparición de algunos de sus criterios (29). Los adultos mayores son particularmente susceptibles a las deficiencias en diversos micronutrientes debido a una disminución de la ingesta de alimentos ricos en vitaminas y minerales (20). Los micronu-

trientes afectan directamente (vitaminas C y E) o indirectamente (selenio y zinc) a la actividad antioxidante de los sistemas de defensa. Estos sistemas protegen a la célula contra factores prooxidativos endo y exógenos, incluyendo especies reactivas de oxígeno (ROS) y por lo tanto se considera que su déficit estaría relacionado con marcas del envejecimiento (19). El selenio está presente en los centros activos de muchas proteínas y enzimas que permiten la construcción de proteínas complejas, también está ligado a la protección de neuronas contra el estrés oxidativo y en la regeneración del tejido muscular esquelético. Incluso, las deiodinasas tiroideas envueltas en la formación de hormonas tiroideas también se asocian con la respuesta inmunoinflamatoria y proinflamatoria. La deficiencia de selenio resulta en reducción de la producción de prostaglandinas (PGE12, PGE2 y PGF2 α) y el aumento de especies libres de radicales en las células envejecidas, así como su defensa antioxidante (19). Es usual que los adultos mayores tengan déficit de selenio y cursen al tiempo con déficit de vitamina E, lo que se puede traducir en diarrea, pérdida de cabello, dolor articular y además fatiga que es uno de los componentes de la fragilidad (19).

El déficit de otros micronutrientes también se asocia con el desarrollo de fragilidad, por ejemplo, las personas con concentraciones séricas deficientes de vitamina D (<15 ng/mL) presentan 3,7 veces más riesgo de desarrollar fragilidad. Se presume que la conexión está determinada por el efecto negativo en la absorción del calcio, con consecuente aumento de la hormona paratiroidea que conlleva aumento de la resorción y fracturas por fragilidad. Adicionalmente, la unión de la 1,25 OH vitamina D en los receptores del músculo esquelético contribuyen a la síntesis proteica y sus niveles bajos llevan a pobre fuerza muscular (29). Por esta razón, las guías de manejo de fragilidad incluyen la medición y suplementación de vitamina D en las personas adultas mayores con deficiencia (34).

Es bien conocido que las intervenciones nutricionales en asociación con ejercicio de resistencia, incrementa la masa y fuerza muscular a partir de

las primeras seis semanas de intervención. Estos hallazgos se han obtenido con diferentes intensidades, duración del ejercicio y cantidades de suplementación proteica (33).

Discusión

El envejecimiento como proceso multicausal es una compleja interacción entre factores intrínsecos del individuo que se modulan o afectan por factores externos, cuyo fin lleva al deterioro de los órganos y sus funciones, generando vulnerabilidad que se traduce en discapacidad y eventualmente la muerte. Entre estos factores externos se encuentra la nutrición. En la búsqueda de entender como la nutrición juega un papel en este proceso y como puede ser benéfico para ralentizar los resultados o en el más optimista de los casos, mejorarlos, disponemos de diversos estudios nutricionales, especialmente en modelos animales, que nos indican como, por ejemplo, la restricción calórica puede influir de forma positiva en la supervivencia y en la reducción de desenlaces metabólicos. Sin embargo, se presentan dificultades cuando tratamos de encontrar resultados en modelos humanos, especialmente adultos mayores, pues las diferencias biológicas de este grupo etario se asocian con las que confieren el género, el tipo de dieta, la situación geográfica, la edad al inicio de la restricción dietaria y los riesgos inherentes en otros sistemas afectados (por ejemplo, hueso). Todo lo anterior dificulta el diseño y análisis de los estudios y genera más inquietudes que certeza, esto con relación al que consideramos es el envejecimiento usual, debido a que en el patológico (es decir la presencia de síndromes geriátricos) los estudios deben tener en cuenta otros factores como la multimorbilidad, sarcopenia y la polifarmacia. Estas situaciones limitan aún más el diseño metodológico, los resultados y la implementación de estrategias nutricionales en la práctica clínica.

