

CON EVIDENCIA

Ciencia al servicio de la sociedad

Año 2, Núm. 6

Abril 2025

ISSN 3061-7286



Revista de Divulgación e Innovación del CUCS

Distribución gratuita.
Prohibida su venta

SALUD AL DÍA

Sistema inmune ¿amigo o enemigo?:

las dos caras de una misma moneda [p. 8]



CIENCIA EN BREVE

La prolactina, una hormona que ayuda al feto a protegerse de las infecciones [p. 4]

POR TU BIENESTAR

El peso del estrés: ¿cómo afecta tu corazón y cómo protegerlo? [p. 33]

CRONOCIENCIA

2 de abril:
Día Mundial
del Autismo [p. 54]

CUNIVERSO EN ACCIÓN

Soluciones innovadoras:
el rol fundamental de la
bioingeniería en la salud
[p. 58]

VOCES DE LA CIENCIA

Dra. Erika Martínez López:
la nutrición de precisión,
un camino científico y
apasionante [p. 61]



Con Evidencia, Año 2, No. 6, abril-junio 2025, es una publicación trimestral editada por la Universidad de Guadalajara, a través del Centro de Innovación Social y Emprendimiento Sostenible de la Coordinación de Ecosistemas para el Aprendizaje, del Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS). Sierra Mojada #950, Edificio C, CUCS, Col. Independencia, C.P. 44340. Guadalajara, Jalisco, México. Tel. +52 33 1058 5200, ext. 34139, <https://www.cucs.udg.mx/>, conevidencia@cucs.udg.mx. Editor responsable: Francisco Javier Turrubiates Hernández. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2024-022912354900-102, ISSN: 3061-7286, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de éste número: Centro de Innovación Social y Emprendimiento Sostenible, CUCS. Sierra Mojada #950, Edificio C, CUCS, Col. Independencia, C.P. 44340. Guadalajara, Jalisco, México, Francisco Javier Turrubiates Hernández. Fecha de la última modificación: 1 de abril de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad de Guadalajara.

CON EVIDENCIA

Ciencia al servicio de la sociedad

Revista de Divulgación e Innovación del CUCS

Número 06 | Abril de 2025

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Rector General

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí

Vicerrector Ejecutivo

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea

Secretario General

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS DE LA SALUD

Rector

Dr. José Francisco Muñoz Valle

Secretaria Académica

Dra. Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Secretaria Administrativa

Dra. Saralyn López y Taylor

Coordinadora de Investigación

Dra. Edith Oregon Romero

Coordinador de Extensión

Mtro. Javier Alonso López Chávez

Coordinador de Ecosistemas para el Aprendizaje

Dr. Cristian Oswaldo Hernández Ramírez

Unidad de Innovación Social y Emprendimiento Sostenible

Dr. Francisco Javier Turrubiates Hernández

Centro Universitario de Ciencias de la Salud

Sierra Mojada 950, Col. Independencia, C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México
Teléfono: +52 (33) 1058 5200

COMITÉ EDITORIAL

Director Fundador

José Francisco Muñoz Valle

Director General

Francisco Javier Turrubiates Hernández

Editor Ejecutivo

Alexis Missael Vizcaíno Quirarte

Editores Asociados

Edith Oregon Romero

Oliver Viera Segura

Hazael Ramiro Ceja Gálvez

Javier Alonso López Chávez

Cristian Oswaldo Hernández Ramírez

Ilce Valeria Román Fernández

Alma Marina Sánchez Sánchez

Ma. de los Ángeles Villegas Rodríguez

Equipo de Diseño y Edición

ALFABÉTICA



CON EVIDENCIA

Contenido

CIENCIA EN BREVE

- La prolactina, una hormona que ayuda al feto a protegerse de las infecciones..... 4

SALUD AL DÍA

- Sistema inmune ¿amigo o enemigo?: las dos caras de una misma moneda 8
- El porvenir de la ventilación mecánica: innovación y lecciones de la pandemia..... 12
- El papel de la vitamina E en la salud..... 15
- Células madre: ¿las madres de quiénes?..... 18
- Microbiota: nuestros pequeños compañeros en la salud y en el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas 21
- Microvegetales: el superalimento del futuro 26
- Entre la ciencia y la ciencia ficción: mutaciones que otorgan “superpoderes” 29

POR TU BIENESTAR

- El peso del estrés: ¿cómo afecta tu corazón y cómo protegerlo? 33
- Identificar arañas venenosas y qué hacer..... 37
- Leche materna o fórmula, ¿qué es lo mejor para tu bebé? 40
- ¿Una nueva droga zombi? Xilacina y fentanilo: daño neurológico y su repercusión en la salud mental 44
- El daño silencioso del alcohol en tu hígado 47
- Suplementación con creatina: del rendimiento físico al rendimiento mental 50

CRONOCIENCIA

- 2 de abril: Día Mundial del Autismo 54
- La organización de la molécula de la vida: 25 de abril, Día Mundial del ADN (ácido desoxirribonucleico) 55
- Día Mundial del Cáncer de Ovario 56
- 19 de mayo: Día del Médico de Familia y Comunidad 57

CUNIVERSO EN ACCIÓN

- Soluciones innovadoras: el rol fundamental de la bioingeniería en la salud 58

VOCES DE LA CIENCIA

- Dra. Erika Martínez López: la nutrición de precisión, un camino científico y apasionante 61

EDITORIAL

La inmunología es una disciplina fascinante que nos permite entender los mecanismos de defensa del cuerpo humano, así como los desafíos que se presentan cuando estos se desregulan. En el marco del Día Internacional de la Inmunología, conmemorado el 29 de abril, el tema central de este año es “Cerebro e inmunidad: perspectivas inmunológicas de los trastornos neurológicos”, una invitación a reflexionar sobre cómo el sistema inmune puede influir en la salud mental y neurológica.

En este contexto, el número 6 de *Con Evidencia* presenta como artículo de portada “Sistema inmune ¿amigo o enemigo?: las dos caras de una misma moneda”, un texto que explora el interesante equilibrio entre protección y autodestrucción que caracteriza a nuestras células de defensa. Asimismo, esta edición presenta una serie de artículos que abarcan desde la genética hasta la salud pública: “Entre la ciencia y la ciencia ficción: mutaciones que otorgan ‘superpoderes’”, un abordaje de variantes genéticas que modifican el rendimiento humano; “Leche materna o fórmula, ¿qué es lo mejor para tu bebé?”, una revisión basada en evidencia sobre nutrición infantil; e

“Identificar arañas venenosas y qué hacer”, una guía práctica para distinguir entre mitos y realidades sobre los arácnidos.

Además, queremos destacar el crecimiento de *Con Evidencia*, que representa el reflejo de un interés cada vez mayor por la comunicación pública de la ciencia. En nuestra última convocatoria, más de 160 propuestas fueron enviadas por autores de diversas universidades nacionales e internacionales, lo que reafirma la importancia de construir espacios de acceso al conocimiento. Cabe mencionar que seguimos expandiendo nuestro impacto con nuestro más reciente proyecto *Con Evidencia Plus*, un blog de divulgación científica donde compartimos contenido complementario cada semana para nuestra comunidad lectora.

Como siempre, los invitamos a sumergirse en esta edición y a seguir compartiendo la ciencia. La evidencia nos permite comprender el mundo con mayor claridad y tomar decisiones informadas. La ciencia no solo se genera, se comparte. Sigamos divulgando *Con Evidencia*.

Francisco Javier Turrubiates Hernández

Director General

Con Evidencia

La prolactina, una hormona que ayuda al feto a protegerse de las infecciones

Verónica Zaga-Clavellina
Pilar Flores-Espinosa
Andrea Olmos-Ortiz

El embarazo requiere una sincronización perfecta entre la mamá y su bebé

El embarazo es un proceso fascinante en el que los relojes biológicos de la madre y el bebé se sincronizan para que puedan vivir juntos y permitir que el bebé crezca y se desarrolle durante las 37-42 semanas de gestación. Para que este proceso sea exitoso, el cuerpo de la madre tiene que hacer algunas adaptaciones importantes. Una de ellas es evitar que su sistema inmunológico rechace al bebé, ya que este comparte la mitad de su información genética con el padre. Al mismo tiempo, es crucial que el sistema de defensa de la madre esté preparado para luchar contra cualquier infección que pueda poner en peligro el embarazo y la salud del bebé [1].

¿Cómo se comunican la mamá y el feto?

Durante el embarazo, la comunicación entre la madre y el bebé se lleva a cabo a través de una conexión especial que incluye la placenta, las membranas fetales (como la bolsa amniótica) y el cordón umbilical. Este sistema permite que el bebé reciba los nutrientes y el oxígeno que necesita y, al mismo tiempo, la sangre fetal se limpia de los desechos generados por su crecimiento [1].

Un factor clave en este proceso son las hormonas, tanto de la madre como del feto, que son esenciales para que el embarazo se desarrolle de manera adecuada. En este artículo nos enfocaremos en una hormona en particular: la prolactina. Esta hormona, que se produce principalmente en la glándula hipófisis y en otros órganos del cuerpo, tiene un papel fundamental en varios aspectos de la reproducción, como la formación de la placenta, el mantenimiento del embarazo, la producción de leche materna y el comportamiento maternal hacia el bebé [2].

¿Para qué sirve la prolactina durante el embarazo?

La prolactina es una hormona que tiene más de 300 funciones en el cuerpo, y aunque muchas de ellas están relacionadas con el éxito del embarazo, hay un aspecto interesante pero poco explo-

rado que merece atención: durante el embarazo, la principal fuente de prolactina no es la glándula hipófisis (como se pensaba antes), sino una zona localizada en el propio útero de la madre (la decidua).

Desde la década de 1970, los científicos comenzaron a sospechar que la prolactina podría tener un papel protector en el embarazo, e incluso se sugirió que esta hormona podría estar relacionada con el inicio del trabajo de parto. Sin embargo, los hallazgos más sorprendentes llegaron en los años noventa, cuando se descubrió que casi toda la prolactina producida por el útero materno es transportada a través de la bolsa amniótica y se acumula en el líquido amniótico. Los niveles de prolactina en el líquido amniótico alcanzan casi los 4 500 ng/mL durante el segundo trimestre, lo que es 22 veces más alto que en la sangre de la madre. Esto plantea una pregunta obligada: ¿por qué el bebé necesita “nadar” en prolactina durante prácticamente todo el embarazo? [2].

Otro dato interesante es que los niveles de prolactina tanto en la sangre materna como en la sangre del bebé, así como en el líquido amniótico, comienzan a disminuir días antes del inicio del trabajo de parto y el nacimiento del bebé (figura 1). Esto sugiere que la prolactina podría tener un papel importante no solo en el embarazo, sino también en el control del proceso de nacimiento [2].

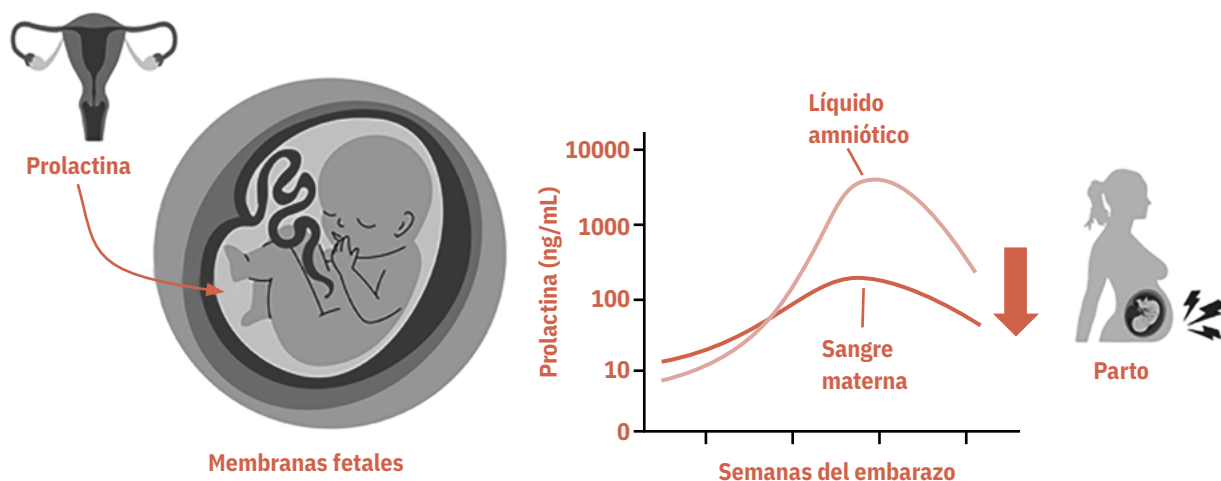


Figura 1

Parto pretérmino e infección

Uno de los momentos más críticos durante el embarazo es el parto prematuro o pretérmino, el cual se define cuando el bebé nace antes de la semana 37 de gestación. Los bebés prematuros pueden enfrentar graves problemas de salud, tanto a corto como a largo plazo, que pueden afectar incluso su desarrollo en la edad adulta. Aunque hay varias razones para que ocurra un parto prematuro, como la malnutrición materna, el estrés, la pobreza, el consumo de drogas y las enfermedades preexistentes como la obesidad, la hipertensión o la diabetes, la causa más común (en cuatro de cada diez casos) es una infección en la vagina y el útero [1].

Cuando una mujer embarazada desarrolla una infección vaginal, los patógenos pueden ascender e invadir el útero. Si la infección empeora, las bacterias pueden llegar hasta la bolsa amniótica, contaminando el líquido amniótico que el bebé respira y traga. Esto puede llevar a una infección grave que provoca inflamación en todos los tejidos del bebé, causando daños irreversibles en sus órganos. Esta inflamación puede afectar el cerebro y los pulmones del bebé, lo que aumenta el riesgo de ceguera, sordera y problemas en el desarrollo neurológico. Además, los bebés prematuros con estas infecciones suelen ser más vulnerables a infecciones respiratorias repetidas, lo que impacta significativamente su calidad de vida. La infección también degrada tejidos esenciales, como la placenta y la bolsa amniótica, que protegen y aíslan al bebé durante el embarazo [1].

¿Qué hace la prolactina durante un proceso infeccioso?

En nuestro laboratorio del Instituto Nacional de Perinatología hemos investigado cómo la prolactina actúa durante una infección y cómo los tejidos que protegen y nutren al bebé, como la placenta y la bolsa amniótica, utilizan esta hormona para defenderlo cuando el útero es invadido por bacterias que podrían poner en peligro su vida.

Para estudiar esto, utilizamos pequeños trozos de la bolsa amniótica, que las mamás nos donan después del nacimiento de sus bebés (lla-

mados explantes). Estos tejidos los cultivamos en el laboratorio con cantidades de prolactina similares a las que se encuentran durante el embarazo. Luego, los estimulamos con fragmentos de bacterias o bacterias vivas. Lo que descubrimos es que, cuando la bolsa amniótica está expuesta a prolactina, produce menos sustancias que causan inflamación, como las interleucinas (IL)-6, IL-1b y TNF-a. Estas proteínas inflamatorias son muy dañinas para el bebé y la mamá. Este hallazgo demuestra que la prolactina ayuda a reducir la inflamación en la bolsa amniótica infectada, lo que protege la estructura y función de este tejido, y disminuye el riesgo de parto prematuro (figura 2) [3].

Este descubrimiento es muy importante porque también demostramos que la prolactina, al reducir la inflamación, evita que las células del sistema inmune de la madre lleguen hasta la bolsa amniótica y el líquido amniótico, lo que podría dañar al bebé [4].

