



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE MEDICINA

**“RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y EL ESTRÉS OXIDATIVO
SOBRE LA SALUD HUMANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**

Requisito previo para optar por el Título de Médico

Modalidad: Artículo Científico

Autor: López Miranda Iván Steven

Tutor: PhD. Bustillos Ortiz Alcides Alberto

Ambato – Ecuador
Mayo, 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Artículo Científico sobre el tema:

“RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y EL ESTRÉS OXIDATIVO SOBRE LA SALUD HUMANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA” desarrollado por López Miranda Iván Steven, estudiante de la Carrera de Medicina, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, mayo del 2023

EL TUTOR

PhD. Bustillos Ortiz Alcides Alberto

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de Revisión “**RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y EL ESTRÉS OXIDATIVO SOBRE LA SALUD HUMANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**”, como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos.

Ambato, mayo del 2023

EL AUTOR

López Miranda Iván Steven

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, López Miranda Iván Steven con CC: 1804307302 en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y EL ESTRÉS OXIDATIVO SOBRE LA SALUD HUMANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, mayo 2023

EL AUTOR

López Miranda Iván Steven

CC: 1804307302

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador, aprueban en el informe del Proyecto de Investigación: **“RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y EL ESTRÉS OXIDATIVO SOBRE LA SALUD HUMANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”**, del estudiante Iván Steven López Miranda, estudiante de la Carrera de Medicina

Ambato, mayo 2023

Parar su constancia firma

PRESIDENTE

1er VOCAL

2do VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre, María Miranda por darme tanto amor expresado en muchas formas las cuales me permitieron forjarme, sin desistir en la travesía de mi sendero.

A mi padre, Mario López del cual he aprendido que las grandes innovaciones parten de un toque de locura y mucha persistencia.

A mi familia, por apoyarme en mis aspiraciones de tal forma que cada objetivo se vaya cumpliendo. En especial a mi gurú Ricardo Monge, pese a que en este momento te halles al otro lado del silencio en donde el tiempo es una ilusión, sé que nos encontraremos.

A mis tutores y docentes, que gracias a su noble vocación de instruir sus conocimientos han moldeado mi intelecto consiguiendo que llegue muy lejos.

Finalmente, dedico este estudio a todos aquellos quienes se encuentren ávidos de conocimiento sobre este tema, de tal forma que pueda contribuir a su investigación.

López Miranda Iván Steven

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por estar siempre presentes de manera incondicional, demostrándome su cariño absoluto, gracias por los valores, enseñanzas, consejos y todas las acciones que han permitido creer en mí. Gracias por ser excepcionales.

A mi familia, por brindarme una calidez única que me han hecho sentir como en casa, gracias por sacarme sonrisas y compartir sus anécdotas y proezas.

A mi Alma mater, Universidad Técnica de Ambato por abrirme las puertas hacia el vasto conocimiento de las ciencias. Muy agradecido con mi tutor PhD. Alcides Alberto Bustillos, por acompañarme en el desarrollo del presente estudio.

Por último, pero no por eso menos importante, agradezco a esta quimérica existencia que me ha brindado la facultad de apasionarme y desear conocer más sobre este mundo e inclusive el lado oscuro de la luna.

López Miranda Iván Steven



REVISTA DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO I+D

PUBLICACIÓN SEMESTRAL

AMBATO - ECUADOR

P - ISSN: 1390 - 5546

E - ISSN: 2361 - 2557

INVESTIGACIÓN
& DESARROLLO

CARTA DE ACEPTACIÓN

La revista científica certifica la aceptación del artículo
titulado: Relación de la alimentación y el estrés oxidativo sobre la salud humana. Revisión
bibliográfica

Autores: Iván López Miranda; Alberto Bustillos

Ha sido aceptado para publicación en el volumen 18, el
26/01/2023



Revista Investigación y Desarrollo
Editor



Latindex

“RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y EL ESTRÉS OXIDATIVO SOBRE LA SALUD HUMANA. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA”

RESUMEN

El estrés oxidativo es considerado como una alteración entre el equilibrio de agentes oxidantes y antioxidantes que dan como resultado un cambio, que al inicio se considera celular causada por la exposición a especies reactivas de oxígeno llegando a lo más profundo del cuerpo humano siendo lo molecular, hasta tal punto que nos enfrentaríamos al estrés de dichos elementos anteriormente mencionados, comprendiendo que las enfermedades no solo son afectaciones macro sino también micromoleculares. Agentes físicos, químicos, microbianos provocan un compromiso oxidativo, sin embargo, estas reacciones son necesarias para todos los procesos del organismo humano, evidenciándose en la respiración celular, síntesis de lípidos, fagocitosis, en contraposición de los antioxidantes, siendo elementos que tienen la capacidad de contrarrestar este desequilibrio. En el presente estudio se sintetizaron los conceptos del estrés oxidativo y la relación de la alimentación sobre la salud humana.