Conclusión

El envejecimiento es un proceso resultante del acúmulo de daños moleculares y celulares que

conlleva a la reducción de las reservas fisiológicas, aumentando el riesgo a enfermedades y muerte con el transcurso del tiempo. En esta compleja interacción entre daño, mantenimiento y reparo para mantener la homeostasis, se propone la ingesta de nutrientes o el equilibrio entre estos, como un mecanismo metabólico complejo que permite regular desarrollo, maduración y, por ende, los mecanismos implicados en el envejecimiento y en la patogénesis de patologías como la diabetes tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. Si bien conocemos intervenciones que permiten regular las vías metabólicas, reducir los marcadores inflamatorios y los productos de oxidación, aun se requieren más estudios en seres humanos que permitan mejores conclusiones.

Conflictos de interés

La autora declara que recibe honorarios de la Universidad del Valle como profesora. Ha trabajado en investigación en el pasado para la universidad y la industria farmacéutica. Declara que ha recibido honorarios como conferencista y asesora para la industria farmacéutica.

Financiación

No se requirió financiación para elaboración de este artículo.

Referencias

1. *World Population Prospects 2022: Summary of Results Ten key messages*. 2022.
2. *World Health Organization (WHO) [Internet]. World Health Organization; [consultado octubre 1 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/>.*
3. Li Y, Pan A, Wang DD, Liu X, Dhana K, Franco OH, et al. *Impact of healthy lifestyle factors on life expectancies in the us population*. *Circulation*. 2018;138(4):345–55.
4. *Organització Mundial de la Salut. Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Organización Mundial de la Salud; 2015.
5. Fillit HM, Rockwood K, Brocklehurst JC. *Nutrition and Aging*. En: *Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology*. Philadelphia, PA: Elsevier; 2017. P.79.
6. Fontana L. *The science of nutritional modulation of aging*. *Ageing Research Reviews*. 2017;39:1–2.
7. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. *The hallmarks of aging*. *Cell*. 2013;153(6):1194–1217.
8. Most J, Tosti V, Redman LM, Fontana L. *Calorie restriction in humans: An update*. *Ageing Research Reviews*. 2017;39:36–45.
9. Morley JE. *Nutrition and Aging Successfully*. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2017;18(2):91–4.
10. Dorling JL, van Vliet S, Huffman KM, Kraus WE, Bhapkar M, Pieper CF, et al. *Effects of caloric restriction on human physiological, psychological, and behavioral outcomes: Highlights from CALERIE phase 2*. *Nutr Rev*. 2021;79(1):98–113.
11. Dakic T, Jevdjovic T, Vujovic P, Mladenovic A. *The Less We Eat, the Longer We Live: Can Caloric Restriction Help Us Become Centenarians?* *International Journal of Molecular Sciences*. 2022;23(12):6546.
12. Seals DR, Jablonski KL, Donato AJ. *Aging and vascular endothelial function in humans*. *Clinical Science*. 2011;(9):357–75.
13. LaRocca TJ, Martens CR, Seals DR. *Nutrition and other lifestyle influences on arterial aging*. *Ageing Research Reviews*. 2017;39:106–19.
14. Schwingshackl L, Hoffmann G. *Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: A systematic review and meta-analysis of intervention trials*. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2014;24(9):929–39.
15. Leitão C, Mignano A, Estrela M, Fardilha M, Figueiras A, Roque F, et al. *The Effect of Nutrition on Aging—A Systematic Review Focusing on Aging-Related Biomarkers*. *Nutrients*. 2022;14(3):554.
16. Domingues-Faria C, Vasson MP, Goncalves-Mendes N, Boirie Y, Walrand S. *Skeletal muscle regeneration and impact of aging and nutrition*. *Ageing Research Reviews*. 2016;26:22–36.
17. Galiè S, Canudas S, Muralidharan J, García-Gavilán J, Bulló M, Salas-Salvadó J. *Impact of Nutrition on Telomere Health: Systematic Review of Observational Cohort Studies and Randomized Clinical Trials*. *Advances in Nutrition*. 2020;11(3):576–601.