Además, durante una infección no solo es peligroso tener mucha inflamación cerca del bebé, sino que también se pueden generar proteínas que degradan la estructura de la bolsa amniótica, lo que representa un riesgo porque esta bolsa es esencial para proteger al bebé hasta el momento del parto. En nuestros experimentos demostramos que, si las membranas de la bolsa amniótica se mantienen estimuladas con prolactina en concentraciones altas, como las que se encuentran en el segundo trimestre del embarazo, estos tejidos se mantienen fuertes e intactos, ayudando a proteger al bebé (figura 2) [5].

Conclusiones

Es fundamental saber que tanto la madre como el bebé cuentan con herramientas naturales, como la prolactina, para defenderse de infecciones que podrían afectarlos gravemente e incluso poner en riesgo sus vidas. Sin embargo, el escenario ideal es aquel en el que el embarazo se maneja bajo la supervisión de profesionales de la salud perinatal, quienes pueden detectar cualquier problema a tiempo y tratarlo antes de que cause daños irreversibles.



Figura 2

Numerosos estudios han demostrado que recibir atención médica oportuna y de calidad, junto con un cuidado integral que aborde aspectos emocionales, nutricionales y sociales de la salud de la madre y el bebé antes, durante y después del embarazo, puede reducir significativamente el riesgo de infecciones que amenacen el bienestar tanto de la madre como del bebé.

Financiamiento

Los resultados reportados en este artículo derivan de los financiamientos otorgados a VZC por el Instituto Nacional de Perinatología Isidro Espinosa de los Reyes (3210-21205-01-14) y el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CB2014-24162).

Referencias

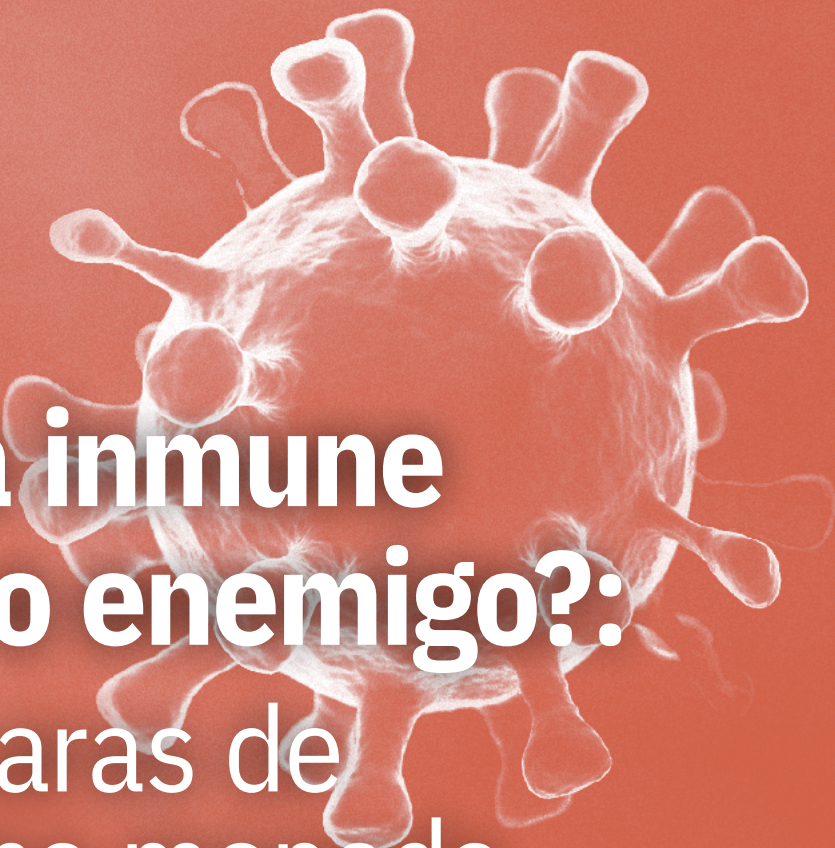
1. Stevenson DK, Chang AL, Wong RJ, Reiss JD, Gaudillière B, Sylvester KG, Ling XB, Angst MS, Shaw GM, Katz M, Aghaepour N, Marić I. Towards a new taxonomy of preterm birth. *J Perinatol*. 2024 nov 20. doi: 10.1038/s41372-024-02183-z. PMID: 39567650.
2. Flores-Espinosa P, Méndez I, Irlés C, Olmos-Ortiz A, Helguera-Repetto C, Mancilla-Herrera I, *et al*. Immunomodulatory role of decidual prolactin on the human fetal membranes and placenta. *Front Immunol*. 2023 jun 9;14. doi: 10.3389/fimmu.2023.1212736. PMID: 37359537; PMCID: PMC10288977.
3. Flores-Espinosa P, Preciado-Martínez E, Mejía-Salvador A, Sedano-González G, Bermejo-Martínez L, Parra-Covarruvias A, *et al*. Selective immuno-modulatory effect of prolactin upon pro-inflammatory response in human fetal membranes. *J Reprod Immunol*. 2017 sep;123:58-64.
4. Núñez-Sánchez E, Flores-Espinosa MDP, Mancilla-Herrera I, González L, Cisneros J, Olmos-Ortiz A, *et al*. Prolactin modifies the in vitro LPS-induced chemotactic capabilities in human fetal membranes at the term of gestation. *American Journal of Reproductive Immunology*. 2021 aug 16;86(2). doi: 10.1111/aji.13413. Epub 2021 Mar 16. PMID: 33660388; PMCID: PMC8365646.
5. Flores-Espinosa P, Olmos-Ortiz A, Granados-Cepeda M, Quesada-Reyna B, Vega-Sánchez R, Velázquez P, *et al*. Prolactin Protects the Structural Integrity of Human Fetal Membranes by Downregulating Inflammation-induced Secretion of Matrix Metalloproteinases. *Immunol Invest*. 2022 jul 4;51(5):1313-29.

Verónica Zaga-Clavellina Departamento de Inmunobioquímica, Instituto Nacional de Perinatología.

Pilar Flores-Espinosa Departamento de Inmunobioquímica, Instituto Nacional de Perinatología.

Andrea Olmos-Ortiz Departamento de Inmunobioquímica, Instituto Nacional de Perinatología.

Contacto: v.zagacavellina@gmail.com



Sistema inmune ¿amigo o enemigo?: las dos caras de una misma moneda

Jazz Alan Corona-Ángeles
Citlalli Yamile González-Macías
Edith Oregon-Romero

El cuerpo humano es una máquina compleja, pero a la vez fascinante; se coordina en perfecta sincronía para poder formar a cada uno de nosotros. Como ustedes ya sabrán, los humanos estamos formados por células, las cuales son los pequeños bloques que componen la vida. Las células las podemos definir como pequeños trabajadores que colaboran en conjunto para cumplir diferentes funciones en esta “máquina” que llamamos ser humano. Existen pequeños trabajadores que ayudan a recopilar información, almacenarla, interpretarla y de esta manera construir la realidad que percibimos (células del sistema nervioso); algunos otros recorren todo el cuerpo, entregando paquetes con aire para que otros trabajadores puedan respirar (células de la sangre); otros se encargan de la digestión de los alimentos (células del sistema digestivo) y también tenemos nuestro propio equipo de seguridad que nos defienden de invasiones externas (células del sistema inmune).

Sistema inmune: el gran guardián

El sistema inmune está compuesto por una serie de mecanismos especializados en la defensa de nuestro cuerpo, que incluyen desde barreras que dificultan la movilidad de los invasores, como la piel, el moco y el ácido estomacal. Estos mecanismos van desde proyectiles que localizan, detienen el avance y/o destruyen a los objetivos como los anticuerpos y las proteínas del complemento, los cuales actúan como pequeñas “balas” que perforan a los invasores, matándolos en el proceso. Además, pasan por soldados que actúan como la primera línea de defensa (sistema inmune innato), hasta las fuerzas especiales que se encargan de la eliminación específica de distintos tipos de invasores (sistema inmune adaptativo).

Frente al ingreso de agentes extraños al cuerpo, el sistema inmune innato es el primero en llegar a la zona donde ocurre la invasión y el daño. Está constituido por una serie de “soldados”, todos con nombre, función y herramientas diferentes que pueden utilizar para la defensa del cuerpo. Tenemos dos tipos de células, al macrófago y al monocito cuya función es comer, los hermanos *polimorfonucleares*, neutrófilo, eosinófilo y basófilo que se desempeñan en ataques de bacterias, parásitos (como las “lombrices”) y en alergias respectivamente. Finalmente, la célula dendrítica (se llama así porque posee unas estructuras similares a “ramas de árbol”) toma partes de los enemigos y las procesa recubriendo su superficie con los restos, para posteriormente viajar a los centros de comando llamados nódulos linfáticos, en los cuales se encuentran las fuerzas especiales, y les presenta las partes tomadas de los invasores para dar paso a su activación.

El sistema inmune adaptativo, una vez que se activa, comienza a equiparse de manera específica para cada amenaza. Este sistema se constituye por los linfocitos T y B. Los linfocitos T se dividen en dos importantes tipos: T cooperadoras que funcionan como una especie de coronel, enviando órdenes en forma de señales llamadas *citocinas* a las células del sistema inmune innato, favoreciendo que estas aumenten sus capacidades de defensa; y T citotóxicos especializados en ser asesinos, los cuales no lo piensan dos veces, cuando una célula es infectada, se sacrificará y morirá; si no lo hace, utilizarán armas propias para matarla.

Los linfocitos B tienen funciones completamente diferentes, pero igual de importantes, pueden cooperar con los linfocitos T a través de señales para convertirse en células plasmáticas y producir proteínas específicas contra los enemigos denominadas como anticuerpos. Los anticuerpos son la línea más eficaz de defensa del sistema inmune adaptativo, funcionan como pequeños proyectiles rastreadores con forma de letra “Y” que se unen a proteínas de los invasores. Los anticuerpos pueden neutralizar al objetivo o marcarlo para que el sistema inmune innato pueda eliminarlo a través del complemento. Su producción es de suma importancia para el desarrollo de la inmunidad de por vida contra las enfermedades (figura 1).

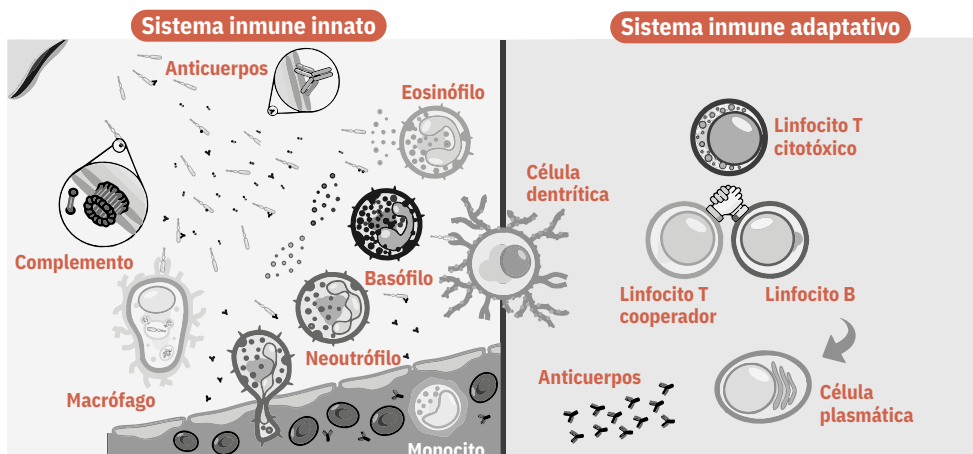


Figura 1. Representación esquemática del sistema inmune en acción. Cuando existe una lesión en la piel, hay entrada de invasores del exterior como lo son las bacterias. El sistema inmune innato es el primero en responder a través de un sistema llamado complemento y de células como macrófagos, y polimorfonucleares que usan armas químicas para atacar (esferas de colores en las células). Posteriormente la célula dendrítica toma partes del enemigo y lo presenta al sistema inmune adaptativo para activarlo y favorecer la producción de anticuerpos que rastrean a los enemigos.

Sabiendo esto, imagínense, ¿qué pasaría si todos estos mecanismos se pusieran en nuestra contra? ¿Ya existen casos de que esto pasó? Y, más importante, ¿qué implicaciones conlleva el tener una de estas enfermedades? Desde este punto es cuando comenzaremos a hablar de los términos autoinmunidad y autoinflamación.

¿Autoinmunidad? ¿Autoinflamación? ¿Qué es eso?

Para este punto, nos quedó bastante claro que el sistema inmune es sumamente eficaz manteniendo nuestra seguridad, pero no es perfecto y, como todo en la vida, puede tener fallos, algunos se pueden corregir, pero otros no. Aquí es donde entra el término de **autoinmunidad**, que, en palabras sencillas, es cuando el sistema inmune no diferencia entre nuestras células y los invasores del exterior y comienza a atacarnos comprometiendo la integridad de nuestro cuerpo, y, por ende, la función correcta del mismo. Por su parte, la **autoinflamación** es cuando el sistema inmune no puede diferenciar entre los patrones característicos de nuestras células y los invasores y procede a montar una respuesta tan agresiva que nos causa daño, y, de la misma manera, comienza a atacarnos. Pero ¿esto no significa que ambos términos son exactamente lo mismo? Esto se puede responder con un sí y no a la vez. Esta respuesta depende de quién es el responsable del ataque. Decimos que hay autoinflamación cuando el sistema inmune innato es quien nos está atacando. Por otro lado, la autoinmunidad ocurre cuando el sistema inmune adaptativo es el que se encuentra comprometido, y tanto las células como los anticuerpos son quienes nos atacan [1].

A pesar de esta diferencia mencionada previamente, la idea es exactamente la misma, nuestro sistema inmune pasó de protegernos a estar en nuestra contra y si esto sucede, ¿cuál sería su impacto en la calidad de vida de las personas que lo sufren?

Enfermedades autoinflamatorias vs. autoinmunes

A continuación, exploraremos algunos ejemplos de enfermedades autoinflamatorias y autoinmunes. Comenzaremos con una enfermedad autoinflamatoria interesante: el síndrome hemolítico-urémico. ¿Recuerdan el sistema del complemento que mencionamos anteriormente? En nuestro cuerpo existen mecanismos que evitan que el complemento se active y perfore a nuestras células. Sin embargo, cambios en

nuestro ADN, que llamaremos mutaciones, inactivan estos mecanismos, haciendo que se active de manera descontrolada, lo que provoca daños en las células endoteliales (células que forman nuestras venas y arterias), causando sangrado, daños irreversibles en los tejidos, fallo multiorgánico e incluso la muerte [2].

También, tenemos una enfermedad llamada síndrome hemofagocítico, donde hay activación de macrófagos que comienzan a comer células de nuestra sangre (eritrocitos, leucocitos y plaquetas); los síndromes periódicos asociados a criopirina (CAPS), donde una mutación en nuestro ADN causa que se produzca una citocina denominada *interleucina 1* (IL-1) que causa que el sistema innato se active y produzca daño a nuestras células e inflamación constante; y una enfermedad más conocida es la gota, donde se forman cristales de *ácido úrico* en las articulaciones que, al ser sustancias extrañas, intentan ser eliminados por los neutrófilos, internalizándolos como si se los comieran, pero sin éxito. La presencia de muchos neutrófilos en la zona provoca daño e inflamación en las articulaciones de manos y pies [2].

Por su parte, la enfermedad autoinmune por excelencia es el lupus eritematoso sistémico (LES), en donde los linfocitos B están sobreactivados y se convierten en células plasmáticas que comienzan a secretar anticuerpos contra nuestras células; estos pequeños proyectiles dirigidos pueden atacar a las células directamente o pueden acumularse en diversas partes del cuerpo e inducir daño en todos los tejidos, por eso decimos que es sistémico. Esto también ocurre en la tiroiditis de Hashimoto, sin embargo, en esta se producen anticuerpos que atacan a la glándula con forma de mariposa ubicada en nuestro cuello llamada tiroides [3].

