



Nutrigenómica en el tratamiento del cáncer

Judith Magaña López¹, Denisse Teresa Ramírez Becerra¹, Ana Laura Sánchez García¹, Cynthia Cecilia Hernández Torres¹, Itzayana Guadalupe Gallardo Cendejas¹, Natalia Alejandra Arellano Gómez¹, Karla Fernanda Araiza Valadez¹ y Yeniley Ruiz Noa^{2*}.

¹Departamento de Medicina y Nutrición. División de Ciencias de la Salud. Universidad de Guanajuato. Campus León.

²Departamento de Ciencias Médicas. División de Ciencias de la Salud. Universidad de Guanajuato. Campus León.

* e-mail: yeni.rn@hotmail.com

Resumen

La genética no es el único factor que influye en el funcionamiento del organismo; nuestra alimentación, que es un factor ambiental, es fundamental, pues afecta a nuestro cuerpo incluso a nivel celular. A partir de todo esto nace la nutrigenómica, como ciencia que investiga la relación entre la dieta y la expresión de los genes (para la síntesis de proteínas específicas). Existe evidencia científica que demuestra que las deficiencias de algunas vitaminas y minerales conducen a daños en el ADN, así el desequilibrio nutricional genera desregulaciones que pueden dar pie a patologías como el cáncer.

Palabras clave: Nutrición, Nutrigenómica, Cáncer, Dieta, Células.

Abstract

Genetics is not the only factor influencing the functioning of the body; our diet, is fundamental since it affects our body even at the cellular level. Since then, nutrigenomics was born, as a science that investigates the relationship between diet and the expression of genes (for the synthesis of specific proteins). There is scientific evidence that shows that the deficiencies of some vitamins and minerals lead to DNA damage, thus the nutritional imbalance generates dysregulations that can lead to pathologies such as cancer.

Keywords: Nutrition, Nutrigenomic, Cancer, Diet, Cells.



Introducción

La nutrición es un proceso que nos permite continuar el ciclo de la vida, al que se le suministra compuestos que participan como fuentes de energía en nuestro organismo, para cumplir con el control y las funciones vitales del mismo. Ahora, hablando a nivel celular, siendo este un enfoque más detallado, el concepto de nutrigenómica se refiere a la relación que tienen estos nutrientes en nuestro cuerpo, es decir cómo repercute en nuestro organismo todo aquello que ingerimos en nuestra alimentación día con día (Beltrán CP., 2012). El estudio de cómo la nutrigenómica se relaciona con las diferentes enfermedades se basa en la identificación de los genes claves implicados en el desarrollo de la enfermedad para averiguar el impacto de su variación sobre la salud y la enfermedad, para que así la alimentación sea un factor clave en la prevención de enfermedades. La nutrigenómica y el cáncer están muy relacionados entre sí, debido a la cantidad de componentes esenciales y no esenciales que se consideran candidatos a provocar el desarrollo de células cancerígenas, donde encontramos gran cantidad de compuestos procedentes de la dieta (Beltrán CP., 2012).

Formación del cáncer

El cuerpo humano está compuesto por millones de células de diferente tamaño, forma y función, estas células son bloques estructurales de tejidos del cuerpo. Las

nuevas células se crean mediante la división celular (mitosis), cuando estas envejecen se autodestruyen (apoptosis). Existe un balance entre estos procesos, cuando este balance se pierde ocurre el cáncer, lo que provoca que las células crezcan fuera de control, por el crecimiento descontrolado o por la pérdida de la habilidad de autodestrucción. Las células malignas cancerosas producen metástasis, quiere decir que estas células se mueven a otras partes del cuerpo formando nuevos tumores en sitios lejanos al tumor inicial (García PP., 2012).

Tratamiento nutricional en pacientes con cáncer

El apoyo nutricional es de los puntos clave en el manejo de los pacientes con cáncer. La mayoría desarrolla un síndrome caquético, el cual se define como deterioro progresivo del estado nutricional y caracterizado por la incapacidad para mantener o ganar peso a pesar de tener un consumo energético adecuado.

Para iniciar la intervención se debe valorar al paciente y así, optar por el mejor tratamiento, se debe considerar (Pérez A et al., 2019):

- El estado de nutrición al establecerse el diagnóstico del cáncer.
- Presencia de comorbilidades y alteraciones metabólicas.
- Severidad del padecimiento según el tipo de cáncer.
- Modalidad de tratamiento.

El objetivo de la terapia nutricional en el paciente oncológico es, además de obtener un buen estado de nutrición, mejorar la respuesta y disminuir las complicaciones

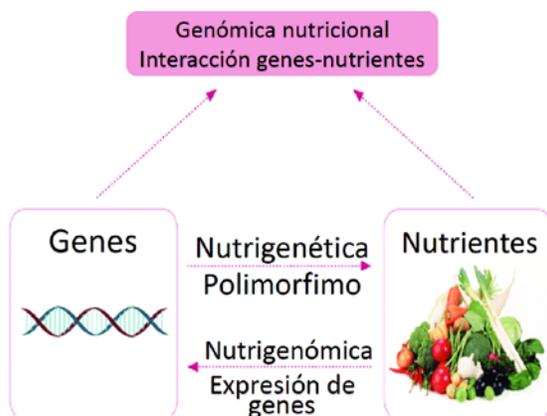


secundarias a la terapia antineoplásica (Delfín L et al., 2018).

