

Artículo de revisión

**Cisteína generadora de glutatión y su efecto antioxidante en pacientes con nutrición parenteral**  
**Glutathione-generating cysteine and its antioxidant effect in patients on parenteral nutrition**

Stephany María Aldás Garcés\*; Jennifer Paola Barrera Morales \*\*; Erika Michelle Guevara Arroba \*\*\*

\*Analista de investigación Nutrición y Dietética. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 0000-0002-4990-4532

\*\* Analista de investigación. Nutrición y Dietética. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 0000-0002-3864-3912

\*\*\* Analista de investigación. Nutrición y Dietética. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. 0000-0002-7527-3770  
[eguevara9076@uta.edu.ec](mailto:eguevara9076@uta.edu.ec)

**Resumen.**

**Introducción.** La cisteína es un aminoácido azufrado, su puente disulfuro es esencial para la oxidación en el hábito alimentario y debe estar presente la ingesta de aminoácidos para mantener un sistema antioxidante equilibrado. La cisteína es la precursora del glutatión considerado un compuesto de defensa en condiciones de estrés oxidativo, en donde el paciente atraviesa por una alteración de su organismo derivado de enfermedades o accidentes, con un aumento de radicales libres de oxígeno, que en función de las circunstancias puede llegar a superar al número de antioxidantes presentes en el cuerpo, originando así el estrés oxidativo. El GSH (glutatión), actúa como antioxidante manteniendo el balance redox celular y protegiendo al organismo de los posibles efectos adversos derivados del estrés oxidativo. Cuando un paciente atraviesa una situación de enfermedad y requiere nutrición por vía parenteral para complementar sus necesidades nutricionales, por lo general se registra una concentración baja de glutatión lo que es un indicativo de una patología, debido a la enfermedad misma y no por una relación directa con la nutrición vía intravenosa, que de hecho se prescribe para corregir estos niveles bajos de antioxidantes derivados de una nutrición deficiente.

**Palabras clave:** Aminoácido; estrés oxidativo; oxidación; proteína; vía intravenosa.

**Abstract.**

Cysteine is a sulfur amino acid, its disulfide bridge is essential for oxidation in dietary habits and the intake of amino acids must be present to maintain a balanced antioxidant system. Cysteine is the precursor of glutathione considered a defense compound in conditions of oxidative stress, where the patient undergoes an alteration of his body derived from diseases or accidents, with an increase in oxygen free radicals, which depending on the circumstances it can exceed the number of antioxidants present in the body, thus causing oxidative stress. GSH (glutathione) acts as an antioxidant, maintaining the cellular redox balance and protecting the body from possible adverse effects derived from oxidative stress. When a patient goes through a disease situation and requires parenteral nutrition to supplement their nutritional needs, a low glutathione concentration is generally recorded, which is indicative of a pathology, due to the disease itself and not due to a direct relationship with intravenous nutrition, which is in fact prescribed to correct these low levels of antioxidants resulting from poor nutrition.

**Keywords:** Amino acid; oxidative stress; oxidation; protein; intravenous route

Recibido: 27-06-2021

Revisado: 12-09-2021

Aceptado: 12-09-2021

**Introducción**

La salud y la vida se concentran alrededor de un correcto soporte nutricional, el cual consiste directamente en la reincorporación y transformación de alimentos y líquidos necesarios que garanticen mantener las condiciones vitales del cuerpo. La nutrición parenteral es una de las maneras para dar sustento nutricional, principalmente cuando el tracto digestivo no está funcionando debido a diversos grados de disfunción gastrointestinal y se contraindica de

forma absoluta la nutrición enteral o esta no cubre totalmente las necesidades requeridas<sup>1</sup>. Básicamente se