PALABRAS CLAVE: ALIMENTACIÓN, ANTIOXIDANTE, ESTRÉS OXIDATIVO, SALUD HUMANA.

“RELATIONSHIP OF FEEDING AND OXIDATIVE STRESS ON HUMAN HEALTH. LITERATURE REVIEW”

ABSTRACT

Oxidative stress is considered as an alteration between the balance of oxidizing and antioxidant agents that results in a change, which at first is considered cellular caused by exposure to reactive oxygen species reaching the depths of the human body, being molecular. to such an extent that we would face the distress of the aforementioned elements, understanding that diseases are not only macromolecular but also micromolecular affectations. Physical, chemical, and microbial agents cause oxidative compromise, however, these reactions are necessary for all processes of the human organism, evidenced in cellular respiration, lipid synthesis, phagocytosis, as opposed to antioxidants, being elements that have the capacity to counteract this imbalance. In the present study, the concepts of oxidative stress and the relationship of food on human health were synthesized.

KEYWORDS: FEEDING, ANTIOXIDANTS, OXIDATIVE STRESS, HUMAN HEALTH.

INTRODUCCIÓN

Las personas poseen procesos fisiológicos en condiciones naturales que se manifiestan aeróbicamente, por tal motivo se exponen a una producción de agentes oxidantes, considerándose el estrés oxidativo como un desbalance entre sustancias oxidantes y antioxidantes en donde existe mayor cantidad de especies reactivas al oxígeno (ROS), esto desencadenaría lesiones a nivel tisular, celular y molecular lo que se ha traducido como una respuesta sistémica inflamatoria, que ocasionaría la muerte del individuo (Ayala Mata et al., 2019; Carvajal, 2019; Nanda & Madan, 2021; Wang et al., 2020).

Las respuestas a las ROS se evidencian en las reacciones inmunes, reparación de tejidos, síntesis de ATP, exposición a radiaciones ionizantes, productos químicos, consumo de tabaco, estrés prolongado, mala alimentación, privación del sueño, y en todos las transformaciones y cambios metabólicos y catabólicos que pueden ir en incremento o decremento en el ser humano (Jelic et al., 2021; Sardaro et al., 2019; Vatner et al., 2020; Wang et al., 2020).

Si se mantiene el equilibrio oxidativo intramolecular cumple un rol en las adaptaciones funcionales que se traduce en señales como es la regulación transcripcional, como la diferenciación y la apoptosis celular, teniendo en cuenta que hay un predominio en las concentraciones de ROS los cuales se vuelven nocivos para la salud humana, cuya trascendencia contribuye al desarrollo y agravamiento de patologías crónicas que se convierten en comorbilidades tales como la diabetes, hipertensión arterial, hipo - hipertiroidismo, cáncer, artritis reumatoide, enfermedades neurodegenerativas, autoinmunes, renales, ocular incluidos trastornos psicológicos (Bakadia et al., 2021; Barbosa et al., 2020; Carvajal Carvajal, 2019; Daenen et al., 2019; Nanda & Madan, 2021; Pisoschi et al., 2021; Ramos-González et al., 2021; Zakeri et al., 2021).

Se puede contrarrestar el posible efecto negativo del ROS mediante la capacidad innata de antioxidantes endógenos, estos a su vez se complementan con elementos de origen exógeno entre los cuales citamos la vitamina C y E, resveratrol, β -caroteno, polifenoles, quercetina, ácido gálico incorporados a

través de la alimentación (Ayala Mata et al., 2019; Ortiz Escarza & Medina López 2020; Zakeri et al., 2021).

Este tema es de importancia para entender lo que sucede molecularmente, habiendo muchas causas que pueden generar alteraciones oxidativas como una inadecuada alimentación, falta de ejercicio e inadecuados estilos de vida (Guan et al., 2021). Llama la atención que mundialmente el consumo de alimentos ultraprocesados es cada vez mayor lo cual se asocia con el aumento de ROS, y un bajo consumo de antioxidantes exógenos resultando ser perjudicial para la salud (Martínez Leo et al., 2021; Wang et al., 2020).