Generalmente las dietas suelen ser hiperenergéticas e hiperproteicas. Se tiene que tomar en cuenta que la dieta cubra las necesidades del paciente y favorezca a los síntomas como náuseas, diarrea, estreñimiento, etc., para estos se recomienda mantener la temperatura adecuada de los alimentos, beber el agua necesaria, mantener posturas adecuadas y respetar los gustos del paciente, entre otros (Cáceres L et al., 2016).

Siempre deberá tomarse como primera opción la vía oral; cuando esto no sea posible, deberán hacerse cálculos sobre los requerimientos específicos del paciente y administrarlos por vía enteral (sonda) o parenteral (intravenosa) (García L et al., 2012).

Influencia de la dieta sobre nuestros genes



Científicamente está comprobado que la dieta y sus componentes influyen en nuestro ADN, y así nuestros genes pueden verse afectados. Entonces, ¿qué relación hay entre el cáncer y la dieta? Algunos alimentos como sabemos contienen sustancias que aumentan el sabor, colorantes y conservadores que cambian

su naturaleza. Los alimentos industrializados al ser artificialmente creados no son bien digeridos por el organismo y además la deficiencia de ciertos micronutrientes, nos trae como consecuencia que nuestros genes se modifiquen, afectando a nuestro ciclo celular, y como consecuencia se desarrollan alteraciones y enfermedades como el cáncer. Así que la nutrición es el factor ambiental más importante al que estamos expuestos diariamente por lo que la dieta es de suma importancia en la prevención, inicio, desarrollo y evolución o gravedad de una enfermedad (Beltrán CP., 2012).

Expresión de genes de cáncer y su relación con los micronutrientes en la dieta

Los macronutrientes, micronutrientes y los componentes bioactivos que no son nutrientes, como los flavonoides, polifenoles, colorantes, espesantes, antioxidantes, saborizantes, plaguicidas, entre otros, también pueden participar, junto con factores endocrinos y paracrinicos, en la regulación de la expresión de los genes en respuesta a cambios en la cantidad o incluso en el tipo de nutrientes de la dieta que se consume, ya sea con efectos benéficos o dañinos para la salud (Sanhueza C et al., 2012). Algunos ejemplos son:

Vitamina E (α -tocoferol)

En cantidades elevadas puede ser pro carcinogénica debido a que se metaboliza como si fuese un xenobiótico, los citocromos transforman al α -tocoferol en carboetil-1-hidroxicromano, exceso de este último activa la expresión de enzimas que son las encargadas de metabolizar las drogas que se utilizan en la quimioterapia



de los pacientes que padecen cáncer, con esto disminuye considerablemente la efectividad de estas drogas (Godínez M et al., 2012).

Vitamina C (ácido ascórbico)

La vitamina C tiene un papel importante en las reacciones de hidroxilasas que contienen cobre o hierro y que se relacionan con α -cetoglutarato; de igual manera funciona como un potente agente reductor y que también aumenta la absorción intestinal del hierro. La influencia de la vitamina C sobre la expresión génica se ha estudiado en diferentes áreas como lo son la coagulación, el metabolismo, la respuesta inflamatoria y el cáncer. En el estudio del cáncer y la vitamina C se han encontrado hallazgos prometedores que pueden aportar herramientas en la terapia contra el cáncer, principalmente enfocadas a su capacidad antioxidante (Sanhuesa C et al., 2012).

Ácido fólico

El bajo aporte en la dieta de ácido fólico produce la sustitución de timina por uracilo en el DNA lo que provoca un patrón que no es normal de metilaciones de la cromatina, los cuales son cambios epigenéticos. El aporte correcto de folatos permite que la enzima metilentetrahidrofolato reductasa (MTHFR) se exprese, ya que esta enzima es la encargada de realizar de forma correcta las metilaciones en los sectores específicos de la cromatina.

Hierro

Es posible que los minerales afecten la transcripción de los genes; entonces, la deficiencia de hierro lleva consigo un efecto global pues algunos genes son aumentados, pero otros son disminuidos

en su expresión. Además, el hierro aumenta la citotoxicidad carcinogénica, debido a la acción diferencial sobre el gen pentraxin de la mucosa, el hierro lo inhibe en su expresión.

Cobre

El cobre es un mineral fundamental para la movilidad de las capas de reparación del epitelio intestinal y para esto, el metal interacciona con proteínas trébol (TFF1), tienen una función de acuerdo a si están en un estado que sea heterodímero o que sea homodímero. En este último estado favorecen estados tumorales y el cobre es el encargado de permitir el estado heterodímero con efecto antitumoral. La deficiencia moderada de cobre por largos períodos ocasiona alteraciones en el metabolismo lipídico y efectos deletéreos en el sistema cardiovascular.