conoce como nutrición parenteral al aprovisionamiento de nutrientes por difusión vía intravenosa, con el objetivo de cubrir las exigencias metabólicas del cuerpo, cuando este no puede hacerlo de manera convencional o ser administradas completamente por vía enteral. Se prescribe principalmente para tratar, corregir o prevenir problemas de mala nutrición en pacientes cuya asimilación oral o enteral no es posible<sup>2</sup>. En el régimen alimentario de los mamíferos es indispensable incluir aminoácidos de azufre, estos desempeñan un papel fundamental en el sistema metabólico e inmunológico, sobre todo en la oxidación de proteínas, conservar un estado equilibrado homeostático redox en el organismo está sujeto

directamente al equilibrio del sistema antioxidante<sup>3</sup>, la cisteína es uno de los aminoácidos azufrados más representativos, contiene azufre reducido y a causa de sus características bioquímicas ocupa una posición central en el metabolismo, es el metabolito precursor del glutatión considerado como un compuesto de defensa especialmente en condiciones de estrés oxidativo ya que actúa como antioxidante manteniendo el balance redox celular<sup>4</sup>

En momentos de estrés oxidativo se recomienda combatir esta condición de manera rápida, el glutatión es cuantitativamente el más importante, tiene una enorme actividad antioxidante y propiedades termorreguladoras, hoy en día el avance y progreso de la tecnológica en conjunto con la medicina, han permitido hacer de la nutrición parenteral un instrumento terapéutico de uso habitual, en situaciones críticas y en terapias de larga duración<sup>5,6,7,8,9</sup>.

### Metodología

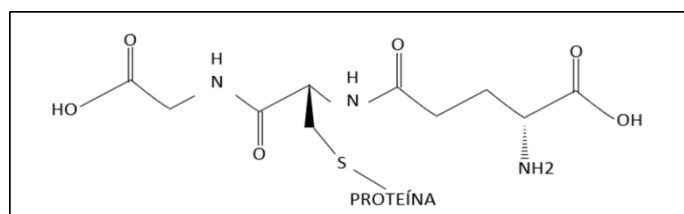
La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Ambato haciendo uso de las plataformas virtuales, durante el periodo de Mayo-Julio del 2021, pues se trata de una investigación de revisión bibliográfica. Se recopiló información referente al efecto antioxidante del glutatión en pacientes de nutrición parenteral, de trabajos publicados en revistas científicas de las bases de datos como PubMed, Scielo, Dialnet, Elsevier, Redalyl, Medigraphic, Google Académico. Del total de revisiones encontradas, se delimitaron 25 del número de artículos de revisión con información de interés en el tema. Las revisiones correspondieron a artículos

originales y artículos de revisión que contribuyeron al análisis del estudio y sus respectivas conclusiones. La información se localizó, identificó y accedió en aquellos documentos que contenían y mantenían concordancia con el tema tratado concerniente a la investigación y se considera a la fuente de información utilizada en esta pesquisa como secundaria, puesto a que implica investigación organizada, elaborada, producto de análisis, extracción o reorganización relacionados a documentos primarios originales.

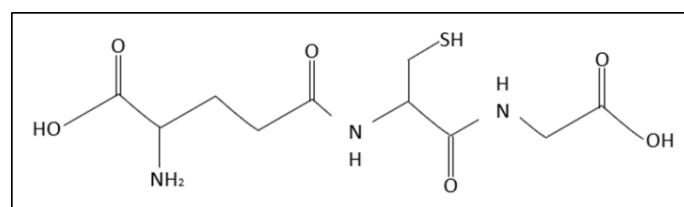
### Discusión

El glutatión (GSH), es un tiol de bajo peso molecular de gran profusión en la célula y suele estar presente en concentraciones milimolares, es un tripéptido de glutamato, cisteína y glicina y está involucrado en muchas reacciones tales como la glutatión de proteínas, la neutralización de superóxidos y la desintoxicación de metabolitos por conjugación, debido a sus características y su alta presencia en la células lo convierten en un antioxidante eliminador abundante que favorecen a la homeostasis redox celular.<sup>11</sup>