Otros ejemplos de enfermedades autoinmunes incluyen la artritis reumatoide, diabetes mellitus tipo 1 y la tiroiditis de Hashimoto. En el primero de los casos el sistema inmune adaptativo, especialmente los linfocitos T cooperadores, ataca a nuestras articulaciones provocando dolor e inflamación. En el segundo, son los linfo-



citos T citotóxicos los que se dirigen al páncreas y desconocen a las células que producen la insulina, por lo que proceden a matarlas [3].

Por los ejemplos anteriores, queda claro que partes del sistema inmune están afectadas en cada enfermedad que mencionamos, pero ¿acaso todo debe ser blanco y negro? Pues no, también tenemos un color gris, puntos intermedios en los cuales las características de las enfermedades no permiten clasificarlas como autoinmunes o inflamatorias, lo que hace que las denominemos enfermedades con patrón mixto.

Enfermedades mixtas: el nexo de dos mundos

Estas enfermedades combinan lo peor de ambos mundos. El ejemplo más conocido es la psoriasis, donde, al sufrir daño en la piel, se activa el sistema inmune innato, especialmente las células dendríticas. Estas, a su vez, promueven la activación del sistema inmune adaptativo. Los linfocitos T cooperadores activados liberan señales que endurecen la piel como mecanismo de defensa, similar a los callos que aparecen en las palmas de las manos cuando hacemos ejercicio; esto desencadena un bucle que causa más inflamación, en el que ambos sistemas siguen involucrados, intensificando el problema. Otro ejemplo clásico es la enfermedad inflamatoria intestinal, la cual provoca que el intestino se inflame de manera repetitiva. Esta inflamación disminuye la capa de moco que los protege,

permitiendo que las bacterias dañen a las células del intestino y como consecuencia las células dendríticas inician la activación del sistema inmune innato y adaptativo promoviendo el proceso inflamatorio [4].

Conclusiones

Sin lugar a dudas hay una clara conexión entre las enfermedades autoinmunes y autoinflamatorias, ambas tienen considerables similitudes, pero también importantes diferencias. En este trabajo nos propusimos remarcar esas pequeñas diferencias, para todos juntos poder expandir nuestro conocimiento sobre el sistema inmune y fomentar aún más la curiosidad sobre este tema, ya que todavía hay un mundo que descubrir sobre estas enfermedades.

Referencias

1. Szekanecz Z, McInnes IB, Schett G, Szamosi S, Benkő S, Szűcs G. Autoinflammation and autoimmunity across rheumatic and musculoskeletal diseases. *Nat Rev Rheumatol*. 2021 oct;17(10):585-595.
2. Nigrovic PA, et al. Monogenic autoinflammatory disorders: Conceptual overview, phenotype, and clinical approach. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2020 nov;146(5):925-937.
3. Pisetsky DS. Pathogenesis of autoimmune disease. *Nat Rev Nephrol*. 2023 aug;19(8):509-524.
4. De Francesco MA, Caruso A. The Gut Microbiome in Psoriasis and Crohn's Disease: Is Its Perturbation a Common Denominator for Their Pathogenesis? *Vaccines (Basel)*. 2022 feb 5;10(2):244.

Jazz Alan Corona-Ángeles Doctorado en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Citlalli Yamile González-Macías Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, CUCS, UdeG.

Edith Oregon-Romero Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, CUCS, UdeG.

Contacto: edith.oregon@academicos.udg.mx

El porvenir de la ventilación mecánica: innovación y lecciones de la pandemia

Mayra Fabiola Sosa García
Marco Uriel Cañas Saldaña

La evolución de la ventilación mecánica

En 1907, Heinrich Dräger obtuvo una patente por la creación del “pulmotor”, una máquina diseñada para insuflar aire en los pulmones, utilizada principalmente para la resucitación tanto en entornos hospitalarios como no hospitalarios. Durante la gran pandemia de poliomielitis en Norteamérica y Europa, el desarrollo de los “pulmotores” se aceleró, lo que llevó a la modernización y creación de los “pulmones de acero”. Estos dispositivos funcionaban con presión negativa, es decir, el ventilador creaba un vacío que succionaba aire hacia los pulmones, imitando la forma en que respiramos de manera natural [1].

El pulmón de acero se convirtió en un pulmón artificial, sometido a varios procesos de mejora, y fue pensado para el tratamiento de pacientes críticamente enfermos afectados por la poliomielitis a nivel respiratorio. Sin embargo, estos primeros dispositivos presentaban una alta mortalidad entre los pacientes tratados. No fue hasta la introducción de la ventilación con presión positiva, es decir, un ventilador que empuja aire hacia los pulmones, aumentando la presión en las vías respiratorias para inflar los pulmones, que se logró reducir la tasa de mortalidad, marcando un hito en la historia de la ventilación mecánica y el tratamiento de enfermedades respiratorias graves [1].

En la actualidad los conocemos como “ventiladores mecánicos”, dispositivos que existen en una amplia variedad de modelos y funciones, siendo de uso común en hospitales, especialmente en salas de operaciones y unidades de cuidados intensivos. Sin embargo, a pesar de sus avances, aún enfrentamos limitaciones, riesgos y desventajas asociados a su uso [2].

Lecciones aprendidas durante la pandemia

La ventilación mecánica (VM) es una herramienta esencial en las unidades de cuidados intensivos y en las salas de operaciones, actuando como un puente vital entre la enfermedad y la recuperación. Sin embargo, debe emplearse como una estrategia a corto plazo, ya que su uso prolongado se asocia con diversas complicaciones, no solo a nivel respiratorio, sino también

en otros órganos, lo que puede poner en riesgo la vida del paciente [1-4].

Durante la pandemia causada por el virus COVID-19, se evidenciaron importantes deficiencias en el sistema de salud, entre ellas la falta de personal médico, enfermeras y terapeutas respiratorios en proporción al tamaño de la población que requería atención [3]. Además, se hicieron patentes las limitaciones en la infraestructura hospitalaria, como la insuficiencia de camas de cuidados intensivos con monitoreo adecuado y la escasez de ventiladores para atender a los pacientes críticos. Estas carencias obligaron a las instituciones a manejar a los pacientes de la mejor manera posible con los recursos disponibles, a menudo sin protocolos claros y con criterios de atención poco uniformes [3].

Otro aspecto crucial fue la situación de bioseguridad, ya que la intubación de pacientes implicaba un alto riesgo de aerosolización del virus, lo que generaba temor entre el personal de salud encargado del tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria, aumentando la presión sobre un equipo ya estresado y sobrecargado [3].

Innovaciones tecnológicas en la ventilación mecánica

Los avances tecnológicos en la ventilación mecánica han sido fundamentales para mejorar el manejo de pacientes críticos y reducir la mortalidad asociada. Un ejemplo clave es la transición de ventiladores de presión negativa a presión positiva, lo cual ha aumentado significativamente la capacidad y seguridad de estos dispositivos. Los ventiladores de presión positiva no solo mantienen las funciones respiratorias y circulatorias de manera más eficaz, sino que también consideran las estructuras anatómicas involucradas en la respiración, ofreciendo un soporte más integral al paciente. Sin embargo, a pesar de la sofisticación de estos equipos, aún se registran casos de lesiones directamente relacionadas con el uso prolongado o inadecuado





de la ventilación mecánica, lo que subraya la necesidad continua de innovaciones que minimicen estos riesgos y mejoren la seguridad del paciente [2].

La pandemia puso en evidencia la urgente necesidad de implementar y ampliar los equipos y personal especializados en el monitoreo preciso de la mecánica respiratoria [3]. En tiempos de crisis como estos, se hace aún más crucial contar con ventiladores que proporcionen datos accesibles y comprensibles para los operadores, mejorando la interacción ventilador-paciente. Además, se subraya la importancia de divulgar el verdadero potencial de la ventilación mecánica como soporte artificial en el tratamiento de patologías respiratorias en pacientes críticos. Estos elementos son esenciales para optimizar el cuidado y mejorar los resultados clínicos en escenarios de alta demanda [4].

Hacia un futuro resiliente en ventilación mecánica: innovación y sabiduría clínica para nuevos desafíos

La monitorización de la ventilación mecánica es fundamental para mejorar los desenlaces clínicos en pacientes con enfermedades respiratorias. Por ello, es indispensable implementar estrategias que minimicen el margen de error en las mediciones y el monitoreo, como el uso de inteligencia artificial (IA). La IA tiene el potencial de identificar patrones respiratorios en pacientes críticamente enfermos y realizar ajustes precisos en tiempo real [1]. Además, su capacidad de ofrecer almacenamiento digital ilimitado y comunicación inalámbrica mejoraría notablemente la eficiencia de los equipos.

Conclusiones

Esta combinación entre el conocimiento clínico y la IA podría marcar una nueva era en la atención a pacientes críticos, guiándonos hacia un manejo más seguro y eficaz. Aunque el avance tecnológico hacia la automatización total y la eficiencia plena en ventilación mecánica puede parecer un objetivo distante, la historia nos ha enseñado que el progreso, aunque lento, nos dirige hacia la meta correcta. Con cada paso, nos acercamos más a desarrollar equipos que no solo reduzcan la mortalidad, sino que también brinden un valioso apoyo a los equipos multidisciplinarios encargados del manejo del paciente crítico. Estos avances nos preparan mejor para enfrentar futuros desafíos sanitarios, asegurando una respuesta más eficaz y resiliente ante las crisis de salud.

Referencias

1. Rubulotta F, Blanch Torra L, Naidoo KD, Aboumarie HS, Mathivha LR, Asiri AY, *et al.* Mechanical Ventilation, Past, Present, and Future. *Anesth Analg.* 2024 feb;138(2):308.
2. Marini JJ, Gattinoni L. The ventilator of the future: key principles and unmet needs. *Crit Care.* 2024 ago 29;28(1):284.
3. Elizalde González JJ. Mechanical ventilation in COVID-19. *Med Crítica Col Mex.* 2021 jun;35(3):118-20.
4. Gattinoni L, Marini JJ, Collino F, Maiolo G, Rappetti F, Tonetti T, *et al.* The future of mechanical ventilation: lessons from the present and the past. *Crit Care.* 2017 jul 12;21:183.

Mayra Fabiola Sosa García Técnico superior universitario en Terapia Respiratoria, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Servicio de Fisiología Pulmonar e Inhaloterapia, Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”.

Marco Uriel Cañas Saldaña Técnico superior universitario en Terapia Respiratoria, CUCS, UdeG.

Contacto: mayra.sosa@academicos.udg.mx

The background of the page features a close-up, shallow depth-of-field photograph of several red, oval-shaped capsules. One capsule is resting on a white ceramic spoon, while others are scattered on a light-colored, textured surface. The entire image is overlaid with a semi-transparent red filter, creating a monochromatic red and white aesthetic.

El papel de la vitamina E en la salud

Martín de León-Cid
José Francisco Muñoz-Valle
Christian Johana Baños-Hernández

¿Qué es la vitamina E?

El cuerpo humano requiere de vitaminas para llevar a cabo sus funciones de manera adecuada. No obstante, muchas personas en el mundo no obtienen las cantidades suficientes debido a una dieta poco variada. En 1922, los científicos Herbert M. Evans y Katharine Scott Bishop hicieron un descubrimiento importante para la salud humana al identificar una nueva vitamina. Inicialmente la llamaron “vitamina de la fertilidad”, ya que durante sus estudios observaron que la carencia de esta vitamina en roedores les provocaba dificultades para embarazarse o dar a luz. Poco tiempo después, el científico Barnett Sure propuso un nombre más corto y sencillo, denominándola vitamina E [1].

La vitamina E es una nutriente que se encuentra en las grasas de algunos alimentos, lo que facilita su absorción en el cuerpo y permite que cumpla sus funciones. Esta vitamina tiene ocho formas, parecidas entre sí, pero no idénticas, como si fueran miembros de una familia. Estas formas se dividen en dos grupos: tocoferoles y tocotrienoles, y cada forma tiene cuatro versiones (α , β , γ , y δ). De todos ellos, el α -tocoferol es el más útil para nuestro cuerpo porque lo aprovechamos mejor, nos brinda muchos beneficios y permanece durante más tiempo en el cuerpo [1].

¿Qué funciones tiene la vitamina E?

La vitamina E tiene diversas funciones, una de las más importantes es su capacidad antioxidante, que es esencial para proteger nuestras células (una célula es como una pequeña fábrica, donde distintas áreas realizan tareas específicas, como producir energía y eliminar desechos) [2]. Imagina que nuestras células son pequeñas burbujas que necesitan estar intactas para funcionar de manera adecuada, los radicales libres son moléculas dañinas que intentan romper estas burbujas. La vitamina E es el guardián que defiende a nuestras células evitando que los radicales libres las dañen. Este poder protector de la vitamina E contribuye no solo a la salud celular, sino que también ayuda al correcto funcionamiento del sistema inmunológico y a retrasar el envejecimiento de las células, disminuyendo el riesgo de algunas enfermedades. Por ello es importante obtener suficiente vitamina E en nuestra dieta para mantener a nuestro organismo fuerte y protegido frente a diversas amenazas.

¿Cuál es el papel de la vitamina E en la prevención de enfermedades?

El α -tocoferol, una de las formas más importantes de la vitamina E, ha demostrado tener propiedades que disminuyen la inflamación y protegen las células de nuestro cuerpo. Gracias a estas cua-

lidades, la vitamina E podría contribuir a reducir el riesgo de enfermedades que se desarrollan con el tiempo, como problemas cardíacos, trastornos neurológicos, ciertos tipos de cáncer y enfermedades en las que el cuerpo se ataca a sí mismo, llamadas enfermedades autoinmunes [3].

En las enfermedades autoinmunes, el cuerpo se confunde y ataca sus propias células debido a una falla en el sistema inmune, el cual funciona como un ejército que protege a nuestro organismo de los “invasores” (bacterias, virus, y otros microbios). Sin embargo, en estas enfermedades, este ejército no reconoce a sus propios soldados y termina atacándolos. La vitamina E es importante porque ayuda a que el sistema inmune funcione de manera adecuada [2].

En nuestro cerebro, hay células muy importantes llamadas neuronas, que son las responsables de funciones esenciales como el pensamiento, el movimiento y la percepción del mundo que nos rodea. Sin embargo, estas neuronas pueden ser dañadas por sustancias conocidas como radicales libres, lo que puede contribuir al desarrollo de enfermedades como el Parkinson, que afecta nuestra capacidad de controlar el movimiento [2].

La vitamina E desempeña un papel crucial en la prevención del Parkinson, ya que se ha observado que las personas que consumen cantidades suficientes tienen menos probabilidades de desarrollar esta enfermedad. En el Parkinson, las mitocondrias (las baterías de nuestras células) se dañan con el tiempo. Esto puede llevar a la muerte de las neuronas que producen dopamina, una sustancia fundamental para regular nuestros movimientos. Cuando los niveles de dopamina disminuyen, pueden aparecer síntomas como temblores, rigidez y lentitud en los movimientos. Estudios han demostrado que la vitamina E ayuda a proteger las mitocondrias, evitando su desgaste y asegurando que funcionen correctamente [4].

La vitamina E ayuda a mantener la salud del corazón. El colesterol, una grasa necesaria en el cuerpo, puede volverse perjudicial cuando se acumula en exceso, afectando el funcionamiento del corazón. La vitamina E ayuda a prevenir esta acumulación de grasa, protegiendo al corazón. También, contribuye al buen estado de las venas y arterias, que son los conductos por donde circula la sangre, asegurando que funcionen de manera óptima [2].