18. Opstad TB, Alexander J, Aaseth JO, Larsson A, Seljeflot I, Alehagen U. Selenium and Coenzyme Q10 Intervention Prevents Telomere Attrition, with Association to Reduced Cardiovascular Mortality—Sub-Study of a Randomized Clinical Trial. *Nutrients*. 2022;14(16):3346.
19. Kaźmierczak-Barańska J, Boguszevska K, Karwowski BT. Nutrition can help DNA repair in the case of aging. *Nutrients*. 2020;12(11):1–20.
20. Singh P, Gollapalli K, Mangiola S, Schraner D, Yusuf MA, Chamoli M, et al. Taurine deficiency as a driver of aging. *Science [Internet] [consultado 9 de junio de 2023];380(6649):eabn9257*. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/37289866>
21. Janjuha R, Bunn D, Hayhoe R, Hooper L, Abdelhamid A, Mahmood S, et al. Effects of dietary or supplementary micronutrients on sex hormones and IGF-1 in middle and older age: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2020;12(5):1457.
22. Ferrari CKB. Functional foods, herbs and nutraceuticals: towards biochemical mechanisms of healthy aging. *Biogerontology*. 2004;5(5):275-89.
23. Braakhuis AJ, Nagulan R, Somerville V. The Effect of MitoQ on Aging-Related Biomarkers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018;2018:8575263.
24. Bjørklund G, Shanaida M, Lysiuk R, Butnariu M, Peana M, Sarac I, et al. Natural Compounds and Products from an Anti-Aging Perspective. *Molecules*. 2022;27(20):7084.
25. Zhang L, Zeng X, Guo D, Zou Y, Gan H, Huang X. Early use of probiotics might prevent antibiotic-associated diarrhea in elderly (>65 years): a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr*. 2022;22(1):562.
26. 48 - Prebióticos y probióticos en el anciano.
27. Jukic Peladic N, Dell'Aquila G, Carrieri B, Maggio M, Cherubini A, Orlandoni P. Potential Role of Probiotics for Inflammaging: A Narrative Review. *Nutrients*. 2021;13(9):2919.
28. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype *Journal of Gerontology* 2001;56(3):146-156.
29. Morley JE, Vellas B, Abellan van Kan G, Anker SD, Bauer JM, Bernabei R, et al. Frailty consensus: A call to action. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(6):392–7.
30. Yannakoulia M, Ntanasi E, Anastasiou CA, Scarmeas N. Frailty and nutrition: From epidemiological and clinical evidence to potential mechanisms. *Metabolism* 2017;68:64–76.
31. Coelho-Júnior HJ, Rodrigues B, Uchida M, Marzetti E. Low protein intake is associated with frailty in older adults: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2018;10(9):1334.
32. Robinson SM, Reginster JY, Rizzoli R, Shaw SC, Kanis JA, Bautmans I, et al. Does nutrition play a role in the prevention and management of sarcopenia? *Clinical Nutrition*. 2018;37(4):1121–32.
33. Gaytan-González A, Ocampo-Alfaro MJ, Torres Naranjo F, González-Mendoza RG, Gil-Barreiro M, Arroniz-Rivera M, et al. Dietary Protein Intake Patterns and Inadequate Protein Intake in Older Adults from Four Countries _ Enhanced Reader. *Nutrients*. 2020;12(10):3156.
34. Ng TP, Feng L, Nyunt MS, Feng L, Niti M, Tan BY, et al. Nutritional, Physical, Cognitive, and Combination Interventions and Frailty Reversal Among Older Adults _ A Randomized Controlled Trial. *Am J Med*. 2015;128(11):1225-1236.
35. Woo J. Nutrition and frailty. *Journal of Nutrition, Health and Aging*. 2018;22(9):1025–7.
36. Wu H, Xia Y, Jiang J, Du H, Guo X, Liu X, et al. Effect of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation on muscle loss in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2015;61(2):168–75.