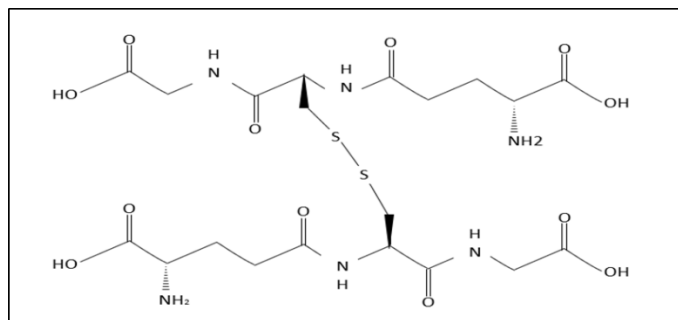
Se puede encontrar al glutatión fusionado a una proteína (figura 1) o de manera independiente; su forma libre puede ser una molécula reducida (tiol) u oxidada (disulfuro) conocido como glutatión reducido (figura 2) y glutatión oxidado (figura 3) respectivamente, en el interior de la célula la forma reducida es la más numerosa y la parte activa de la molécula, está representada por el grupo tiol (-SH) del residuo de cisteína<sup>12</sup>.



**Figura 1.** Glutatión unido a proteína



**Figura 2.** Glutatión reducido, su grupo activo es el grupo SH del residuo de Cisteína



**Figura 3.** Glutati3n oxidado, formado por dos mol3culas de GSH unidas por un enlace disulfuro

Se ha estudiado que la aportaci3n intravenosa de GSH es relevante en pacientes tratados sobre todo aquellos en condici3n cr3tica, que empiecen a experimentar estr3s oxidativo. En relaci3n a la cantidad se considera al glutati3n el m3s importante y esencial antioxidante end3geno, especialmente para la detoxificaci3n de per3xidos lip3dicos<sup>5</sup>. Se denomina estr3s oxidativo al proceso que ocurre en el cuerpo cuando produce un incontrolable n3mero de radicales libres de ox3geno y los niveles de defensa antioxidante son bajos, lo que llega a alterar funciones celulares adem3s de dañar l3pidos, prote3nas, hidratos de carbono y 3cidos nucleicos, es com3n que esta condici3n se presente durante una enfermedad cr3tica; los seres humanos cuentan con un sistema de defensa end3geno encargado de resguardar a los tejidos contra la lesi3n inducida por el estr3s oxidativo entre estos antioxidantes se encuentra el glutati3n<sup>5,13,14</sup>.

En algunos casos especialmente cuando el cuerpo ha sufrido una agresi3n, herida o alguna cirug3a los niveles de antioxidantes disminuyen r3pidamente y podr3a persistir as3 durante semanas lo que pone en riesgo la salud y la vida del paciente, cuanto m3s severo es el trauma y el s3ndrome de la respuesta inflamatoria sist3mica mayor es el consumo de los antioxidantes, esta condici3n amerita una pronta y oportuna intervenci3n para abatir los probables efectos derivados del bajo conteo de antioxidantes en el sistema, se destina entonces la nutrici3n parenteral para cubrir estas necesidades, sobre todo en pacientes cuya condici3n de salud no es 3ptima para la nutrici3n enteral<sup>15,13</sup>. Como se menciona con anterioridad el glutati3n tiene importantes funciones como antioxidante y uno de los precursores de este es la ciste3na que a su vez cuenta como provisoros que pueden suministrarse por v3a parenteral o intravenosa a la 5-oxoprolina, la oxotiazolidina carboxilato o la N-acetil ciste3na, que se proporciona con el objetivo de acrecentar los niveles de concentraci3n de glutati3n en el cuerpo para beneficiar la detoxificaci3n, con particular 3nfasis en momentos de estr3s oxidativo<sup>16</sup>.