Investigaciones han demostrado que las cremas que contienen vitamina E pueden favorecer el crecimiento y la reparación de las células de la piel cuando esta se encuentra dañada. Además, la vitamina E actúa como un escudo protector contra el daño solar, ayudando a prevenir que los rayos



UV dañen la piel y aceleren su envejecimiento, especialmente tras largas horas de exposición al sol [4].

La vitamina E también juega un papel importante en el control de la glucosa (fuente de energía que alimenta nuestras células) en la sangre, evitando que se oxide en exceso. La oxidación es cuando algo cambia al entrar en contacto con el oxígeno, como cuando una manzana se pone marrón al dejarla al aire. Si la glucosa se oxida demasiado, puede dañar las células del cuerpo, afectando sus paredes y el ADN (ácido desoxirribonucleico). El ADN puede compararse con un gran libro de recetas que se encuentra en nuestras células. Este libro contiene las instrucciones que le dicen a nuestro cuerpo cómo crecer y llevar a cabo todas las funciones. En personas con diabetes (enfermedad en la que hay niveles elevados de glucosa), este daño puede empeorar la enfermedad. Los estudios también han mostrado que los pacientes que consumen vitamina E necesitan menos insulina, el medicamento que se utiliza para controlar la glucosa en la sangre [4].

¿En qué alimentos podemos encontrar a la vitamina E?

La vitamina E se encuentra en varios alimentos, especialmente los aceites vegetales de oliva, maíz y girasol son buenas fuentes de esta vitamina. También frutos secos como las almendras y las avellanas, así como los vegetales de hojas verdes aportan una cantidad importante de vitamina E. Incluir estos alimentos en la dieta puede ayudarte a alcanzar la cantidad diaria recomendada de esta vitamina esencial para el organismo [4].

Conclusiones

La vitamina E es un nutriente importante que cumple múltiples funciones protectoras y de soporte en el cuerpo humano. Desde su descubrimiento, se ha evidenciado que su acción antioxidante es clave para proteger las células del daño que provocan los radicales libres, mejorando no solo la salud de la piel, sino también el funcionamiento del cora-

zón, el sistema inmune y el cerebro. Consumir fuentes naturales de vitamina E, como aceites vegetales y frutos secos, es una manera eficaz de obtener los beneficios de esta vitamina.

Referencias

1. DiPasquale M, Marquardt D. Perceiving the functions of vitamin E through neutron and X-ray scattering. *Adv Colloid Interface Sci.* 2024 aug;330:103189. doi: 10.1016/j.cis.2024.103189. Epub 2024 May 26. PMID: 38824717.
2. Nava-Tapia DA, Román-Justo NY, Cuenca-Rojas A, Guerrero-Rivera LG, Patrón-Guerrero A, Poblete-Cruz RI, Zacapala-Gómez AE, Sotelo-Leyva C, Navarro-Tito N, Mendoza-Catalán MA. Exploring the potential of tocopherols: mechanisms of action and perspectives in the prevention and treatment of breast cancer. *Med Oncol.* 2024 jul 26;41(9):208. doi: 10.1007/s12032-024-02454-x. PMID: 39060448.
3. Andrès E, Lorenzo-Villalba N, Terrade JE, Méndez-Bailon M. Fat-Soluble Vitamins A, D, E, and K: Review of the Literature and Points of Interest for the Clinician. *J Clin Med.* 2024 jun 21;13(13):3641. doi: 10.3390/jcm13133641. PMID: 38999209; PMCID: PMC11242131.
4. Chu CC, Chew SC, Liew WC, *et al.* Review article vitamin E: a multi-functional ingredient for health enhancement and food preservation. *Food Measurement and Characterization.* 2023;17:6144-6156. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02042-z>

Martín de León-Cid Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Doctorado en Farmacología, Departamento de Fisiología, CUCS, UdeG.

José Francisco Muñoz-Valle Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Christian Johana Baños-Hernández Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Contacto: johana.banos@academicos.udg.mx

Células madre: ¿las madres de quiénes?

Daniel Ruvalcaba Ramos
Guillermina Muñoz Ríos
Juliana Marisol Godínez Rubí

Actualmente, uno de los temas más comentados en el mundo científico es el de las células madre, probablemente por su relativo nuevo descubrimiento, la gran variedad de posibilidades en las que se puede usar o por las falsas expectativas que se han creado en el ámbito de la industria de la belleza. Todo el mundo habla de las células madre y sus “aplicaciones”, pero casi nadie tiene una idea concreta de qué son o de dónde vienen y para dónde van, por lo que, a lo largo de este texto, desarrollaremos los conceptos básicos en torno a lo que son las células madre, los diferentes tipos que existen y su utilización en avances médicos y clínicos.

La mamá de la mamá: el origen de las células madre

El término de células madre (proveniente del inglés *stem cells*) se utiliza para una variedad de células que tienen como característica principal el potencial de autorrenovarse y la capacidad de diferenciarse en un tipo celular específico [1]. El término fue presentado por primera vez en el año 1868 por el biólogo Ernst Haeckel, para referirse a un huevo, el cual dará como resultado varias células para formar un organismo, y no fue hasta el año 1902 cuando Christian Bauman *et al.* demostraron la existencia de células progenitoras que dan como resultado células maduras, descubriendo el proceso de hematopoyesis. El primer término que se le dio a este tipo de células fue el de “poliblastos”, el cual tiempo después se cambiaría por “células madre” como lo conocemos actualmente [2].

El término de “célula madre” se refiere a un grupo de células inmaduras, las cuales cuentan con el potencial de construir y renovar todo tipo de tejido y órgano que hay en el cuerpo,

esto debido a sus habilidades de diferenciación, proliferación y autorrenovación [3].

La medicina regenerativa, en cuanto a procesos relacionados con células madre, basa los tratamientos de recuperación de tejidos, a través de la eliminación de la inflamación, la reducción de la muerte celular, el reclutamiento celular, la creación de nuevos vasos sanguíneos y la diferenciación de las células en el tejido dañado, o bien reemplazando las células dañadas con células nuevas, usando las del mismo paciente o de algún donador sano calificado [1,2].

Clasificación de las células madre

Actualmente, podemos dividir a las células madre según su potencial de división y su fuente de obtención. En cuanto a su potencial de división, se clasifican en:

- a) **Células madre totipotenciales:** capaces de dividirse en cualquier tipo de célula, sin importar su origen.
- b) **Células madre pluripotenciales:** se encuentran de 7 a 10 días después de la unión del esperma con el óvulo, derivan de las capas de la formación de un embrión, por lo que se encuentran limitadas a cierto tipo de tejidos.
- c) **Células madre multipotenciales:** se pueden dividir y diferenciar en todas las células del tejido al que pertenece.
- d) **Células madre unipotenciales:** pueden dividirse en un solo tipo de célula.

En cuanto a su fuente de obtención, se clasifican en:

- a) **Células madre embriológicas:** se obtienen de 7 a 10 días después de la unión del esperma con el óvulo.
- b) **Células madre somáticas:** se encuentran en cada tejido y suelen estar presentes toda la vida, son multipotenciales.
- c) **Células madre pluripotenciales inducidas:** provenientes de células madre somáticas, modificadas en el laboratorio, para volverlas pluripotenciales [1,3,4,5].

La obtención de diferentes tipos de células madre para la creación de terapias de medicina regenerativa puede significar un obstáculo o ser un facilitador en cuanto a su accesibilidad y viabilidad, pero es incluso más complejo el aspecto ético de su uso y aplicación. Entre las diferentes opciones de obtención tenemos: la médula ósea, la sangre periférica y el tejido graso; este último es de los más sencillos de obtener y con mejores resultados. También existen las células provenientes de tejidos producto de la gestación (placentarios y cordón umbilical principalmente), así como de cartílago, músculo, retina, hígado, tendones, entre otras. Dependerá de la viabilidad del tejido, el tipo de terapia que se quiera realizar y el tipo generacional de célula madre que se quiera obtener, para decidir sobre un tejido en específico [3,4].

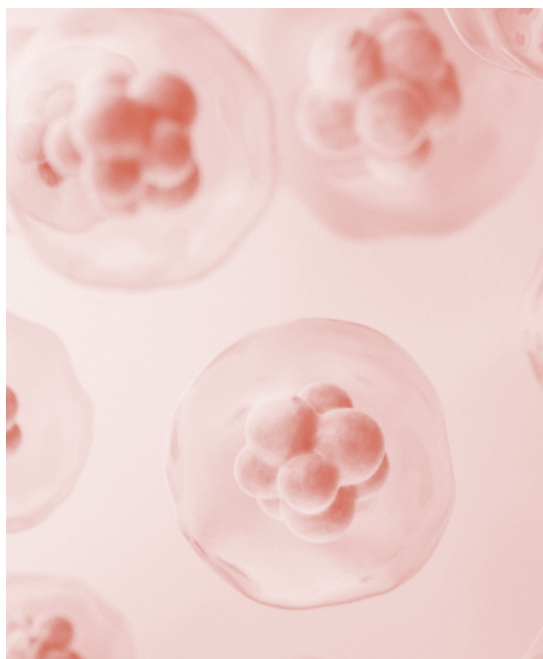
Actualmente, las células madre más utilizadas en ensayos clínicos y con mayor variedad son las células madre provenientes del tejido conjuntivo embrionario (mesenquimatosas), de las cuales se puede obtener y diferenciar fácilmente en una gran variedad de tejidos. Además, las células mesenquimatosas cuentan con una característica muy importante: evadir al sistema inmune, es decir, si se entiende al sistema inmune como soldados, las células madre mesenquimatosas serían personas sin bando, por lo cual no serán reconocidas como un peligro y no serán atacadas, lo que permite que las células vivan hasta 60 horas [1,2,4].

Las células madre hematopoyéticas son actualmente el único tratamiento de células madre certificada y aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés Food and Drug Administration), lo cual las hace más accesible que todos los demás tratamientos que se encuentran en fases experimentales. Las células madre se utilizan para el tratamiento de diferentes enfermedades, principalmente las que se manifiestan en la sangre. Para el donante, el proceso de obtención suele ser doloroso, además de que conlleva algunos riesgos, como infecciones o complicaciones asociadas al procedimiento, que, si bien son poco frecuentes, se deben tener presentes. Este tipo de tratamiento puede causar rechazo inmunitario (siguiendo el ejemplo, los soldados podrían reconocer y atacar a estas células) [3,4].

Las células madre embriológicas son de las más recientemente estudiadas, y de las que se cuenta con mayor capacidad para inducir una diferenciación hacia un tejido en específico, pudiendo ser casi cualquier tipo de célula posible. Las desventajas contra las que se enfrenta son el riesgo de convertirse en células neoplásicas como lo pueden ser teratomas (tumor de células germinativas, que contiene varios tipos de tejidos), así como la restricción ética que se tiene en cuanto a su uso, ya que para su obtención se debe de inducir un proceso de fecundación artificial (unión de un óvulo y un espermatozoide, mediante métodos de laboratorio) y tomar células embriónicas antes de su diferenciación [2,3,4].

Por último, las células madre pluripotenciales inducidas son la opción más recientemente estudiada y la alternativa ética y funcional más cercana a lo que son las células madre embriológicas. Son obtenidas de células madre somáticas de un adulto (son células madre obtenidas de cualquier parte del cuerpo, menos los espermatozoides y óvulos), las cuales se someten a procesos de reprogramación para conferirles la posibilidad de diferenciación a otros tipos celulares maduros con funciones distintas a las células originales. Aunque son una alternativa





muy atractiva y éticamente viable, al ser de reciente surgimiento, aún no se sabe de los efectos secundarios o reacciones adversas que estas puedan ocasionar, por lo que su viabilidad como terapia en el tratamiento de enfermedades debe ponerse a prueba [3,4].

Conclusiones

Las células madre representan una de las áreas más fascinantes y prometedoras de la medicina moderna, con el potencial de revolucionar el tratamiento de múltiples enfermedades. Desde las células madre hematopoyéticas, ya establecidas en la medicina, hasta las más recientes células pluripotenciales inducidas, cada tipo ofrece posibilidades únicas y desafíos importantes. La capacidad de las células madre para regenerar tejidos y órganos trae consigo esperanza de tratamientos para enfermedades hasta ahora incurables, pero también plantea dilemas éticos y científicos que deben ser resueltos. A medida que la investigación avanza, el acceso a terapias seguras y eficaces basadas en células madre se hace más tangible, lo que nos invita a estar al tanto de los avances y debates éticos que marcarán el futuro de la medicina regenerativa. La ciencia está apenas comenzando a rasgar la superficie de lo que estas células pueden ofrecer, y es nuestra responsabilidad como sociedad seguir informándonos

nos y participando activamente en su desarrollo y regulación. ¿Tú estarías a favor de este tipo de procedimientos con tal de tener avances en los tratamientos de enfermedades?

Referencias

1. Kimbrel EA, Lanza R. Next-generation stem cells—ushering in a new era of cell-based therapies. *Nature Reviews Drug Discovery* [Internet]. 2020 apr 6 [citado 2024 aug 27];19(7):463-79. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41573-020-0064-x>
2. Hoang DM, Pham PT, Bach TQ, Ngo ATL, *et al*. Stem cell-based therapy for human diseases. *Signal Transduction and Targeted Therapy* [Internet]. 2022 aug 6 [citado 2024 aug 27];7(1). Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41392-022-01134-4>
3. Ghasroldasht MM, Seok J, Park HS, Liakath Ali FB, Al-Hendy A. Stem Cell Therapy: From Idea to Clinical Practice. *International Journal of Molecular Sciences* [Internet]. 2022 mar 5 [citado 2024 aug 27];23(5):2850-0. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/5/2850>
4. Jin Y, Li S, Yu Q, Chen T, Liu D. Application of stem cells in regeneration medicine. *MedComm* [Internet]. 2023 jun 17 [citado 2024 aug 27];4(4). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10276889/#m-co2291-bib-0108>
5. *UpToDate* [Internet]. Uptodate.com. 2024 [citado 2024 sep 30]. Disponible en: https://www.uptodate.com/contents/overview-of-stem-cells?source=history_widget

Daniel Ruvalcaba Ramos Estudiante de licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Guillermina Muñoz Ríos Laboratorio de Histología y Embriología, Departamento de Morfología, CUCS, UdeG.

Juliana Marisol Godínez Rubí Departamento de Morfología, CUCS, UdeG.

Contacto: juliana.godinez@academicos.udg.mx

Microbiota: nuestros pequeños compañeros en la salud y en el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas

Lesly Jazmin Bueno-Urquiza
Marcela Guadalupe Martínez-Barajas
Ana Laura Pereira-Suárez

¿Sabías que el cuerpo humano tiene más microorganismos que células? Nuestro cuerpo alberga un ecosistema complejo llamado microbiota, compuesto por una gran diversidad de bacterias, hongos, arqueas y virus. Estos microorganismos no solo coexisten entre sí, sino que también interactúan con nosotros, influyendo en nuestra salud [1]. De hecho, su impacto en el funcionamiento de nuestro cuerpo es tan importante que algunos expertos la consideran como un órgano adicional. Este conjunto de microorganismos, junto con sus genes y las moléculas que producen, forma lo que conocemos como microbioma [2].

Es importante saber que la microbiota no solo varía de persona a persona, sino que también cambia en diferentes partes del cuerpo de un mismo individuo. Por ejemplo, en el tracto gastrointestinal hay una mayor variedad de microorganismos que en la piel. Además, la microbiota puede alterarse por factores como cambios en la alimentación, el uso de medicamentos como los antibióticos o incluso con la edad. Por ejemplo, los adultos mayores suelen experimentar una disminución en la cantidad de bacterias beneficiosas [1,2].