El propósito de esta revisión bibliográfica es principalmente describir la relación de la alimentación y el estrés oxidativo que es resultado de un desequilibrio en las personas que sufren de algún estado de enfermedad. Además de analizar los conceptos necesarios de una forma clara y concisa sobre el estrés oxidativo y comprender la participación de los alimentos que aportan antioxidantes exógenos en el organismo.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda de artículos originales y revisiones del tema en las bases de datos Scopus, PubMed, SciELO y LILACS. Se utilizaron descriptores específicos de acuerdo con los términos Medical Subject Headings (MeSH), las palabras claves empleadas fueron [oxidative stress], [feeding], [human health] y [antioxidants] y se conectaron empleando operadores booleanos "AND" y "OR". Los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta fueron, trabajos de texto completo tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, trabajos que se encuentren publicados dentro período 2019 al 2021, se excluyeron casos clínicos o series de casos y opiniones de expertos.

RESULTADOS

Luego de haber realizado el proceso de búsqueda y recopilar la información, en el período del 2019 al 2021 aplicando criterios tanto de inclusión como de exclusión, se obtuvieron 102 documentos. De los cuales fueron seleccionados 30 para la realización de este trabajo, teniendo en cuenta el contenido actualizado de mayor relevancia para desarrollar el tema propuesto.

DESARROLLO

Radicales libres y Especies Reactivas de Oxígeno (ROS)

Se consideran radicales libres a todos los elementos químicos cargados o no, los mismos que en su estructura atómica contienen un electrón en su último orbital el cual se encuentra desapareado provocando inestabilidad molecular, con alta reactividad y una vida media corta p. ej. (reaccionan con diversas moléculas celulares, como fosfolípidos, aminoácidos y ácidos nucleicos). Permitiendo que estos componentes puedan actuar en el sitio donde son producidos y pudiendo desencadenar reacciones en cadena, ROS abarcan tanto radicales libres de oxígeno, como superóxido, radicales hidroxilo y radicales peroxilo, y no radicales como el peróxido de hidrógeno, ácido hipocloroso y ozono. (Carvajal, 2019; de Almeida et al., 2022; Ortiz Escarza & Medina López, 2020; Sardaro et al., 2019; Senoner & Dichtl, 2019; Wang et al., 2020).

Mecanismos de producción de ROS

En el ser humano posee varias vías fisiológicas capaces de producir ROS, como es la fosforilación oxidativa desarrollada en la mitocondria siendo la más representativa la respiración celular y formación de ATP. El superóxido es un subproducto de la respiración mitocondrial producido a partir del oxígeno, cuando hay un exceso de ATP ocasiona una disminución en el transporte de electrones (Bello-Medina, Rodríguez-Martínez, et al., 2019; Daenen et al., 2019; Ionescu-Tucker & Cotman, 2021; Pérez-Torres et al., 2021; Senoner & Dichtl, 2019).

Otros medios de producción son a partir de organelos como los peroxisomas, lisosomas, retículo endoplásmico propios del sistema inmune, neutrófilos y macrófagos cuando son estimuladas producen ROS, con el fin de neutralizar microorganismos patógenos. Dentro de otros tipos donde se encuentran fibroblastos, células endoteliales y algunas pertenecientes al tejido tiroideo (Jelic et al., 2021; Pérez-Torres et al., 2021).

Otra fuente importante de estrés oxidativo endógeno que se reflejó en la reciente pandemia de COVID-19 dada por una respuesta inmunitaria inapropiada que se

caracterizaba por la producción excesiva de citoquinas proinflamatorias denominada tormenta de citoquinas, muy común en casos graves. (Bakadia et al., 2021).

Sin embargo, también se pueden producir ROS a partir de fuentes exógenas como la exposición a contaminantes ambientales, malos hábitos, mala alimentación, trastornos del ritmo circadiano, tabaquismo, medicamentos, exposición a químicos y metales pesados (hierro, cobre, cobalto y cromo), alcohol, radiación ionizante e inclusive en elementos presentes en la cocina (alimentos ultraprocesados, dietas altas en carbohidratos simples y ácidos grasos saturados). (Carvajal, 2019; Martínez Leo et al., 2021; Ortiz Escarza & Medina López, 2020; Sardaro et al., 2019; Vatner et al., 2020; Wang et al., 2020).

Los estresores ambientales incluyen eventos catastróficos, estresantes además se reporta que la casi todas las enfermedades que comprometen el envejecimiento saludable están asociadas con un aumento del estrés oxidativo (Bakadia et al., 2021; Vatner et al., 2020; Wang et al., 2020).