Las especies reactivas del ox3geno esta considerados como agentes oxidantes altamente perjudiciales de car3cter end3geno, se asocia como los promotores de m3s de cien patolog3as diferentes, entre ellas ciertos

tipos de c3ncer, enfermedades cardiovasculares, des3rdenes neurovegetativos, por nombrar algunos, esto se debe al daaño oxidativo que ocasionan<sup>17</sup>. El sistema antioxidante resguarda 3rganos y tejidos de las consecuencias de los radicales libres de ox3geno, est3 constituido por un grupo de sustancias entre las cuales se destaca al glutati3n, el cual b3sicamente impide que otras mol3culas se unan con las especies reactivas del ox3geno<sup>18</sup>.

Durante la detoxificaci3n el glutati3n (GSH), reacciona de forma directa con las especies reactivas de ox3geno, estas mol3culas son capaces de provocar daaños importantes en 3rganos y tejidos, el GSH juega el papel de cofactor enzim3tico de antioxidantes como la glutati3n peroxidasa, de hecho est3 implicado en dos tipos de reacciones: la primera lo realiza al interactuar con radicales como hidroxilo, 3xido n3trico y radical super3xido, es decir una reacci3n no enzim3tica; la segunda sucede cuando el GSH cede un electr3n con el fin de reducir per3xidos en la reacci3n catalizada del glutati3n peroxidasa, en cualquiera de los dos casos expuestos se deriva glutati3n oxidado, entonces se cataliza la reducci3n de glutati3n oxidado a trav3s del glutati3n reductasa convirti3ndose en glutati3n reducido que puede ser usado por el glutati3n peroxidasa para la reducci3n de lipoper3xidos y per3xidos (especies reactivas del ox3geno). Por las caracter3sticas propias de este antioxidante es posible conservar el potencial redox celular al mantener en estado reducido a los grupos sulfidrilo de las prote3nas, adem3s de regular la sea±alizaci3n celular de la muerte programada (apoptosis)<sup>19,6,20</sup>.

El glutati3n es un trip3ptido soluble en agua y esta mol3cula 3nica forma parte de actividades esenciales del homeostasis celular, teniendo un rol central en la defensa contra el daaño oxidativo, est3 presente en todos los 3rganos sobre todo en el h3gado donde se concentra en mayor cantidad<sup>12</sup>.

Estudios epidemiol3gicos indican que los h3bitos alimenticios de una dieta basada en antioxidantes impiden el estr3s oxidativo, lo cual puede prevenir la incidencia de enfermedades como el alzh3imer o patolog3a ocular, esta afirmaci3n se ha acrecentado debido a varios estudios que prueban que la nutrici3n

juega un papel importante en la prevención de la progresión de enfermedades<sup>21</sup>.

En niños con una nutrición deficiente se evidenció un descenso significativo en el GSH y la velocidad de síntesis, además de, una baja concentración de cisteína extra e intra celular, es decir, existe una aportación menor de cisteína a partir del metabolismo proteico debido a la generación de radicales libres de oxígeno y la capacidad antioxidante propias de la mala nutrición<sup>22</sup>. En concordancia con estas aseveraciones están los ensayos experimentales en los que se negó aminoácidos sulfurados en una dieta, dando como resultado una baja velocidad de síntesis de GSH y se reportó una disminución en el recambio desde los tejidos<sup>23</sup>.

Es importante mantener las defensas antioxidantes para inactivar las especies reactivas de oxígeno y/o radicales libres y de esta manera proteger contra los daños oxidativos a los tejidos y órganos<sup>24</sup>, se ha comprobado que una buena nutrición es la clave para mantener las defensas antioxidantes equilibradas, sin embargo, cuando los pacientes presentan dificultades en la ingestión de alimentos por las vías naturales a causa de una situación clínica particular, enfermedad o circunstancias secundarias el soporte nutricional parenteral es la única alternativa terapéutica<sup>25</sup>.