El universo invisible que regula tu salud

El término eubiosis se refiere a lo que comúnmente llamamos una “microbiota saludable”. Aunque es difícil definir exactamente qué microorganismos deben estar presentes, se sabe que una mayor diversidad microbiana está asociada con un mejor estado de salud [2].

La microbiota coloniza diferentes superficies del cuerpo humano, formando comunidades estables que actúan como una barrera natural, protegiéndonos de microorganismos externos. En comparación con otras microbiotas, como la de la piel, la intestinal es la que tiene mayor impacto en nuestra salud. En el tracto gastrointestinal, los microorganismos cumplen funciones esenciales como la digestión de alimentos, absorción de nutrientes, producción de vitaminas, protección contra microbios dañinos y fortalecimiento de las defensas [2,3].

El sistema inmune, encargado de defendernos de agentes nocivos, depende en gran medida de su interacción con la microbiota. Desde el nacimiento, los microorganismos que colonizan nuestro cuerpo ayudan a entrenar al sistema inmune, permitiéndole reconocer y tolerar la microbiota propia mientras combate los microbios dañinos externos. Esta interacción es tan importante que cualquier desequilibrio o cambio puede aumentar el riesgo de enfermedades. Un buen ejemplo de esto es el nacimiento

por cesárea. Al no pasar por el canal de parto, el bebé tiene menos contacto con la microbiota materna, lo que puede afectar el desarrollo de su sistema inmune. Como resultado, los bebés nacidos por cesárea tienen un mayor riesgo de desarrollar asma y otras alergias [2].

Por lo tanto, el equilibrio en la composición y las funciones de la microbiota es esencial para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo. Si hay cambios en su cantidad, diversidad o actividad, esto puede afectar nuestra salud de manera significativa.

Microbiota: nuestros compañeros en las enfermedades crónico-degenerativas

¿Sabías que un mal equilibrio de nuestra microbiota puede causar enfermedades? Así como existen microorganismos que benefician nuestro cuerpo, también hay otros que pueden desestabilizar este equilibrio, lo que se conoce como disbiosis. La disbiosis se refiere a las alteraciones en la composición y actividad de la microbiota, lo que provoca un desequilibrio en las funciones de estos microorganismos en el cuerpo humano. Este desajuste está relacionado con la aparición de diversas enfermedades [2].

En nuestro país, las enfermedades crónico-degenerativas son un problema de salud pública, con altas tasas de incidencia y mortalidad. Algunas de las más comunes son las enfermedades cardiovasculares, el síndrome metabólico y el cáncer.

Enfermedades cardiovasculares: hipertensión y aterosclerosis

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo. Uno de los principales factores de riesgo es la hipertensión, en diversos estudios se ha encontrado una desregulación de la microbiota en personas que presentan esta condición. Un cambio común en estos casos es el aumento del ratio de *Firmicutes/Bacteroidetes*. Estos microorganismos producen



Síndrome metabólico: obesidad y diabetes

El síndrome metabólico se caracteriza por la presencia de varios factores de riesgo, como la obesidad, la hipertensión y niveles elevados de glucosa en sangre (diabetes), que aumentan la posibilidad de desarrollar enfermedades cardíacas o metabólicas. En los últimos años, se ha reportado que la composición y la actividad de la microbiota pueden causar disbiosis, la cual se asocia con la inflamación y la resistencia a la insulina [4].

En personas que presentan obesidad algunos de los microorganismos que se encuentran incrementados son *Akkermansia muciniphila*, *Faecalibacterium prausnitzii* y *Phylum firmicutes*. Por otro lado, algunos que están reducidos son *Bacteroides thetaiotaomicron*. Los metabolitos importantes en esta enfermedad son los SCFAs, ya que regulan el equilibrio de energía en el cuerpo y contribuyen a la reducción de la obesidad [2,4].

La obesidad está muy relacionada con el desarrollo de la diabetes mellitus, la cual es un grupo de enfermedades caracterizadas por altos niveles de glucosa en sangre. Existen tres tipos de diabetes:

- ▶ **Diabetes tipo 1:** es insulinodependiente, lo que significa que el páncreas no produce insulina, una hormona clave para regular la glucosa en la sangre.
- ▶ **Diabetes tipo 2:** es no insulinodependiente y se caracteriza por una disminución en la secreción de insulina, ya que hay demasiada glucosa en la sangre.
- ▶ **Diabetes gestacional:** es similar a la diabetes tipo 2, pero solo se presenta en mujeres embarazadas [3].

Algunos de los microorganismos que generan disbiosis en la diabetes son *Rumenococcus*, *Desulfovibrio*, *Enterobacter* y *Bacteroides* (aumentados), y *Clostridium*, *Prevotella*, *Bifidobacteria*, *Akkermansia* y *Fischeri* (disminuidos). Además, se han encontrado elevados niveles de metabolitos como LPS (lipopolisacáridos, molécula presente

metabolitos, que son moléculas generadas por la microbiota capaces de influir en procesos fisiológicos importantes. Por ejemplo, pueden afectar la presión arterial y regular funciones, como la vasodilatación (dilatación de los vasos sanguíneos), la angiogénesis (formación de nuevos vasos sanguíneos) y la hipotensión (reducción de la presión arterial). Algunos ejemplos de estos metabolitos son el TMAO (óxido de trimetilamina) y los SCFAs (ácidos grasos de cadena corta) [1,3].

La hipertensión no es la única enfermedad cardiovascular relacionada con la microbiota. Otra muy importante es la aterosclerosis, que ocurre cuando se forman placas dentro de las arterias, dificultando el flujo de sangre. Se ha encontrado un aumento de microorganismos como *Enterobacteriaceae*, *Enterobacter aerogenes* y *Lactobacillus*, junto con una disminución de *Roseburia* en pacientes con esta enfermedad. Además, algunos de los metabolitos más relacionados con la aterosclerosis son los SCFAs, como el acetato, el propionato y el butirato. También se ha identificado el TMAO como un nuevo indicador de riesgo para desarrollar enfermedades cardiovasculares [1,3].

en las bacterias), y SCFAs, lo que pueden influir en el sistema inmune y en la producción de hormonas. Estas hormonas ayudan a regular el nivel de azúcar en la sangre y pueden afectar la sensibilidad del cuerpo a la insulina [1,3].

Cáncer

El cáncer es una de las principales causas de muerte a nivel mundial, con alta incidencia y mortalidad. En los últimos años, diversos estudios han encontrado que la microbiota es un factor importante, tanto negativo como positivo, en el desarrollo de neoplasias. Esto se debe a que el microbioma puede modular el microambiente tumoral, es decir, el conjunto de células presentes en el tumor. Por lo tanto, a los microorganismos que participan en el desarrollo del cáncer se les ha denominado “oncomicrobios” [5].

Algunos de los microorganismos que regulan la disbiosis en el cáncer de colon son *Bifidobacteria*, *Prevotella*, *Lactobacillus* y *Bacteroides*, y metabolitos como los SCFAs, que están disminuidos. En contraste, se han encontrado aumentados *Es-*

cherichia coli, *Bacteroides fragilis*, *Fusobacterium nucleatum* y *P. gingivalis*; este último puede producir onco-metabolitos, como el acetaldehído (un tipo de alcohol), que favorece la inflamación y causa daños en el ADN (ácido desoxirribonucleico), conduciendo así al cáncer (figura 1) [1-3].

Terapias para regular la microbiota

A medida que entendemos mejor la microbiota, ha crecido el interés en tratar enfermedades mediante su manipulación. Dado que este conjunto de microorganismos influye en muchas funciones de nuestro cuerpo, se espera que su modulación pueda prevenir y tratar diversas alteraciones. Algunas estrategias que se usan habitualmente en pacientes para mejorar el equilibrio de la microbiota son:

- **Modificación de la dieta.** Consiste en cambiar el microambiente de los microorganismos, principalmente por medio de dietas ricas en fibra que fomentan el crecimiento de bacterias beneficiosas [2,3].

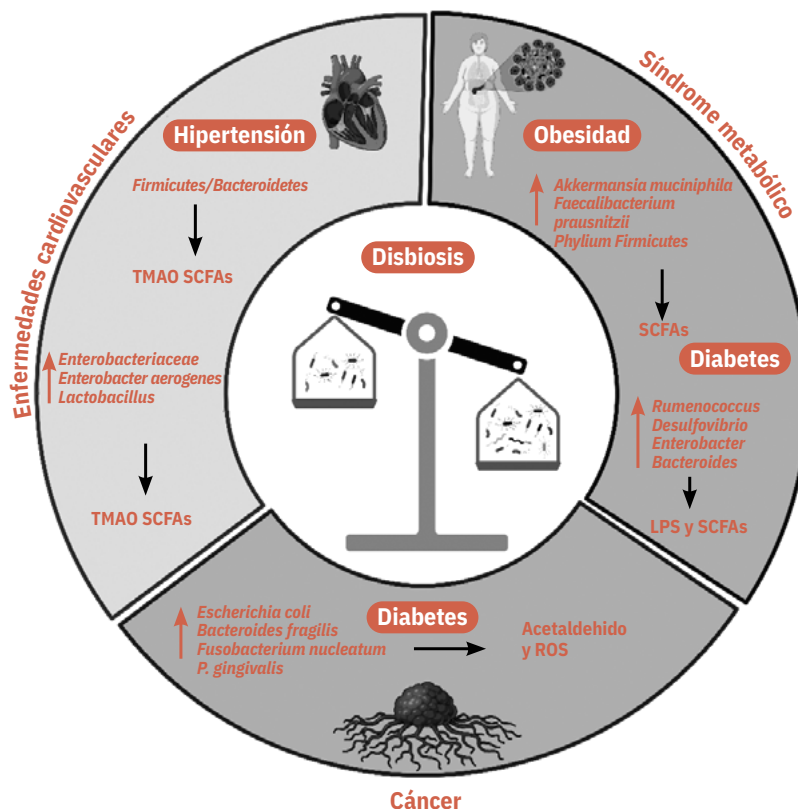


Figura 1. Microorganismos y metabolitos que causan disbiosis en enfermedades crónico-degenerativas.

- **Prebióticos.** Son sustratos que actúan como alimento para la microbiota, favoreciendo su crecimiento y adecuado funcionamiento. Incluyen alimentos ricos en fibra y también los hay disponibles en suplementos [2-4].
- **Probióticos.** Son microorganismos vivos que benefician la salud al consumirse, por ejemplo, los lactobacilos. Están presentes en alimentos fermentados como el yogur o en suplementos [2-4].
- **Postbióticos.** Son preparaciones de componentes microbianos o sustancias producidas por microorganismos que mejoran la salud intestinal [4].

Otras alternativas más avanzadas, utilizadas en casos específicos como infecciones graves por bacterias resistentes a antibióticos comunes, pero que aún están en estudio para modificar la microbiota, incluyen:

- **Trasplante de microbiota fecal (FMT).** Es un procedimiento en el que se transfiere la microbiota fecal de una persona sana a un receptor enfermo. Se utiliza para el control de ciertas infecciones gastrointestinales, aunque su efectividad está siendo estudiada en enfermedades crónicas no infecciosas [2,4].
- **Terapia con fagos.** Consiste en utilizar bacteriófagos, virus que actúan como “depredadores” de bacterias al infectarlas y destruirlas. Los bacteriófagos pueden ser modificados en el laboratorio para que ataquen bacterias dañinas [4].
- **Ingeniería bacteriana.** Aplica la ingeniería genética para crear “probióticos inteligentes” con mayor eficacia que los probióticos convencionales. Se ha propuesto incluso como una estrategia para combatir algunos tipos de cáncer [2].

Conclusiones

Tras décadas de investigación, hemos comprendido que la microbiota juega un papel crucial en múltiples funciones del cuerpo humano y su

desequilibrio está vinculado a diversas enfermedades, incluidas las crónico-degenerativas. Este conocimiento abre la puerta a innovadoras técnicas de diagnóstico, tratamiento y prevención, posicionando a la microbiota como una pieza clave en el futuro de la medicina.

Referencias

1. Chen Y, Zhou J, Wang L. Role and Mechanism of Gut Microbiota in Human Disease. *Front Cell Infect Microbiol.* 2021;11:625913. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.625913>
2. Hou K, Wu Z-X, Chen X-Y, Wang J-Q, Zhang D, Xiao C, *et al.* Microbiota in health and diseases. *Sig Transduct Target Ther.* 2022;7:135. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>
3. Rahman MdM, Islam F, Or-Rashid MdH, Mamun AA, Rahaman MdS, Islam MdM, *et al.* The Gut Microbiota (Microbiome) in Cardiovascular Disease and Its Therapeutic Regulation. *Front Cell Infect Microbiol.* 2022;12:903570. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2022.903570>.
4. Ugwu OP-C, Alum EU, Okon MB, Obeagu EI. Mechanisms of microbiota modulation: Implications for health, disease, and therapeutic interventions. *Medicine.* 2024;103:e38088. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038088>
5. Hanahan D. Hallmarks of Cancer: New Dimensions. *Cancer Discovery.* 2022;12:31-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-21-1059>

Lesly Jazmin Bueno-Urquiza Egresada del doctorado en Ciencias Biomédicas orientación Inmunología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Marcela Guadalupe Martínez-Barajas Departamento de Microbiología y Patología, CUCS, UdeG.

Ana Laura Pereira-Suárez Departamento de Microbiología y Patología, CUCS, UdeG.

Contacto: analaauraps@hotmail.com

Microvegetales: el superalimento del futuro

Aldo Gutiérrez Chávez
Laura Raquel Orozco Meléndez
Jared Hernández Huerta

En años recientes, el interés por una alimentación más saludable y sostenible ha impulsado la búsqueda de alimentos ricos en nutrientes y fáciles de producir. Entre las opciones emergentes que han captado la atención de la comunidad científica y del público en general se encuentran los microvegetales o *microgreens*. Este tipo de alimento consiste en pequeñas plantas que se cosechan en la fase temprana de su desarrollo, poco después de la germinación, pero poseen una concentración alta de vitaminas, minerales y antioxidantes. Lo anterior ha llevado a que se les clasifique como “superalimentos”, y diversos estudios les atribuyen beneficios como la mejora de la salud digestiva, fortalecimiento del sistema inmunológico y su contribución a la prevención de enfermedades crónicas [1].

La creciente popularidad de los microvegetales se debe no solo a sus beneficios para la salud, sino también a su fácil acceso y cultivo, lo que permite que cualquier persona, sin importar su ubicación o experiencia, pueda producirlos en casa. ¿Pero qué hace a los *microgreens* tan especiales? En este artículo exploraremos sus beneficios para la salud, por qué son considerados un superalimento y cómo puedes integrarlos fácilmente a tu dieta diaria.

¿Qué son los microvegetales?

Los microvegetales son pequeños brotes que surgen de semillas germinadas de diferentes plantas, como brócoli, col, rábano, albahaca o girasol, por mencionar algunas. Aunque su tamaño es reducido, entre 3 y 10 cm, se caracterizan por cosecharse en una etapa temprana de crecimiento, generalmente entre los 7 y 14 días después de la germinación (figura 1). Lo sorprendente es que, a pesar de su tamaño, los microvegetales concentran mayores niveles de nutrientes en comparación con las plantas adultas [2].