Estrés oxidativo y antioxidantes

La producción de ROS es necesaria e importante para procesos fisiológicos de las personas y más intensos en aquellos que sufren enfermedades siempre y cuando estas se mantengan en concentraciones normales, que cuando sufren alteraciones ocasionaran un desequilibrio, dando como respuesta una proliferación, diferenciación y apoptosis celular. (Carvajal, 2019; Nanda & Madan, 2021; Ramos-González et al., 2021; Senoner & Dichtl, 2019). A nivel del sistema nervioso central las ROS son importantes como elementos de señalización, regulando el metabolismo y la ingesta de alimentos al actuar específicamente en el hipotálamo (Pérez-Torres et al., 2021).

Nuestro organismo ha desarrollado mecanismos endógenos para mantener y compensar un balance de antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos, aquellos que son ingeridos a través de los alimentos se denominan antioxidantes exógenos. Como dato adicional los recién nacidos prematuros poseen mecanismos de defensa inmunológicos y antioxidantes inmaduros y poco

desarrollados, haciéndolos más vulnerables a las lesiones por estrés oxidativo (de Almeida et al., 2022).

El concepto de antioxidante se define como un compuesto capaz de retardar y/o eliminar ROS. Dentro de la categoría de antioxidantes enzimáticos encontramos el superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa. Por otro lado, el glutatión es el representante principal de antioxidantes no enzimáticos (Bello-Medina, Rodríguez-Martínez, et al., 2019; Daenen et al., 2019; Guan et al., 2021; Pisoschi et al., 2021; Vatner et al., 2020).

Se habla de estrés oxidativo cuando existe un incremento de ROS o por el contrario un descenso de la producción de antioxidantes endógenos. Comprometiendo la homeostasis celular alterando estructuras como el ADN, lípidos, proteínas y carbohidratos de manera irreversible, manifestándose como patologías. El daño del ADN tiene un rol esencial en las mutaciones, la inestabilidad genética y los cambios epigenéticos. Modificaciones de proteínas y/o lípidos puede afectar las vías de transducción de señales y plegamiento de proteínas (Ayala Mata et al., 2019; Carvajal, 2019; Ionescu-Tucker & Cotman, 2021; Jelic et al., 2021; Ozawa, 2020; Senoner & Dichtl, 2019).

Los antioxidantes exógenos se encuentran en los alimentos, como las vitaminas C, E, A, ácido gálico, β caroteno, fenoles, tienen una labor imprescindible para mantener el equilibrio de ROS, otra alternativa son los minerales (zinc y selenio) que actúan como cofactores de enzimas y polifenoles presentes en el aceite de oliva, té verde y el chocolate negro, son metabolitos de las plantas. Los flavonoides pertenecientes a los polifenoles usados como suplemento alimenticio están presentes en frutas y verduras. Los antioxidantes poseen tres pilares fundamentales que son, la prevención, la reparación de daños y el bloqueo de ROS (Ayala Mata et al., 2019; Daenen et al., 2019; Kang & Yang, 2020; Ortiz Escarza & Medina López, 2020; Pérez-Torres et al., 2021; Senoner & Dichtl, 2019; Wang et al., 2020).

Sin embargo, cuando el desbalance se produce inversamente es decir si, existe una excesiva producción de antioxidantes de igual forma es perjudicial a nivel

celular, ocasionando una defensa defectuosa del huésped y una señalización fisiológica deteriorada (Daenen et al., 2019; Pisoschi et al., 2021).

Limitaciones de los antioxidantes

El estrés oxidativo se puede clasificar por su intensidad, en fisiológico o (eustrés) cuando una baja exposición es necesaria para la señalización redox. Mientras que el tipo tóxico o (distrés) altera biomoléculas presentando una exposición elevada y con ello una interrupción de la señalización redox, como consecuencia un desequilibrio entre ROS y el sistema de defensa antioxidante, expresándose en el ser humano en patologías como diabetes, hepatopatías, enfermedades autoinmunes, cardiovasculares e inflamatorias y cáncer (Guan et al., 2021; Pisoschi et al., 2021; Vildoso et al., 2020).

Científicos relacionan un beneficio de los suplementos antioxidantes principalmente en personas que presentan deficiencias de micronutrientes, en contraste a la población que posee un estado nutricional adecuado es probable que hayan llegado a un umbral, por tal motivo resulta poco probable que la suplementación con antioxidantes les otorgue un beneficio adicional. (Pisoschi et al., 2021; Senoner & Dichtl, 2019; Wang et al., 2020).

