

Anemia y Hierro



Martín Guevara
CONAGUA

Como interviene la Vitamina C en la absorción del Hierro por el cuerpo humano

Parecería suficiente que una buena alimentación ayudaría a evitar una situación, conocida como Anemia, y que se presenta en el ser humano por una deficiencia en el consumo de hierro en la alimentación, es un problema de salud pública, que incluso alcanza a los países desarrollados. Esta deficiencia micronutricional puede llegar a complicar el buen desarrollo del ser humano ya sea en los primeros años de vida, como en la edad adulta y se vuelve más delicado si se presenta en mujeres embarazadas, porque se corre el riesgo de procrear hijos con bajo peso al nacer.

Es por ello que la captación y metabolismo del hierro en la alimentación es importante, porque va a auxiliar en una variedad de procesos biológicos muy complejos y altamente regulados, donde se involucran enzimas y proteínas en su transporte, algunos de estos procesos son: la respiración celular, producción de energía, almacenamiento de oxígeno, etc. El hierro como tal, lo podemos encontrar en los alimentos que consumimos a diario, primero como hierro hemínico: el cual proviene de alimentos de origen animal como: las carnes rojas, pescado, mariscos, en la sangre forma parte de la hemoglobina, la cual se encarga de llevar el oxígeno a todo el cuerpo. También existe el hierro no-hemínico o inorgánico, de origen vegetal, y está presente en: frutos secos, cereales, lácteos y granos, se sabe que el cuerpo humano es más práctico a la hora de absorber el hierro-hemínico, que el hierro- inorgánico proveniente de los vegetales. Y es claro que, mucho del hierro no-hemínico está presente en los alimentos en su forma férrica (Fe^{3+}) y para ello debe pasar a su estado ferroso (Fe^{+2}) para una

adecuada absorción, la cual tiene lugar en el Duodeno, que es una porción del intestino delgado donde los alimentos viajan junto con el llamado jugo intestinal, todo este líquido se va transformando por la acción de las diferentes enzimas que van “rompiendo” por decirlo así la mayor parte las moléculas grandes en otras más pequeñas, para poder pasar a través de las membranas.

Al interior del Duodeno está cubierta de pequeñas proyecciones, paredes delgadas llamadas vellosidades parecidas a una toalla de baño, en la cual las pequeñas asas de hilo sirven para absorber. Se sabe que la absorción del hierro no-hemínico se mejora con agentes reductores¹ como el ascorbato².

De ahí que en Agosto de 2018 un grupo de investigadores encabezados por el Dr. Hitomi Sawai, de la Universidad de Hyogo, y el Dr. Hiroshi Sugimoto del acelerador Riken Spring-8, en Japón, se dieron a la tarea de diseñar un experimento, imitando en el laboratorio lo que sucede en el cuerpo humano, para comprender el papel que juega la Vitamina C, en la absorción del Hierro de su forma férrica a ferroso en el combate a la Anemia.

Tal y como si se tratara de un rompecabezas estos investigadores fueron armando las piezas, primero haciendo crecer cristales en medios lipídicos preparados especialmente para dicho propósito, conteniendo además de Vitamina C, y el metal Zinc, (Zn^{+2}) muy similar químicamente al hierro, una vez “crecidos” estos Cristales, su análisis estructural se llevó a cabo, por medio de

¹Agente reductor: Es la especie química que cede electrones, es decir se oxida.

²Ascorbato: También conocido como ácido ascórbico o Vitamina C se le puede encontrar en algunas frutas o verduras.

Cristalografía de rayos-X, en un equipo de acelerador de electrones, el cual tiene la capacidad de emitir una “fuente de luz” muy potente, permitiendo observar con más detalle las estructuras formadas, los resultados mostraron, lo que los científicos conocen como un homodimero (es decir dos moléculas idénticas, del mismo tipo de proteína) pegada al **Citocromo b duodenal (Dcty b)**, con características muy especiales del lado de la luz intestinal (esto es, el espacio por donde circula la sangre), y que al parecer este permanece en un estado que depende del pH es decir, a un pH bajo el Fe^{3+} se mantiene soluble, pero a medida que entra al duodeno el pH aumenta y el Dcty b, utiliza a la Vitamina C como un donante de electrones que propicia un medio idóneo, podemos pensar que se realiza en dos pasos el primer paso el Citocromo -b interviene para la reducción de hierro férrico (Fe^{+3}) a hierro ferroso (Fe^{+2}) para poder ser absorbido, el segundo paso es que interviene una proteína que permite el transporte al interior del duodeno denominada **DMT-1(Molécula transportadora de Metales Divalentes)**. Que interna al hierro transportándolo hacia el plasma a través de la membrana basal del enterocito.

Un hecho interesante que se presentó en este estudio es que tanto la Vitamina C, así como el ácido cítrico, el ácido málico y oxálico pueden ayudar al metal Fe^{3+} en forma quelante³, del lado de la luz intestinal para que el Dcty b haga su trabajo. Y sea introducido al Duodeno.

Esto es parte del trabajo, que aporta detalles de los procesos que se llevan a cabo

³Quelante: Es una sustancia que forma complejos con iones de metales pesados.

durante la absorción del hierro no-hemo en el cuerpo humano y lo que conlleva una buena alimentación, donde la Anemia, afecta tanto a países industrializados, como países en desarrollo.

Aquí en México el estudio más reciente es de una encuesta de salud a nivel nacional en el 2012, donde se da a conocer que existen dos millones de niños menores a los cinco años que sufren anemia, esto es el 23.3% de la población infantil y en niños de dos años de edad la cifra aumenta a 38.3%. Aun y cuando a nivel mundial el promedio de desnutrición es del 18% por lo cual la Anemia es un problema fuerte en México.



Imagen tomada de alianza por la salud alimentaria

Durante años el interés por el Hierro se centró en la síntesis de la hemoglobina y el transporte de oxígeno, hoy se sabe que es esencial en muchos procesos bioquímicos, la clave está en la interconversión de sus dos estados de oxidación, Ferroso (Fe^{+2}) y Férrico (Fe^{+3}), en el medio adecuado.

LECTURAS RECOMENDADAS:

Menaga Ganasen et al *“Bases estructurales para la promoción de la absorción de hierro duodenal por la reductasa férrica entérica*

con ascorbato”, Biología de las comunicaciones 1, num 120 (2018)

Asimov, I. *El río viviente*, Ed, LIMUSA, 2013

Salgado Martinez Homero, et al “*La deficiencia de hierro y la anemia en niños Mexicanos. Acciones para prevenirlas y corregirlas*” Medigraphic (2008)

Pérez Gladys, Vitorri Daniela, “*Homeostasis del Hierro, mecanismos de absorción, captación celular y regulación*”, Acta Bioquim. Clin, Latinoam, 2005, 39,3.

Spring 8 pagina WEB acelerador de electrones.

DJR Lane. “*Citocromo b duodenal en el metabolismo del hierro*” Nutrients, Abril 2015, 7(4)

M. Forrellat Barrios, “*Regulación del Metabolismo del hierro: dos sistemas un mismo objetivo*” Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter vol.32 no.1 Ciudad de la Habana ene.-mar. 2016