Los microvegetales se asemejan a los brotes o germinados, pero no deben confundirse. A diferencia de los brotes, los cuales se cosechan inmediatamente después de la germinación, los microvegetales se cosechan en una etapa poste-

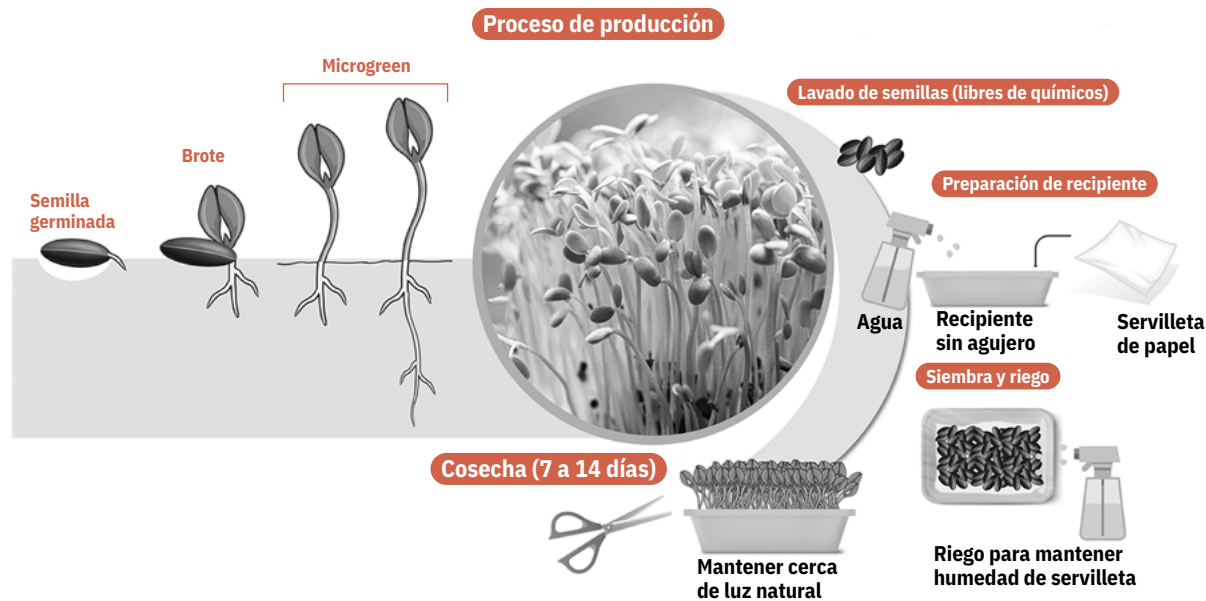


Figura 1. Proceso de producción de microvegetales en casa. Elaboración propia.

rior, cuando ya han desarrollado su primer par de hojas, lo que les permite acumular más sabor y nutrientes (figura 1) [3].

Una característica interesante de los microvegetales es la variedad de plantas que se pueden utilizar para producirlos. Se pueden cultivar a partir de hortalizas de hoja (lechuga, espinaca, acelga, kale), hierbas aromáticas (cilantro, perejil, albahaca), leguminosas (chícharos, garbanzos, lentejas) o granos y cereales (quinoa, trigo, avena). Cada tipo de planta produce un microvegetal con un sabor, color y textura únicos, lo que los hace ideales como ingredientes para una gran variedad de platillos.

Beneficios nutricionales

Los microvegetales destacan por su alto contenido nutricional. Se sabe que estas plantas jóvenes concentran una cantidad alta de vitaminas y minerales, llegando a tener hasta 40 veces más que sus versiones maduras por gramo. Esto significa que, al consumir microvegetales, se obtiene una dosis concentrada de nutrientes esenciales como las vitaminas C, E, K, además de betacarotenos y antioxidantes esenciales para el cuerpo [4].

Uno de sus beneficios más notables es su alto aporte de antioxidantes, los cuales ayudan a combatir el estrés oxidativo, un factor que contribuye al desarrollo de enfermedades crónicas como el cáncer y problemas cardíacos (figura 2). Además, estos compuestos fortalecen el sistema inmune, protegiendo al organismo de diversas enfermedades.

Los microvegetales también contienen fibra, esencial para una buena digestión y mantenimiento de una flora intestinal saludable. Su bajo contenido calórico los convierte en una opción ideal para quienes buscan una dieta nutritiva y equilibrada, sin agregar muchas calorías.

Además, algunos microvegetales, como el brócoli y la rúcula, poseen compuestos que contribuyen a la salud cardiovascular, ayudando a reducir la inflamación y promoviendo el buen funcionamiento del corazón. En conjunto, estos beneficios hacen de los microvegetales una opción nutritiva y poderosa, perfecta para incluir en la dieta diaria.

¿Cómo cultivar microvegetales?

El cultivo de microvegetales en casa es un proceso sencillo y accesible, ideal incluso para

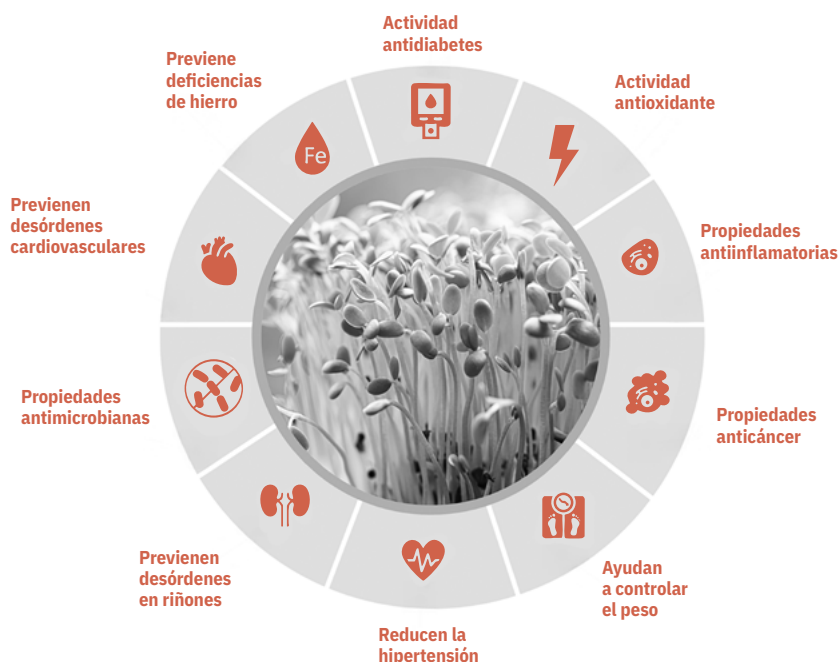
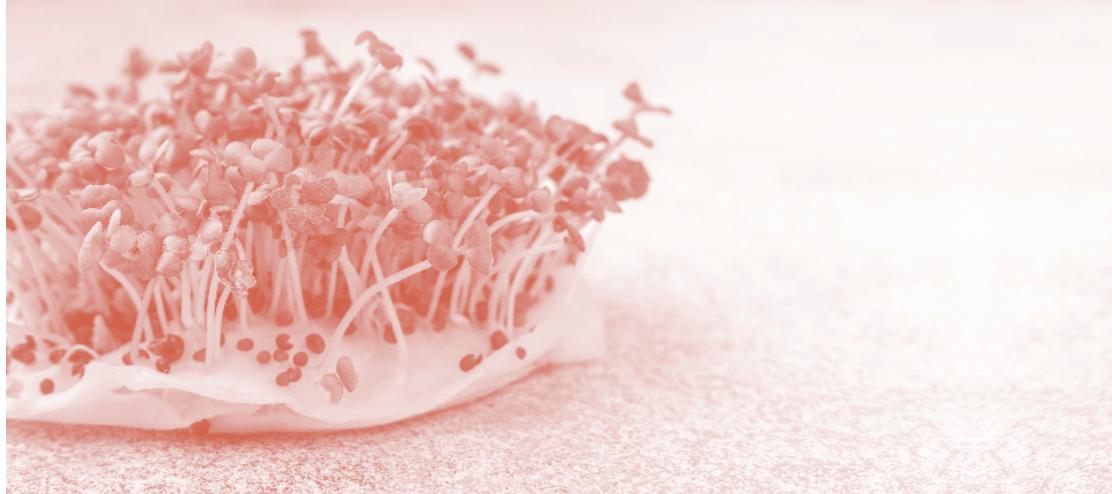


Figura 2. Efectos potenciales de los microvegetales [5].



quienes no tienen experiencia en jardinería. Utilizando solo servilletas de papel y agua, puedes hacerlo en un espacio reducido como una cocina (figura 1). El proceso consiste en colocar servilletas húmedas en un recipiente plano sin agujeros, esparcir las semillas (no tratadas con químicos) y mantenerlas húmedas rociándolas dos veces al día. En aproximadamente una semana, los microvegetales estarán listos para cosecharse. Este método no requiere tierra ni materiales especiales, y te permite disfrutar de microvegetales frescos y nutritivos en poco tiempo.

¿Cómo incorporarlos a tu dieta?

Incorporar microvegetales a la dieta diaria es fácil, ya que pueden añadirse a una gran variedad de platillos. Puedes mezclarlos en ensaladas para agregar frescura y textura, o utilizarlos en sándwiches para aumentar el valor nutricional. También son ideales como guarnición para sopas, pastas y pizzas, mejorando tanto la presentación como el contenido de nutrientes. Los microvegetales pueden incluirse en batidos verdes, tacos, burritos o como topping para huevos y tostadas, brindando una dosis extra de vitaminas y antioxidantes sin alterar el sabor de las comidas [5].

Conclusiones

Los microvegetales no solo aportan sabor y textura a comidas, sino que son verdaderos concentrados de nutrientes que pueden tener un impacto significativo en tu salud. Al ser fáciles de cultivar, representan una excelente alternativa de mejorar tu dieta de manera natural y deliciosa. No importa si los cultivas en casa o los

compras en el mercado, su inclusión en tu alimentación puede ayudarte a prevenir enfermedades y promover un bienestar integral.

Referencias

1. Rai U, Rai S, Datta S. Microgreens: a super food for nutritional security in the 21st century- a review. *Environment and Ecology*. 2022;40(4A):2239-2244.
2. Verlinden S. Microgreens: Definitions, product types, and production practices. *Hortic Rev*. 2020;47:85-124.
3. Ebert AW. Sprouts and microgreens- Novel food sources for healthy diets. *Plants*. 2022;11(4):571.
4. Zhang Y, Xiao Z, Ager E, Kong L, Tan L. Nutritional quality and health benefits of microgreens, a crop of modern agriculture. *J Future Foods*. 2021;1(1):58-66.
5. Sehrish A, Majeed I, Zongo E, Ayud H, Rasul H, Rahim MA, Al-Asmari F. A review of various extraction and detection method of bio-functional components from microgreens: food application and health properties. *Int J Food Prop*. 2023;26(2):3082-3105.

Aldo Gutiérrez Chávez Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Laura Raquel Orozco Meléndez Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Jared Hernández Huerta Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua.

Contacto: jahuerta@uach.mx



Entre la ciencia y la ciencia ficción: mutaciones que otorgan “superpoderes”

ABR—25

29

Janette Herrera-Martínez
Montserrat Gómez-Salazar
Jorge Hernández-Bello

La genética no solo define nuestras características físicas y predisposiciones a enfermedades, sino que también alberga el potencial de conferir habilidades excepcionales a quienes portan ciertas mutaciones. A medida que la ciencia avanza en la comprensión de nuestro genoma, han surgido casos que desafían las expectativas biológicas habituales, revelando capacidades que se acercan a lo que podríamos considerar “superpoderes”. Estas mutaciones, aunque raras, proporcionan valiosas perspectivas sobre la plasticidad y el límite de las funciones humanas. Este artículo aborda algunas de estas fascinantes mutaciones genéticas, analizando sus implicaciones para la salud y el rendimiento humano.

La mutación que te hace inmune al dolor

La insensibilidad congénita al dolor (CIP) es una rara condición genética que impide sentir dolor físico desde el nacimiento. Afecta el sistema nervioso periférico, que conecta el cerebro y la médula espinal con los músculos y los sentidos. Las mutaciones en genes como *SCN9A* y *NTRK1* son las principales causas, aunque también pueden involucrarse otros genes como *PRDM12*, *CLTCL1*, *NGF* y *SCN11A*. Estas mutaciones alteran los nociceptores, que son los receptores del dolor, provocando que no funcionen correctamente.

Una persona que es ejemplo de esta condición es Edward H. Gibson, a quien le han llamado el “Cojín Humano”, quien soportaba lesiones graves sin dolor. Sin embargo, esta condición puede ser peligrosa, ya que las personas con CIP no se dan cuenta de heridas graves como fracturas o quemaduras.

La mutación en el gen *SCN9A* afecta la proteína que permite a las neuronas enviar señales de dolor al cerebro. Sin estas señales, las personas con CIP también pueden volverse insensibles al calor y al frío, y tener problemas como fiebre frecuente y sudoración anormal. Aunque no sentir dolor puede parecer una ventaja, en realidad puede reducir la calidad de vida por las lesiones y complicaciones no detectadas a tiempo [1]. ¿Crees que vale la pena?

¿Dormir menos y rendir igual? La mutación que desafía al reloj biológico

La mayoría de las personas necesitamos entre 7-9 horas de sueño por noche para recuperarnos adecuadamente. Privarse de horas de descanso deteriora significativamente la calidad de vida, asociándose a problemas de salud como hipertensión, enfermedades cardíacas, metabólicas, entre otras. Sin embargo, existe una excepción a la regla, una rara mutación en el gen *DEC2* que permite a sus portadores dormir hasta 2 horas menos sin efectos negativos. Este fenómeno es conocido como “sueño corto natural”, aunque actualmente se han reportado muy po-

cos casos en el mundo. El primer caso documentado fue en 2009, donde una madre e hija a menudo no dormían más de 6 horas por noche y se sentían completamente descansadas, a diferencia del resto de su familia que necesitaban al menos 8 horas para ello.

La mutación en el gen *DEC2* afecta la forma en que este regula los genes *CLOCK* y *BMAL1*, responsables de nuestro reloj biológico o ritmo circadiano. Normalmente, estos genes envían señales para mantenernos despiertos, y *DEC2* las “apaga” para permitir el sueño. Sin embargo, con la mutación, *DEC2* no realiza esta función de manera eficiente, por lo que las señales para despertar se activan antes, lo que provoca que las personas necesiten menos horas de sueño. Además, esta mutación también aumenta la producción de orexina, una hormona que promueve la vigilia (estado en el que estamos despiertos y alertas) [2].

Aunque no se conoce aún por qué, estas personas duermen menos sin tener consecuencias negativas, siguen siendo totalmente funcionales y productivas. ¡Todo un superpoder!

Músculos y genes: la conexión que puede hacerte un atleta de élite

El rendimiento de los atletas de élite es el resultado de la combinación de factores externos, como el entrenamiento, la dieta y los hábitos, junto con factores internos, como la genética. Un ejemplo destacado es la variante del gen *MSTN* (miostatina), que ha generado interés por su capacidad para otorgar “superfuerza”, ya que esta mutación limita la producción de miostatina, una proteína que frena el crecimiento muscular. El gen *MSTN* regula el crecimiento muscular, actuando como un freno natural para evitar el desarrollo excesivo. Cuando los músculos se dañan durante el ejercicio, la miostatina limita su reparación para mantener un tamaño controlado. Sin embargo, las variantes del gen reducen la función de este freno, permitiendo un mayor crecimiento muscular y aumento de la fuerza. Además, estas variantes también promueven una mayor densidad ósea y reducción

del tejido graso, lo que resulta en músculos más definidos. No obstante, disminuyen la elasticidad de los tendones, lo que puede aumentar el riesgo de lesiones.

Estas variantes genéticas han sido estudiadas principalmente en atletas olímpicos, donde se ha demostrado que están más presentes en aquellos que practican deportes de fuerza, como levantamiento de pesas, lucha de brazos o lanzamiento de bala. Esta mutación les otorga una ventaja significativa frente a otras personas [3].