Es correcto mencionar que los antioxidantes pueden brindar protección, pero esta vararía entre cada individuo por su rango de edad, genero, estado de salud y factores nutrigenómicas y epigenéticos, además depende del estado oxidativo actual, es decir en poblaciones sometidas a mayor estrés adquieren altos de niveles de ROS, en consecuencia, las necesidades de antioxidantes serán mayores. Por otro lado, en poblaciones con niveles disminuidos de ROS, la suplementación con antioxidantes puede llegar a ser nociva (Pisoschi et al., 2021; Senoner & Dichtl, 2019; Wang et al., 2020).

Un estudio muestra que la sobreexposición a los antioxidantes alimentarios como la curcumina, disminuyen la liberación de leptina, dando lugar a un ambiente que favorece a la obesidad (Pérez-Torres et al., 2021).

Manifestaciones del estrés oxidativo

Si el individuo es incapaz de neutralizar el nivel excesivo de radicales libres, hay cambios irreversibles provocando mutaciones a nivel celular. El estrés oxidativo tiene un rol imprescindible en la aceleración del proceso de envejecimiento además de participar en el desarrollo de enfermedades crónicas, degenerativas y autoinmunes.

Las patologías no se manifiestan de inmediato, llegan a ser evidentes cuando el cuadro clínico es grave, dentro de ellas se menciona algunas enfermedades representativas son la hepatitis crónica, hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, cáncer, trastornos autoinmunes, enfermedades neurodegenerativas e inflamatorias, además de la progresión del envejecimiento (Ayala Mata et al., 2019; Bello-Medina, Rodríguez-Martínez, et al., 2019; Carvajal, 2019; Chen et al., 2021; Sardaro et al., 2019; Vildoso et al., 2020) (Sardaro et al., 2019; Wang et al., 2020).

El riñón es un órgano que se caracteriza por su función metabólica, rico en procesos de oxidación, por tal motivo es vulnerable al daño por el estrés oxidativo, pudiendo catalizar la progresión de la enfermedad renal (Daenen et al., 2019; Pisoschi et al., 2021). La reducción gradual de la función pulmonar a lo largo del tiempo se ve afectada por factores vinculados con elementos que aumentan los radicales libres (Ayala Mata et al., 2019; Bakadia et al., 2021; Pisoschi et al., 2021).

Se ha vinculado a enfermedades neurodegenerativas como la enfermedad de Alzheimer, el cerebro es muy sensible al daño oxidativo, por el alto consumo de oxígeno (Bello-Medina, González-Franco, et al., 2019; Okeleji et al., 2021; Pisoschi et al., 2021). A nivel cardiaco el aumento de ROS produce una disminución de óxido nítrico provocando vasoconstricción lo cual predispone a la hipertensión arterial, arritmias y se ha demostrado que promueve la formación de placa aterosclerótica (Chen et al., 2021; Pisoschi et al., 2021; Senoner & Dichtl, 2019).

El aumento de estos elementos se relaciona con patologías digestivas como la enfermedad inflamatoria intestinal y se ha estudiado que algunos metabolitos de

bacterias intestinales están estrechamente relacionados con el aumento de los niveles de ROS (Shandilya et al., 2021; Wang et al., 2020). La retina es susceptible al estrés oxidativo pues esta puede ser atacada continuamente por ROS producidos por la luz visible o ultravioleta y también porque existen abundantes ácidos grasos poliinsaturados fácilmente oxidables ubicados en las membranas del segmento fotorreceptor externo de la retina (Kang & Yang, 2020; Ozawa, 2020).

Es muy amplia la relación que inclusive se habla de progresión del cáncer (Bakadia et al., 2021; Pisoschi et al., 2021). Se ha asociado significativamente con pacientes con trastornos depresivos (Barbosa et al., 2020). A nivel de la piel la dermatosis es común pues este órgano se encuentra directamente expuesto por diversos estímulos externos especialmente los rayos ultravioletas que provocan un exceso de ROS (Chen et al., 2021).

Envejecimiento y alimentación

Se conoce que la longitud de los telómeros es un marcador del envejecimiento, disminuye con la edad y varía entre individuos, de esta manera los extremos de los cromosomas más cortos se relacionan con una disminución de la esperanza de vida. Además, el estrés oxidativo y la inflamación producen un desgaste acelerado de estos, estudios refuerzan que dietas basadas en vegetales como una alternativa para retrasar el acortamiento de los telómeros (Crous-Bou et al., 2019; Ionescu-Tucker & Cotman, 2021; Mehdi et al., 2021; Vatner et al., 2020).