Generalmente en situaciones en donde el paciente atraviesa por una alteración de su organismo derivado de cierta enfermedad o accidente, se evidencia un aumento de radicales libres de oxígeno, que en función de las circunstancias puede llegar a superar al número de antioxidantes presentes en el cuerpo, originando así al denominando estrés oxidativo, condición que puede generar o agravar el estado de salud y que debe ser tratado a tiempo. El cuerpo humano cuenta con un sistema antioxidante que lo resguarda de las especies reactivas del oxígeno, a las que se les acreditan diversas enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y algunos tipos de cáncer; en este sistema se destaca a la molécula glutatión, considerada como parte central de la defensa contra el daño oxidativo, este tripéptido tiene una alta capacidad de neutralizar radicales de oxígeno. Una correcta nutrición que incluya en su dieta el consumo de alimentos que contengan antioxidantes ha resultado ser efectiva en el control de enfermedades relacionadas al estrés oxidativo, sin embargo, existen casos en donde el individuo no puede asimilar los nutrientes necesarios por vía digestiva o enteral, especialmente en estados de salud deteriorados, por lo que se administra los nutrientes a través de vía intravenosa o parenteral en la calidad y cantidad necesaria para cada persona, en este tipo de pacientes en estado crítico se ha registrado un descenso considerable en la velocidad de síntesis de GSH, que no se relaciona con la nutrición vía intravenosa sino más bien al estado de salud en sí, se llegó a esta conjetura debido a las afirmaciones analizadas en donde los sujetos de control se encontraban en mala

nutrición, de hecho cabe recalcar que uno de los objetivos de la nutrición parenteral es cubrir las necesidades de asimilación de GSH en pacientes enfermos.

### Conclusiones

Un sistema antioxidante equilibrado es esencial para mantener un estado de salud óptimo, aún más cuando el cuerpo se encuentra en un proceso de recuperación después de un evento traumático (enfermedad, cirugía, etc.). En casos críticos o cuando la nutrición enteral no es conveniente o no cumple con los requerimientos necesarios para el paciente, se indica como tratamiento la nutrición parenteral, sin embargo, esta podría representar un riesgo si no se prescribe y administra por personal capacitado.

El conteo de antioxidantes en el cuerpo puede descender debido a diferentes causas, esto puede generar un gran problema y acrecentarse si se empieza a generar radicales libres de oxígeno, pues se presenta el denominado estrés oxidativo, y este afecta a órganos y tejidos debido al daño oxidativo que puede ocasionar, a esta condición se le acreditan varias enfermedades entre ellas ciertos tipos de cáncer, si los niveles de antioxidante son bajos es un indicativo de alguna patología y debe corregirse de manera oportuna.

El glutatión es considerado una molécula central del sistema, se encuentra en grandes cantidades en los órganos (especialmente en el hígado), forma parte esencial de la detoxificación, mantiene el potencial óxido-reductor en la célula y su alta capacidad para eliminar las especies reactivas del oxígeno lo ponen en un papel importante en la defensa contra el daño oxidativo y por lo tanto dentro del ámbito de la salud. Si se registra una concentración baja de glutatión podría utilizarse como indicador de riesgo de alguna enfermedad, en pacientes con tratamiento de nutrición parenteral es común encontrar esta condición, debido a que los que requieren de este procedimiento no han podido cubrir sus necesidades nutricionales por vía convencional o parenteral por lo general por alguna enfermedad o situación de mala nutrición y no por una relación directa con la nutrición vía intravenosa.

### Referencias bibliográficas

1. Vaquerizo C, (2017). Nutrición parenteral en el paciente crítico: indicaciones y controversias. *NUTRICION CLINICA EN MEDICINA*, Vol. XI, (1), 26–41. Recuperado el día 22 de junio de 2021, de: <https://doi.org/10.7400/NCM.2017.11.1.5048>
2. Muñoz, P. G., López, L. G., Costa, C. M., Villares, J. M. M., Pedrón, C., & Maristany, C. P. P. (2007). Documento de consenso SENPE/SEGHNP/SEFH sobre nutrición parenteral pediátrica. *Nutr Hosp.*, 10, 22, (6), 710-19. Recuperado el 22 de junio de 2021, de: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v22n6/original9.pdf>