¡Imagina ser portador de una variante del gen *MSTN* y tener la capacidad de convertirte en un atleta de élite o simplemente ser más musculoso de manera natural!

Genética y velocidad: el gen que impulsa la velocidad

La velocidad en humanos, especialmente en carreras cortas como los 100 metros, se basa en la fuerza y rapidez de los músculos. Algunas personas tienen una ventaja natural para correr rápido, relacionada con una variante del gen *ACTN3*, que produce la proteína α -actinina-3, presente en las fibras musculares rápidas. Esta proteína es crucial para la estructura y funcionamiento muscular, ya que organiza las fibras que permiten la contracción y mejora la resistencia al estiramiento. Gracias a su papel clave, los músculos pueden mantenerse fuertes y flexibles, lo que es esencial para el rendimiento físico y la capacidad de soportar el esfuerzo.



Investigaciones en atletas de élite, especialmente en China, han mostrado que aquellos con esta variante sobresalen en deportes que requieren explosividad, como el atletismo. Por ejemplo, es más común encontrarla en velocistas de alto rendimiento en comparación con personas menos activas. Aquellos que poseen la “variante de la velocidad” tienen un rendimiento muscular que les otorga una ventaja en carreras y deportes de movimientos rápidos, convirtiéndolos en candidatos ideales para competencias de alto nivel. En Japón, también se ha observado que los velocistas con mejores tiempos en el sprint de 100 metros suelen tener esta variante, sugiriendo que la genética puede revelar un potencial atlético oculto [4].

VIH: variantes que pueden marcar la diferencia

El virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) es una amenaza seria para la salud pública y puede ser mortal si no se trata. Se transmite principalmente por relaciones sexuales sin protección o contacto con fluidos infectados. El VIH ataca y debilita las células TCD4, esenciales para el sistema inmunológico, lo que aumenta la susceptibilidad a enfermedades como tuberculosis, infecciones y algunos tipos de cáncer. Cuando el sistema inmunológico está gravemente afectado, la condición progresa al síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Cuando el virus entra al cuerpo, busca a las células TCD4 y se une específicamente al receptor CCR5, para entrar y multiplicarse. Sin embargo, el cuerpo activa mecanismos de defensa llamando a las células inmunes hermanas, los linfocitos TCD8, que liberan sustancias llamadas quimiocinas, de las cuales la más importante es *CCL5/RANTES*. Esta compite con el virus para unirse al mismo receptor CCR5, bloqueando su acceso a las células. También ayuda a que el receptor se esconda y el virus no pueda identificarlo para unirse.

Se han identificado tres variantes genéticas del gen *CCL5/RANTES* que afectan cómo responde el cuerpo al virus. Estas variantes están detalladas en la tabla 1.

VARIANTE GENÉTICA	ACCIÓN EN EL GEN CCL5/RANTES	RESPUESTA AL VIH
rs2107538	Aumenta su producción	Al haber más <i>CCL5/RANTES</i> que se una al receptor CCR5, el virus no infecta a la célula, dando protección
rs2280788	Aumenta su producción	Al haber más <i>CCL5/RANTES</i> que se una al receptor CCR5, el virus no infecta a la célula, dando protección
rs2280789	Disminuye su producción	Al haber menor <i>CCL5/RANTES</i> , hay mayores posibilidades de contraer VIH, por tanto, da susceptibilidad

Tabla 1. Variantes genéticas de CCL5/RANTES.

Estos hallazgos ofrecen nuevas oportunidades para futuras investigaciones que podrían conducir a tratamientos más efectivos contra el VIH. Aunque se han identificado variantes genéticas que brindan cierta “protección” frente al virus, estas son extremadamente raras. Por lo tanto, es fundamental no bajar la guardia y seguir utilizando métodos de barrera y otras medidas de prevención contra la infección [5].

Conclusiones

Las variantes genéticas que confieren habilidades excepcionales muestran la asombrosa diversidad y complejidad del genoma humano. Aunque estas modificaciones pueden ofrecer ventajas, como mayor velocidad, fuerza o resistencia, también pueden acarrear vulnerabilidades y riesgos para la salud. A medida que la ciencia avanza en el estudio de estas variantes, se abren oportunidades para nuevas investigaciones que podrían ampliar nuestro conocimiento y permitir aplicaciones en medicina y rendimiento humano.

Referencias

1. Weisman A, Quintner J, Masharawi Y. Congenital insensitivity to pain: A misnomer. *J Pain* [Internet]. 2019;20(9):1011-4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2019.01.331>
2. Yook JH, Rizwan M, Shahid NUA, Naguit N, Jakkoju R, Laeeq S, *et al.* Some twist of molecular circuitry fast forwards overnight sleep hours: A systematic review of natu-

ral short sleepers' genes. *Cureus* [Internet]. 2021;13(10):e19045. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.19045>

3. Kruszewski M, Aksenov MO. Association of myostatin gene polymorphisms with strength and muscle mass in athletes: A systematic review and meta-analysis of the MSTN rs1805086 mutation. *Genes (Basel)* [Internet]. 2022;13(11):2055. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4425/13/11/2055>
4. Chen W, Zhang B, Li Y, Liang T. Association between rs1815739 polymorphism of ACTN3 gene and athletic ability in Chinese sprinters. *J Sci Sport Exerc* [Internet]. 2020;2(2):113-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s42978-020-00058-1>
5. Silva MJA, Marinho RL, Dos Santos PAS, Dos Santos CS, Ribeiro LR, Rodrigues YC, *et al.* The association between CCL5/RANTES SNPs and susceptibility to HIV-1 infection: A meta-analysis. *Viruses* [Internet]. 2023;15(9):1958. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/v1509195>

Janette Herrera-Martínez Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Montserrat Gómez-Salazar Licenciatura en Médico Cirujano y Partero, CUCS, UdeG.

Jorge Hernández-Bello Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, CUCS, UdeG.

Contacto: jorge89_5@hotmail.com

El peso del estrés: ¿cómo afecta tu corazón y cómo protegerlo?

Luis Félix Duany Almira
Iliannis Yisel Roa Bruzón
Yeminia Valle

El corazón es uno de los órganos más importantes de nuestro cuerpo, y cuando deja de recibir suficiente sangre, pueden ocurrir problemas graves, como un infarto o una angina inestable aguda. Este tipo de emergencia médica se conoce como síndrome coronario agudo (SCA), y es una de las principales causas de muerte en todo el mundo. Lo que muchas personas no saben es que el estrés, esa sensación de estar constantemente preocupado o bajo presión, puede ser un factor importante que contribuye a estos problemas del corazón [1].

¿Se te olvidan cosas de forma constante o no te concentras? ¿Duermes poco o te levantas a las 3 de la mañana y ya no puedes conciliar el sueño? ¿Tienes cambios

en tu apetito? ¿Estás de mal humor o cansado constantemente? ¿Tienes dolores musculares? ¿Tienes problemas digestivos? ¿Has perdido la motivación para hacer tus actividades cotidianas? Estos pueden ser síntomas de estrés [2].

El estrés no solo nos afecta emocionalmente, también tiene efectos físicos que pueden dañar nuestro corazón; cuando estamos estresados, nuestro cuerpo libera hormonas que, si bien son útiles en situaciones de emergencia, pueden volverse dañinas cuando se mantienen en niveles altos durante mucho tiempo. Estas pueden aumentar la inflamación y afectar el funcionamiento de nuestros vasos sanguíneos, creando como un caldo de cultivo para el desarrollo de problemas cardíacos graves. Asimismo, vivir en entornos estresantes, como en ciudades ruidosas y contaminadas, puede empeorar estos efectos [1].

Además, se ha encontrado que la ansiedad y la depresión son mucho más comunes en personas con SCA que en la población general, afectando su calidad de vida y aumentando las probabilidades de complicaciones graves. Estos individuos a menudo enfrentan altos niveles de ansiedad y depresión, sentimientos que no solo hacen que la recuperación sea más difícil, sino que también pueden aumentar el riesgo de que ocurran más problemas cardíacos en el futuro [3].

Entender cómo el estrés y la salud mental afectan nuestro corazón es crucial para aprender a cuidar mejor de nosotros mismos y prevenir problemas más serios. Veamos un poco más allá en este tema y exploremos algunas recomendaciones para mantener tu corazón sano.

El impacto del estrés en la salud cardiovascular

El estrés es una parte inevitable de nuestras vidas, sin embargo, cuando se convierte en algo constante, puede tener serias consecuencias para nuestra salud, especialmente para el corazón. Cuando estamos estresados, nuestro cuerpo

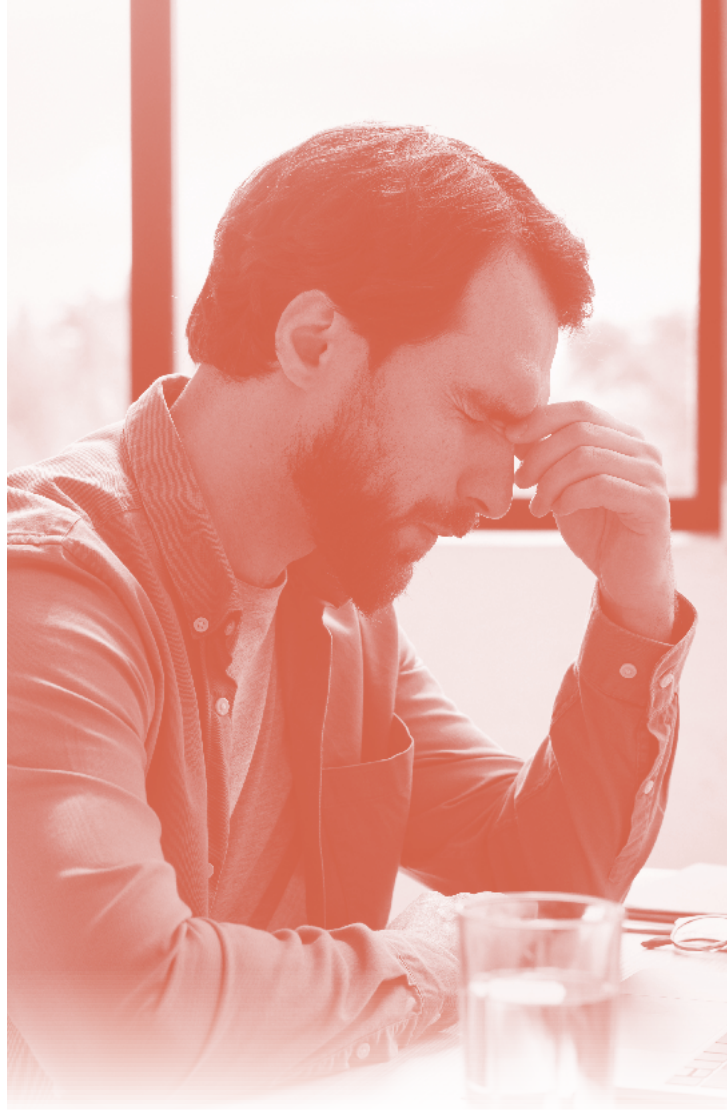
libera hormonas como el cortisol y la adrenalina, que son útiles en situaciones de emergencia, pero cuando el estrés se mantiene a lo largo del tiempo, estas hormonas pueden hacer que nuestros vasos sanguíneos se vuelvan más rígidos, dificultando el flujo de sangre y aumentando el riesgo de desarrollar enfermedades del corazón, como el SCA [4].

El estrés también puede causar inflamación en el cuerpo, una respuesta natural a infecciones o lesiones. No obstante, cuando la inflamación se convierte en algo crónico debido al estrés, puede dañar las arterias y contribuir a la acumulación de placas de grasa, que pueden bloquear el flujo de sangre al corazón y aumentar el riesgo de un ataque cardíaco [4].

Además, el estrés crónico puede desregular nuestro sistema nervioso, manteniendo el corazón en un estado constante de alerta, que puede elevar la presión arterial y aumentar el riesgo de problemas cardíacos. Entre los factores que contribuyen a este estado se encuentran el estrés laboral o los problemas en las relaciones personales, los cuales pueden elevar significativamente el riesgo de hipertensión arterial e infarto, especialmente para personas con trabajos muy demandantes o con poca autonomía. Conflictos maritales o el cuidado de un ser querido también pueden aumentar la tensión y, con ello, el riesgo de enfermedades del corazón [4].

Estrés oxidativo y su papel en el síndrome coronario agudo

El estrés, tanto emocional como físico, tiene efectos profundos a nivel celular que se manifiestan a través del estrés oxidativo y la inflamación crónica, dos procesos que están interrelacionados y que juntos contribuyen a la formación de placas en las arterias. Cuando las células están sometidas a estrés prolongado, generan radicales libres en exceso, lo que provoca un desequilibrio que daña las células arteriales. Este daño facilita la acumulación de grasa en las paredes arteriales, un proceso acelerado por la inflamación crónica que el propio estrés pro-



mueve. La inflamación persistente no solo agrava el daño celular, sino que también alimenta el proceso de acumulación de placas, lo que incrementa significativamente el riesgo de obstrucción arterial y problemas cardíacos graves como el síndrome coronario agudo (SCA) [1,4]. De esta forma, ambos procesos actúan de manera sinérgica, amplificando los efectos negativos del estrés en el sistema cardiovascular.

Ansiedad y depresión en pacientes con síndrome coronario agudo

Cuando alguien sufre un SCA, es común que enfrente ansiedad y depresión. Estos trastornos no solo afectan la calidad de vida, sino que pueden complicar la recuperación del corazón. La ansiedad crónica mantiene el cuerpo en un estado de alerta constante, lo que eleva la presión arterial y la frecuencia cardíaca, aumentando el riesgo de un nuevo infarto [5].

De manera similar, la depresión es común en quienes han sufrido un SCA. Esta puede disminuir la motivación para seguir tratamientos médicos o adoptar estilos de vida saludables, lo que agrava la condición cardíaca y empeora la depresión, creando un círculo vicioso [3].

Factores ambientales y su influencia en el estrés y la salud cardíaca

El entorno en el que vivimos también influye en nuestra salud cardíaca, por ejemplo, el acceso a espacios verdes, como parques y jardines, reduce significativamente los niveles de estrés. Estos entornos naturales no solo ofrecen un lugar para relajarse, sino que también fomentan la actividad física, esencial para un corazón sano [4].

Por otro lado, vivir en ciudades densamente pobladas, con altos niveles de ruido y contaminación, puede aumentar el estrés y, por ende, el riesgo de desarrollar SCA. La planificación urbana que incluya más espacios verdes y reduzca la contaminación es una herramienta poderosa para mejorar la salud pública y reducir las enfermedades cardíacas [4].

Recomendaciones para manejar el estrés y proteger el corazón

Dado el impacto del estrés en la salud cardíaca, es fundamental aprender a manejarlo. La actividad física regular es una de las maneras más efectivas de combatir el estrés, mejorando tanto la salud cardiovascular como reduciendo los niveles de hormonas del estrés en el cuerpo. No es necesario ser un atleta; actividades moderadas como caminar o nadar pueden hacer una gran diferencia [4].

Mantener una alimentación balanceada, rica en frutas, verduras y granos enteros, también ayuda a reducir el estrés oxidativo y mejorar la salud en general, de la mano con limitar el consumo de alimentos procesados, lo cual es igualmente importante para prevenir la inflamación [4].

Practicar técnicas de relajación como la meditación o la respiración profunda ayuda a mantener el estrés bajo control, reduciendo la presión arterial y mejorando la función cardíaca. Además, buscar apoyo emocional hablando con amigos, familiares o un profesional de la salud mental es crucial para manejar el estrés y proteger tanto la salud mental como la física [5].