Informes asiáticos demuestran que la alimentación basada en frutas, verduras, granos, nueces, té, productos lácteos y huevos, se vinculan con telómeros más largos, a diferencia de un patrón a base de alimentos como arroz, carne roja, bebidas azucaradas, harina de trigo, alimentos fritos y alcoholes (Crous-Bou et al., 2019). Estudios sugieren que la restricción calórica basada en dietas que reducen la ingesta de alimentos sin crear condiciones de desnutrición o privación de nutrientes esenciales mejora la longevidad al disminuir la producción de ROS en personas sanas o con sobrepeso (Ionescu-Tucker & Cotman, 2021; Mehdi et al., 2021; Vatner et al., 2020).

Dieta saludable

La dieta mediterránea es muy reconocida pues posee un patrón basado en vegetales ricos en antioxidantes, compuesta por verduras, frutas, nueces, legumbres y granos sin refinar, una baja ingesta de grasas saturadas sin embargo alta en aceite de oliva, consumo moderado de carnes como el pescado; una baja ingesta de productos lácteos, carne roja y aves de corral (Crous-Bou et al., 2019; Senoner & Dichtl, 2019).

Las verduras y frutas contienen una variedad de bioactivos que se han relacionado con beneficios para la salud, como los carotenoides potentes antioxidantes a base de lípidos (Bello-Medina, Rodríguez-Martínez, et al., 2019; Crous-Bou et al., 2019; Senoner & Dichtl, 2019). En las regiones con mayor esperanza de vida en sus habitantes poseen características específicas comunes sobre la dieta como por ejemplo comer hasta tener una saciedad del 80%. Poseer una dieta rica basada en vegetales con un consumo de productos cárnicos en menor cantidad y limitar el consumo de alcohol (Vatner et al., 2020).

Productos naturales con efectos antioxidantes

Resveratrol, presente en la piel y las semillas de uvas rojas, vino tinto, manzanas y cacahuetes evita la aparición de varias enfermedades, como la obesidad, los trastornos metabólicos, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares, cáncer y el envejecimiento (Guan et al., 2021; Kang & Yang, 2020; Pérez-Torres et al., 2021; Wang et al., 2020). Quercetina, se encuentra de manera abundante en alimentos como manzanas, cebollas, brócoli y té, aparte de las funciones antioxidantes también poseen propiedades antiinflamatorias y antimutagénicas (Guan et al., 2021; Kang & Yang, 2020; Pérez-Torres et al., 2021; Wang et al., 2020).

Curcumina, extraído del rizoma tiene características antidiabéticas, antiinflamatorias y anticancerígenas (Guan et al., 2021; Kang & Yang, 2020; Pérez-Torres et al., 2021; Wang et al., 2020). Ácido ferúlico, se puede encontrar en manzanas, naranjas, chocolate, trigo integral, salvia y orégano, controla la secreción de insulina además de regular actividades de enzimas antioxidantes (Guan et al., 2021; Pérez-Torres et al., 2021; Wang et al., 2020). Safranal, un

químico natural del azafrán posee fuertes propiedades antioxidantes y su beneficio en algunas patologías como diabetes, asma, cáncer, enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares (Nanda & Madan, 2021).

CONCLUSIONES

El estrés oxidativo es provocado cuando las cantidades de ROS aumentan sobre el valor adecuado, esto provoca una modificación lesiva a nivel molecular, pues no puede ser contrarrestadas por los antioxidantes disponibles, afectando principalmente al ADN, proteínas, y lípidos.

La disfunción mitocondrial y el estrés oxidativo asociados con una alimentación alta en azúcares simples representan el detonante de un estado pro-oxidativo crónico, que se vincula con menor tolerancia inmunológica y mayor riesgo de infecciones. Esto sumado al estrés psicológico, desnutrición en algunos sectores alteran los mecanismos de protección antioxidante.

El estrés oxidativo se encuentra estrechamente relacionado con patologías conocidas, algunas llegando a ser mortales, con medidas prácticas como una dieta alimentaria adecuada a base de alimentos ricos en antioxidantes se lograría prevenirlas. Diferentes alimentos que contienen estos elementos citando a las frutas, verduras, vegetales, especias, nueces, chocolate negro, aceite de oliva y pescado, que poseen beneficios al ingerir un solo tipo de antioxidante.

El beneficio de los antioxidantes varía según el estado oxidativo de cada persona, es decir aquellos individuos con mayores niveles de estrés oxidativo se beneficiarían más que sujetos con cantidades escasas de ROS, no hay que olvidar que las ROS también cumplen un papel fisiológico imprescindible en la homeostasis celular.