Calcio

Contrario al hierro, el calcio inhibe la citotoxicidad carcinogénica, debido a la acción diferencial sobre el gen pentraxin de la mucosa, el calcio induce en su expresión.

Selenio

Otro elemento químico que tiene repercusiones en la fisiología orgánica es el selenio, debido a que hay varias proteínas que interaccionan con este elemento y porque algunos genes son regulados por él mismo. Un ejemplo es el cáncer de próstata, que de 12 mil genes, 2.5 mil responden al selenio en esta afección. Por lo general lo hacen en grupos de genes que participan, puede ser por la supresión de tumores o incluso en la expresión de factores de crecimiento, de invasión/adhesión celular, o también de reparación del DNA, existiendo otros factores que en su conjunto pueden



modular el avance del cáncer o el freno de éste.

alimentos curados o ahumados, y por su puesto bebiendo poco alcohol.

Estudios anteriores, mencionan que existen ciertos componentes que serán factores de riesgo o pueden inducir al desarrollo de cáncer, así como también pueden intervenir en sus procesos tal como se muestra en la tabla 1. Para ayudar a prevenir todos los tipos de cáncer es importante seguir las pautas de una dieta equilibrada con consumo abundante de frutas y verduras; reducir la carne roja y las grasas que son de origen animal; también evitando la sal y de igual manera los

Tabla 1. Alteraciones en las concentraciones de los micronutrientes y riesgo de cáncer (Almendro, 2004).

Micronutriente	Fuente Principal	Daño ADN	Nivel de alteración	Tipo de Cáncer
Ácido fólico	Frutas y vegetales	Rotura cromosoma	Defecto	Colorrectal, LLA
Vitamina B12	Carne	Rotura cromosoma	Defecto	Mama, pulmón
Vitamina B6	Cereales, hígado, bananas	Rotura cromosoma	Defecto	Próstata
Vitamina C	Frutas y vegetales	Oxidación ADN	Defecto	Riñón, próstata, estómago, boca
Vitamina E	Aceites vegetales y frutos secos	Oxidación ADN	Defecto	Colorrectal, próstata
Hierro	Carne	Rotura ADN	Exceso	Colorrectal
Zinc	Carne, huevo y cereales	Rotura cromosoma	Defecto	Esófago
Niacina	Carne	Impide su reparación	Defecto	Boca, faringe, esófago
Selenio	Carne, vegetales y cereales	Oxidación ADN	Defecto	Próstata, pulmón, colorrectal, ovárico

Conclusión



El cáncer es un problema de salud prioritario a nivel mundial y la alimentación es una herramienta clave en la correcta regulación de las células. La nutrigenómica se ha convertido en un campo multidisciplinario de la nutrición, que tiene como objetivo saber cómo la dieta puede influir en la salud del individuo. Existen en la actualidad estudios que comprueban que los compuestos bioactivos pueden interactuar con los genes en la fisiología orgánica y expresarse en el estado de salud, razón por la cual el tratamiento nutricional debe ser estricto en patologías como el cáncer.

Bibliografía

Almendro, V, Gascón P. (2004). Nutrigenómica y cáncer. *Nutrigenética y*

García-Luna, P. P., Parejo-Campos, J., Aliaga-Verdugo, A., Pachón-Ibáñez, J., Serrano-Aguayo, P., Pereira-Cunill, J. L. (2012). Nutrición y cáncer *Nutrición Hospitalaria*, 5(1), 17-32.
<https://www.redalyc.org/pdf/3092/309226797003.pdf>

Godínez, M., Valle, M., and Anaya, P. (2012). Vitaminas hidrosolubles y su efecto sobre la expresión génica. *Rev. Latinoam. Cir.*, 2, 40-48.

Pérez-Lizaur, A. B. and García-Campos, M. (2019). *Dietas normales y terapéuticas (7ª ed)* México.: McGraw-Hill Education

Nutrigenómica. Monografías Humanitas. 9;139-52.

Beltrán-Miranda, C. P. (2012). Relación de la nutrigenómica con el comportamiento alimentario. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 4, 22-33.

Cáceres, L., Haslen-Vinageras, Elia., Menéndez-Alfonso, Y., and Barreto-Penié, Jesús. (2016). Intervención nutricional en el paciente con cáncer. *Revista Cubana de Medicina*, 55(1), 59-73.

Delfín, L., Rodríguez, M., Ceballos, M. (2018). Apoyo Nutricional en el Paciente Oncológico. Herrera-Gómez, Á., Namendys-Silva S.A., Meneses-García A(Eds.), *Manual de Oncología*, 6 ed. McGraw-Hill.

Sanhueza, C, Julio, and Valenzuela. B. A. (2012). Nutrigenómica: Revelando los Aspectos Moleculares de una Nutrición Personalizada. *R. Ch. Nut.*, 39(1), 71-85.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000100008>

Vargas-Hernández, J. E., Camacho-Gómez, M. P. (2013). Efectos de los Nutrientes y Compuestos Bioactivos de los Alimentos en Tejidos y Células de Cáncer Humano: Aproximación Nutrigenómica. *Rev. Fac. Med.*, 61(3), 293-300.