3. Bin, P., Huang, R., Zhou, X., (2017). Oxidation Resistance of the Sulfur Amino Acids: Methionine and Cysteine. *BioMed Research International*, 1–6. Recuperado el 25 de junio de 2021, de: <https://doi.org/10.1155/2017/9584932>
4. Droux M. (2004). "Sulfur assimilation and the role of sulfur in plant metabolism: a survey". *Photosynth Res.* 79 (3): 331-348. Recuperado el 25 de junio de 2021, de : DOI: 10.1023/B:PRES.0000017196.95499.11
5. Abilés, J., Moreno-Torres, R., Moratalla, G., Castaño, J., Abú, R.P., Mudarra, A., Machado, M.J., Planells, E., (2008). Efectos de la suplementación con glutamina sobre el sistema antioxidante y la peroxidación lipídica en pacientes críticos con nutrición parenteral. *Nutr Hosp.* 23(4):332-339. Recuperado el 27 de junio de 2021, de: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v23n4/original3.pdf>
6. Díaz-Hung, M.-L., Lezcano, B., (2015). El sistema antioxidante del glutatión en la etiopatología de la disfunción nigro-estriatal 34(2):168-186, recuperado el 27 junio de 2021, de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v34n2/ibi07215.pdf>
7. Druyan, M.E., Compher, C., Boullata, J.I., Braunschweig, C.L., George, D.E., Simpser, E., Worthington, P.A., (2012). American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A.S.P.E.N.) Board of Directors, Clinical Guidelines for the Use of Parenteral and Enteral Nutrition in Adult and Pediatric Patients: Applying the GRADE System to Development of A.S.P.E.N. Clinical Guidelines. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 36, 77–80. Recuperado el 27 de junio de 2021, de: <https://doi.org/10.1177/0148607111420157>
8. Font-Noguera, I., Cercós-Lletí, A.-C., Llopis-Salvia, P., (2001). QUALITY IMPROVEMENT IN PARENTERAL NUTRITION CARE. *Clinical Nutrition* 20, 83–91. Recuperado el 27 de junio de 2021, de: <https://doi.org/10.1054/clnu.2000.0361>
9. López A., Carlos Fernando A., Zelmira Lazarova, Rómulo Bañuelos V., Sergio Hugo Sánchez R. (2012). Antioxidantes, un paradigma en el tratamiento de enfermedades. *REVISTA ANACEM*. Vol. 6, N°1. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Argelia-Lopez-Luna/publication/264233113\\_Antioxidantes\\_un\\_paradigma\\_en\\_el\\_tratamiento\\_de\\_enfermedades/links/53d53f60cf228d363ea0852/Antioxidantes-un-paradigma-en-el-tratamiento-de-enfermedades.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Argelia-Lopez-Luna/publication/264233113_Antioxidantes_un_paradigma_en_el_tratamiento_de_enfermedades/links/53d53f60cf228d363ea0852/Antioxidantes-un-paradigma-en-el-tratamiento-de-enfermedades.pdf)
10. Bachhawat, A.K., Yadav, S., (2018). The glutathione cycle: Glutathione metabolism beyond the  $\gamma$ -glutamyl cycle: GLUTATHIONE METABOLISM BEYOND THE  $\gamma$ -GLUTAMYL CYCLE. *IUBMB Life* 70, 585–592. Recuperado el 29 de junio de 2021, de: <https://doi.org/10.1002/iub.1756>
11. Rashdan, N.A., Shrestha, B., Pattillo, C.B., 2020. S-glutathionylation, friend or foe in cardiovascular health and disease. *Redox Biology* 37, 101693. Recuperado el 29 de junio de 2021, de: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101693>
12. Vulcano, L.A.D., Soraci, A.L., Tapia, M.O., 2013. Homeostasis del glutatión. *Acta Bioquím Clín Latinoam.* 47 (3), 529-539 Recuperado el 30 de junio de 2021 de: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53529349007.pdf>
13. Canul-Medina, G., (Octubre-Diciembre 2009). Glutamina en nutrición clínica. 17, (4), 161-169. Recuperado el 30 de junio de 2021, de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2009/er094e.pdf>
14. Elejalde Guerra, J.I., 2001. Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. *An. Med. Interna (Madrid)*. 18, (6), 326-335. Recuperado el 30 de junio de 2021 de: <https://doi.org/10.4321/S0212-71992001000600010>
15. Aldana, M.S.C., Hernández, M.M., (enero-marzo, 2009). Actualidades en nutrición parenteral. 14, (1), 27-36. Recuperado el 30 de junio de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/473/47311460006.pdf>
16. Sarrasague, M.M., Barrado, D.A., Zubillaga, M., Hager, A., Paoli, T.D., Boccio, J., (enero-marzo, 2006). Conceptos actuales del metabolismo del glutatión. 40, (1), 45-54. Recuperado el 2 de julio de 2021, de: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53540108.pdf>.
17. Cabrera, L.T.C., (2000). ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL ESTRÉS OXIDATIVO, 6. 14(1):55-60. Recuperado el 6 de julio de 2021, de: <http://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/471/403>
18. Venero Gutiérrez, Justo R.. (2002). Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Rev Cub Med Mil.* Vol.31, (2), 126-133. Recuperado el 6 de julio de 2021, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es&nrm=iso). ISSN 0138-6557.
19. Cisneros Prego, Elio. (1995). La glutatión reductasa y su importancia biomédica. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 14(1) Recuperado en 06 de julio de 2021, de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03001995000100003&lng=es&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03001995000100003&lng=es&tlang=es)
20. Martínez-Sámamo, J., Torres-Durán, P.V., Juárez-Oropeza, M.A., (2011). EL GLUTATIÓN Y SU ASOCIACIÓN CON LAS ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS, LA ESQUIZOFRENIA, EL ENVEJECIMIENTO Y LA ISQUEMIA CEREBRAL 12.