De forma general en la mayoría de las patologías, el primer enfoque es la prevención creando conciencia y controlando los factores de riesgo con medidas no farmacológicas p. ej. (dieta saludable, ejercicio físico y un peso corporal adecuado), lo que permitirá mejorar la calidad de vida, reducir los costos de la atención de salud e incrementar la tasa de supervivencia.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ayala Mata, F., Barrera Mendoza, C., Cortés Rojo, C., Montoya Pérez, R., García Pérez, M., & Rodríguez Orozco, A. (2019). Antioxidantes en asma: polifenoles. *Medicina Interna de México*, 35(2), 223–234. <https://doi.org/https://doi.org/10.24245/mim.v35i2.2291>
- Bakadia, B. M., Boni, B. O. O., Ahmed, A. A. Q., & Yang, G. (2021). The impact of oxidative stress damage induced by the environmental stressors on COVID-19. In *Life Sciences* (Vol. 264). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118653>
- Barbosa, M. L., de Meneses, A. A. P. M., de Aguiar, R. P. S., de Castro e Sousa, J. M., de Carvalho Melo Cavalcante, A. A., & Maluf, S. W. (2020). Oxidative stress, antioxidant defense and depressive disorders: A systematic review of biochemical and molecular markers. In *Neurology Psychiatry and Brain Research* (Vol. 36, pp. 65–72). Elsevier GmbH. <https://doi.org/10.1016/j.npbr.2020.02.006>
- Bello-Medina, P. C., González-Franco, D. A., Vargas-Rodríguez, I., & Díaz-Cintra, S. (2019). Oxidative stress, the immune response, synaptic plasticity, and cognition in transgenic models of Alzheimer disease. In *Neurología*. Spanish Society of Neurology. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2019.06.002>
- Bello-Medina, P. C., Rodríguez-Martínez, E., Prado-Alcalá, R. A., & Rivas-Arancibia, S. (2019). Ozone pollution, oxidative stress, synaptic plasticity, and neurodegeneration. In *Neurología*. Spanish Society of Neurology. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2018.10.003>
- Carvajal, C. C. (2019). Especies reactivas del oxígeno: formación, función y estrés oxidativo. *Medicina Legal de Costa Rica*, 36(1), 91–100. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152019000100091&lang=es

- Carvajal Carvajal, C. (2019). Especies reactivas del oxígeno: Formación, función y estrés oxidativo. *Revista Medicina Legal De Costa Rica*, 36(1), 91–100. <https://www.binasss.sa.cr/ojsalud/index.php/mlcr/article/view/116/96>
- Chen, X., Wang, Y., Shen, M., Yu, Q., Chen, Y., Huang, L., & Xie, J. (2021). The water-soluble non-starch polysaccharides from natural resources against excessive oxidative stress: A potential health-promoting effect and its mechanisms. In *International Journal of Biological Macromolecules* (Vol. 171, pp. 320–330). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.01.022>
- Crous-Bou, M., Molinuevo, J. L., & Sala-Vila, A. (2019). Plant-Rich Dietary Patterns, Plant Foods and Nutrients, and Telomere Length. In *Advances in Nutrition* (Vol. 10, pp. S296–S303). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz026>
- Daenen, K., Andries, A., Mekahli, D., van Schepdael, A., Jouret, F., & Bammens, B. (2019). Oxidative stress in chronic kidney disease. In *Pediatric Nephrology* (Vol. 34, Issue 6, pp. 975–991). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s00467-018-4005-4>
- de Almeida, V. O., Pereira, R. A., Amantéa, S. L., Rhoden, C. R., & Colvero, M. O. (2022). Neonatal diseases and oxidative stress in premature infants: an integrative review. In *Jornal de Pediatria*. Elsevier Editora Ltda. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2021.11.008>
- Guan, R., van Le, Q., Yang, H., Zhang, D., Gu, H., Yang, Y., Sonne, C., Lam, S. S., Zhong, J., Jianguang, Z., Liu, R., & Peng, W. (2021). A review of dietary phytochemicals and their relation to oxidative stress and human diseases. *Chemosphere*, 271. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129499>
- Ionescu-Tucker, A., & Cotman, C. W. (2021). Emerging roles of oxidative stress in brain aging and Alzheimer's disease. In *Neurobiology of Aging* (Vol. 107, pp. 86–95). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2021.07.014>

- Jelic, M. D., Mandic, A. D., Maricic, S. M., & Srdjenovic, B. U. (2021). Oxidative stress and its role in cancer. In *Journal of Cancer Research and Therapeutics* (Vol. 17, Issue 1, pp. 22–28). Wolters Kluwer Medknow Publications. https://doi.org/10.4103/jcrt.JCRT_862_16
- Kang, Q., & Yang, C. (2020). Oxidative stress and diabetic retinopathy: Molecular mechanisms, pathogenetic role and therapeutic implications. In *Redox Biology* (Vol. 37). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101799>
- Martínez Leo, E. E., Peñafiel, A. M., Hernández Escalante, V. M., & Cabrera Araujo, Z. M. (2021). Ultra-processed diet, systemic oxidative stress, and breach of immunologic tolerance. In *Nutrition* (Vols. 91–92). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111419>
- Mehdi, M. M., Solanki, P., & Singh, P. (2021). Oxidative stress, antioxidants, hormesis and calorie restriction: The current perspective in the biology of aging. In *Archives of Gerontology and Geriatrics* (Vol. 95). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104413>
- Nanda, S., & Madan, K. (2021). The role of Safranal and saffron stigma extracts in oxidative stress, diseases and photoaging: A systematic review. In *Heliyon* (Vol. 7, Issue 2). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06117>
- Okeleji, L. O., Ajayi, A. F., Adebayo-Gege, G., Aremu, V. O., Adebayo, O. I., & Adebayo, E. T. (2021). Epidemiologic evidence linking oxidative stress and pulmonary function in healthy populations. In *Chronic Diseases and Translational Medicine* (Vol. 7, Issue 2, pp. 88–99). KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.cdtm.2020.11.004>
- Ortiz Escarza, J. M., & Medina López, M. E. (2020). Estrés oxidativo ¿un asesino silencioso? *Educación Química*, 31(1), 1–11. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.1.69709>

- Ozawa, Y. (2020). Oxidative stress in the light-exposed retina and its implicator in age-related macular degeneration. In *Redox Biology* (Vol. 37). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101779>
- Pérez-Torres, I., Castrejón-Téllez, V., Soto, M. E., Rubio-Ruiz, M. E., Manzano-Pech, L., & Guarner-Lans, V. (2021). Oxidative Stress, Plant Natural Antioxidants, and Obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(4), 1786. <https://doi.org/10.3390/ijms22041786>
- Pisoschi, A. M., Pop, A., Iordache, F., Stanca, L., Predoi, G., & Serban, A. I. (2021). Oxidative stress mitigation by antioxidants - An overview on their chemistry and influences on health status. In *European Journal of Medicinal Chemistry* (Vol. 209). Elsevier Masson s.r.l. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2020.112891>
- Ramos-González, E. J., Bitzer-Quintero, O. K., Ortiz, G., Hernández-Cruz, J. J., & Ramírez-Jirano, L. J. (2021). Relationship between inflammation and oxidative stress and its effect on multiple sclerosis. In *Neurologia*. Spanish Society of Neurology. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2021.10.003>
- Sardaro, N., della Vella, F., Incalza, M. A., Stasio, D. D. I., Lucchese, A., Contaldo, M., Laudadio, C., & Petruzzi, M. (2019). Oxidative stress and oral mucosal diseases: An overview. *In Vivo*, 33(2), 289–296. <https://doi.org/10.21873/invivo.11474>
- Senoner, T., & Dichtl, W. (2019). Oxidative stress in cardiovascular diseases: Still a therapeutic target? In *Nutrients* (Vol. 11, Issue 9). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11092090>
- Shandilya, S., Kumar, S., Kumar Jha, N., Kumar Kesari, K., & Ruokolainen, J. (2021). Interplay of gut microbiota and oxidative stress: Perspective on neurodegeneration and neuroprotection. In *Journal of Advanced Research*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2021.09.005>

- Vatner, S. F., Zhang, J., Oydanich, M., Berkman, T., Naftalovich, R., & Vatner, D E. (2020). Healthful aging mediated by inhibition of oxidative stress. In *Ageing Research Reviews* (Vol. 64). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101194>
- Vildoso, P. S. V., Pinho Junior, J. da S., de Mattos, A. P. A., Rocha, G. de S., Barroso, S. G., Huguenin, G. V. B., & de Matos, A. C. (2020). Analysis of the biochemical, anthropometric profile, and of antioxidant micronutrient ingestion in patients with resistant arterial hypertension. *Nutricion Hospitalaria*, 37(6), 1209–1216. <https://doi.org/10.20960/nh.02962>
- Wang, Y., Chen, Y., Zhang, X., Lu, Y., & Chen, H. (2020). New insights in intestinal oxidative stress damage and the health intervention effects of nutrients: A review. In *Journal of Functional Foods* (Vol. 75). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104248>
- Zakeri, N., kelishadi, M. R., Asbaghi, O., Naeini, F., Afsharfard, M., Mirzadeh, E., & Naserizadeh, S. kasra. (2021). Selenium supplementation and oxidative stress: A review. In *PharmaNutrition* (Vol. 17). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2021.100263>