21. Lara, H.H., Alanís-Garza, E.J., Puente, M.F.E., Mureyko, L.L., (2015). Nutrición que previene el estrés oxidativo causante del Alzheimer. *Prevención del Alzheimer. Gaceta Médica de México.* 151, 245-51. Recuperado el 6 de julio de 2021, de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2015/gm152m.pdf>
22. Reid, M., Badaloo, A., Forrester, T., Morlese, J.F., Frazer, M., Heird, W.C., Jahoor, F., (2000). In vivo rates of erythrocyte glutathione synthesis in children with severe protein-energy malnutrition. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 278, E405–E412. Recuperado el 7 de julio de 2021, de: <https://doi.org/10.1152/ajpendo.2000.278.3.E405>
23. Lyons, J., Rauh-Pfeiffer, A., Yu, Y.M., Lu, X.-M., Zurakowski, D., Tompkins, R.G., Ajami, A.M., Young, V.R., Castillo, L., (2000). Blood glutathione synthesis rates in healthy adults receiving a sulfur amino acid-free diet. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97, (10), 5071–5076. Recuperado el 7 de julio de 2021, de: <https://doi.org/10.1073/pnas.090083297>
24. Barbosa, K.B.F., Bressan, J., Zulet, M.A., Martínez, J.A., 2008. Influencia de la dieta sobre marcadores plasmáticos de estrés oxidativo en humanos. *Anales Sis San Navarra.* 31 (3): 259-280. Recuperado el 7 de julio de 2021, de: <https://doi.org/10.4321/S1137-66272008000500006>
25. Bermúdez, C., Sanabria, Á., Vega, V., (2013). Soporte nutricional del paciente adulto Resultados de la reunión de consenso de la Asociación Colombiana de Nutrición Clínica. 28, 101-116. Recuperado el 10 de julio de 2021, de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v28n2/v28n2a3.pdf>