Conclusiones

El estrés es parte de nuestras vidas, pero comprender su impacto en la salud del corazón es crucial para tomar medidas que protejan nuestro bienestar. El estrés te puede sacar de una situación de peligro, pero si no lo sabes manejar puede afectar tu salud. Implementar buenos hábitos suena a cliché, pero mejorará tu salud cardiovascular. Una buena alimentación, ejercicio, horas de sueño adecuadas para la edad, cuidar la salud emocional, técnicas de meditación y pequeños descansos en actividades rutinarias pueden otorgar grandes beneficios. Haz una pausa en tu vida, respira y cuídate; tomar conciencia plena de nuestro cuerpo ayuda en el ámbito físico y emocional.

Aunque estos consejos son útiles, siempre es recomendable consultar con un profesional de la salud antes de hacer cambios significativos en nuestro estilo de vida, especialmente si padecemos alguna condición o enfermedad, por lo que este contenido debe servir como orientación, mas no como una pauta de tratamiento estricta; la valoración por un profesional es indispensable en cada caso. Tu corazón merece el mejor cuidado posible, y con la información adecuada, puedes tomar decisiones informadas para protegerlo.

Referencias

1. Elendu C, Amaechi DC, Elendu TC, Jingwa KA, Okoye OK, Fiemotonghan BE, Chirinos GA, Agada D, John Okah M, Adebayo OD, Dang K, Egbunu E, Alabi OS, Nasre VS, Yadav CP, Badru MD. Relationship between stress and coronary artery disease: A comprehensive review. *Medicine*. 2024;103(5):e37066. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/md.00000000000037066>
2. Chu B, Marwaha K, Sanvictores T, Awosika AO, Ayers D. Physiology, stress reaction. *StatPearls*; 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541120/>
3. Zhang G, Cui J, Zhang X, Chair SY, Liu W, Liu YJ, Cheng YX, Liu Q, Yang BX, Zou H. Relationships between disease severity, psychological stress, and health-related quality of life among patients with acute coronary syndrome: mediation of illness perception. *European Journal of Cardiovascular Nursing: Journal of the Working Group on Cardiovascular Nursing of the European Society of Cardiology*; 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvae030>
4. Franklin BA, Rusia A, Haskin-Popp C, Tawney A. Chronic stress, exercise and cardiovascular disease: Placing the benefits and risks of physical activity into perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(18):9922. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph18189922>
5. Mejía PJC, Cassano PD, Morón PD, Reátegui MD, Navarrete KM, Córdova-Mendoza P. Prevalence of anxiety and depression in patients with acute coronary syndrome: systematic review and meta-analysis. *The Pan African Medical Journal*. 2023;46. Disponible en: <https://doi.org/10.11604/pamj.2023.46.91.41792>

Luis Félix Duany Almira Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Doctorado en Genética Humana, CUCS, UdeG.

Iliannis Yisel Roa Bruzón Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, CUCS, UdeG. Doctorado en Genética Humana, CUCS, UdeG.

Yeminia Valle Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, CUCS, UdeG.

Contacto: yeminia.valle@academicos.udg.mx

Identificar arañas venenosas y qué hacer



Mireya Robledo Aceves
Alejandro Barrón Balderas
Ricardo Alberto Cervantes Benites

ABR—25

37

POR TU BIENESTAR

La humanidad ha aprendido a convivir con otros seres vivos; por ejemplo, gracias a las abejas tenemos productos como la miel y la jalea real. Existen artrópodos como las arañas que provocan miedo e intriga, probablemente por sus características físicas. Con más de 45 mil especies conocidas hasta el momento, las arañas son tan útiles para el desarrollo de la humanidad como las abejas. En México solo existen dos especies que son peligrosas para el hombre por su veneno, la viuda negra (*Lactrodectus mactans*) y la conocida como violinista (*Loxosceles reclusa*). Identificarlas, conocer sus costumbres, hábitat y mitos de las arañas en general es importante para evitar ser mordido y sobretodo evitar eliminar a cuanta araña se atravesase en tu camino.

¿Qué son las arañas?

Son artrópodos del grupo de los arácnidos. Su cuerpo esta constituido por un prosoma o cefalotórax, que es la parte de su cuerpo donde están sus ojos, pedipalpos cuya función es táctil y los quelíceros que son unos ganchos o dientes con los que inyectan su veneno. El resto de su cuerpo es el opistosoma o abdomen donde produce su seda para las telarañas, cuentan con cuatro pares de patas y pueden tener en todo su cuerpo pequeños pelitos sensoriales (figura 1). Existen de muchos tamaños (pueden ser tan grandes como la tarántula Goliat de poco más de 30 cm) y de diversos colores con múltiples patrones que sirven para identificarlas y clasificarlas [1].

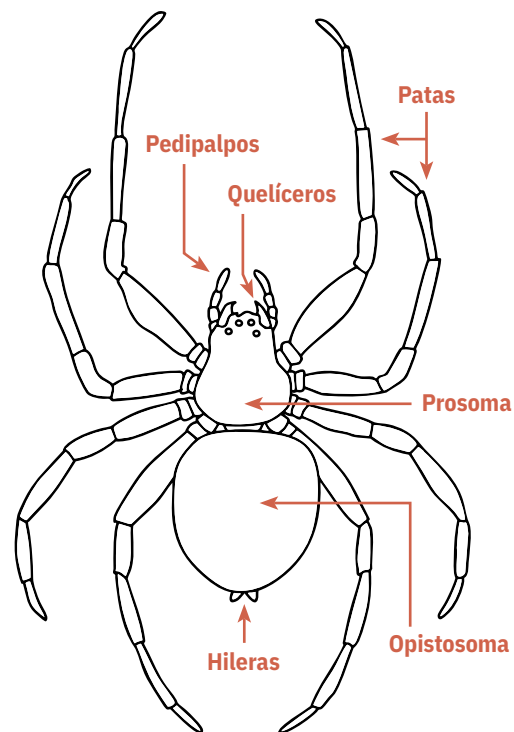


Figura 1. Partes de la araña.

Arañas peligrosas para el hombre

El latrodectismo y el loxoscelismo son los envenenamientos como resultado de la mordedura de arañas peligrosas. Sus características se describen en la tabla 1 [2,3].

	Latrodectismo	Loxoscelismo
Especie	<i>Latrodectus mactans</i> (figura 2)	<i>Loxosceles reclusa</i> (figura 3)
Nombre común	Viuda negra, capulina, araña del trasero colorado o araña de trigo	Violinista, araña café o parda
Características anatómicas	▶ Araña pequeña de 15 mm con todo y sus patas. ▶ El abdomen tiende a ser más globoso que el cefalotórax, de color negro brillante. ▶ En su abdomen se distingue un patrón rojo con forma de reloj de arena. ▶ Con ocho ojos, distribuidos en parte central, cuatro arriba y los otros cuatro abajo.	▶ Araña pequeña de alrededor de 9 mm, de patas delgadas y largas que incluyendo sus patas puede llegar a medir 25 mm. ▶ En su abdomen, se distingue un patrón en forma de violín invertido de color café más oscuro, por lo que recibe el nombre de violinista. ▶ Cuenta con tres pares de ojos, distribuidos en forma triangular, un par al frente y dos pares laterales.
Hábitat	Zonas húmedas, vive en arbustos o troncos.	Le gustan los sitios oscuros y apartados, pueden vivir debajo de los troncos, piedras y hoyos.
Hábitat doméstico	Se alojan en los jardines y dentro de la casa, es frecuente encontrarlas debajo de los lavabos.	Se pueden alojar dentro de las casas, en sitios de poco movimiento y oscuro como los roperos o cajones.
Mordedura	Su mordedura provoca un dolor intenso en la zona, entre 10 a 30 minutos después, que va incrementando con el paso del tiempo. Solo se observa una pequeña mancha pálida y ligera hinchazón en el lugar de la mordida.	La mordedura puede pasar desapercibida, es decir, no presentar dolor en el momento, sino horas después. Es una sola mordida, si hay varias mordidas no fue una araña.
Intoxicación	Junto con el dolor en la mordedura, hay dolor abdominal con rigidez (abdomen en tabla), dolor de pecho, sudoración, temblor, dolor muscular en todo el cuerpo, enrojecimiento de la cara, rigidez de la mandíbula y salivación excesiva.	Horas después en el sitio de la mordida se presenta un dolor tipo quemadura de cigarro, donde aparece una ampolla con sangre. En 72 horas, evoluciona a una costra negra que deja una úlcera. De acuerdo a la cantidad de veneno esta ampolla puede aumentar de tamaño, sin embargo, con un tratamiento oportuno puede evitarse el avance de la lesión.
Intoxicación grave	Si no hay atención adecuada, se presenta desmayo por alteraciones cardíacas y muerte.	Si no hay atención adecuada y rápida, pueden presentar malestar general, daño renal, sangrado e incluso la muerte.
Tratamiento inicial	Mantener la calma y acudir a unidad de urgencias.	Mantener la calma y acudir a unidad de urgencias.
Antiveneno	Faboterapico: Aracmyn	Faboterapico: Reclusmyn
Qué no hacer	No aplicar cremas, manteca o cualquier sustancia en la mordida. No tratar de succionar el veneno. No aplicar torniquetes.	

Tabla 1. Características de las arañas venenosas.

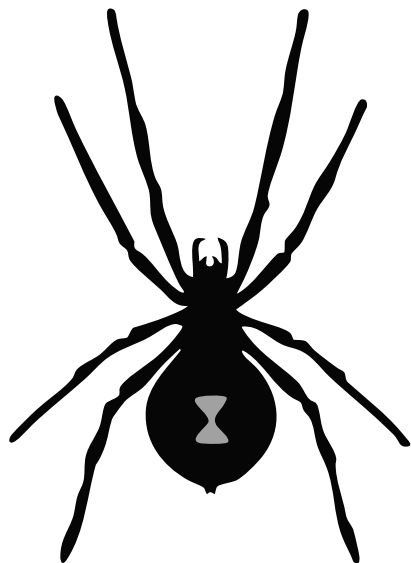


Figura 2. *Latrodectus mactans* (viuda negra o capulina).

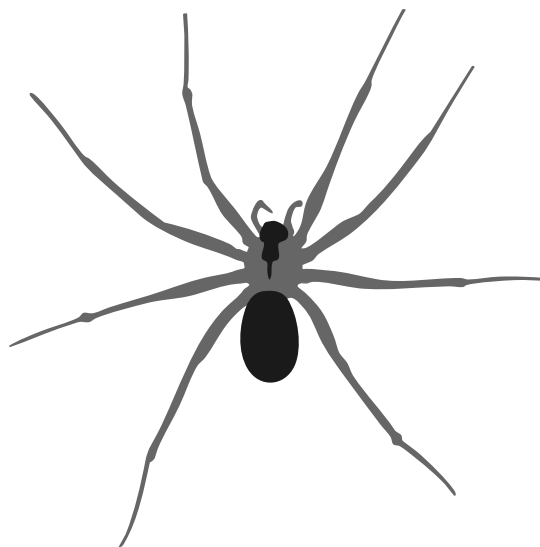


Figura 3. *Loxosceles reclusa* (violinista, araña café o parda).

Mitos y realidades

Se cree que las arañas solo nos quieren picar y que todas son venenosas, la realidad es que, como todos los seres vivos, solo se defienden si son molestadas. La mayoría no producen un veneno peligroso para el hombre [1].

Las arañas ayudan al control de plagas tanto en las cosechas como en los hogares al eliminar moscas, mosquitos, cucarachas y polillas [2]. Las telarañas han llamado la atención no solo a los ingenieros y arquitectos, en la ciencia médica se está experimentando este material para implantes cerebrales, suturas, reparación ósea e injertos. Actualmente existen múltiples investigaciones de la movilidad de sus patas para los avances en robótica.

Recomendaciones

- ▶ Realizar periódicamente la limpieza en lugares poco usados en el hogar, sótanos o covertedizos.
- ▶ Ventilar la casa todos los días.
- ▶ Sellar adecuadamente hendiduras u orificios en tu hogar.
- ▶ Eliminar cacharros y objetos en el exterior de las casas.
- ▶ Identificar a las arañas venenosas y con cuidado atraparlas y sacarlas del hogar.
- ▶ Vivir en armonía con las arañas, recuerda que ellas te ayudarán a disminuir las plagas en tu casa y jardín [2].

Conclusiones

En México solo existen dos arañas venenosas para los humanos y el sistema de salud cuenta con antiveneno (fabotepirapico) eficiente para su tratamiento, en caso de presentar

un evento desafortunado con ellas. Diferenciar una araña venenosa de las demás es importante para no eliminar a todas las arañas y modificar el ecosistema con un incremento de plagas que ellas mantienen a raya.

Referencias

1. Rothschild U. Partes de la araña. *Ecología verde*. 2024. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/partes-de-la-arana-3733.html>
2. Dunbar JP, Fort A, Redureau D, Sulpice R, Dugon MM, Quinton L. Venomics approach reveals a high proportion of latrodectus-like toxin in the venom of the noble false widow spider *Steatoda nobilis*. *Toxins*. 2020;12(6):402-19.
3. Azuara AO, Ortiz MI, Jiménez Oliver KD, Hernández Cruz LE, Rivero Veras G, Hernández Ramírez L. Clinical evolution after administering antivenom in patients with loxoscelism. *J Med Cases*. 2023;14(11):378-86.

Mireya Robledo Aceves Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”.

Alejandro Barrón Balderas Nuevo Hospital Civil de Guadalajara “Dr. Juan I. Menchaca”. Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Ricardo Alberto Cervantes Benites CUCS, UdeG.

Contacto: mrobledo@hcg.gob.mx



ABR-25

40

Leche materna o fórmula,

¿qué es lo mejor para tu bebé?

Carlos Fernando Fabila Obregón
Emilia Mariana Torres Leal
Soraya Amalí Zavaleta Muñiz

La lactancia materna suele ser un tema de discusión entre las madres primerizas. ¿Hasta cuándo le debo dar leche materna a mi bebé?, ¿debo darle fórmula?, ¿cuál de las dos es mejor?, estas y muchas más son las preguntas que se generan al recibir a un bebé. Actualmente, se recomienda que la lactancia materna sea exclusiva en los primeros 6 meses de vida y según la Organización Mundial de la Salud (OMS) debe continuar al menos hasta los 2 años de edad [1]; sin embargo, se ha visto una disminución de esta práctica debido al desconocimiento de los beneficios de la leche materna y una deficiente promoción. Todo esto favorece el uso indiscriminado de la fórmula (leche en polvo), y aunque es una opción, no debe ser la primera en la alimentación de su bebé, ya que no cuenta con las ventajas exclusivas que proporciona el amamantar, entre ellos beneficios para la propia madre.

Importancia del amamantamiento

La leche materna es un alimento natural producido por la madre para alimentar a su recién nacido; ha sido a través del tiempo la mejor opción nutricional, esto debido a los procesos de adaptación únicos e individuales que permiten el cambio en su composición de acuerdo con las necesidades del bebé, no importa la hora, si es de día o de noche, esta se modifica según los requerimientos de ese momento. Entonces, ¿cuáles son las ventajas que ofrece?

A la leche materna se le suele llamar “oro líquido” debido a su increíble composición de nutrientes esenciales que se van adaptando a las necesidades del crecimiento y desarrollo del bebé. Contiene muchos nutrientes como vitaminas, minerales, proteínas, grasas y carbohidratos, que favorecen la salud general del bebé y contribuyen de forma significativa al desarrollo del cerebro, favoreciendo los procesos cognitivos de aprendizaje, memoria e inteligencia [2]. Las concentraciones de estos nutrientes van variando de acuerdo con las necesidades nutricionales y la edad del bebé. La leche materna es

una sustancia compleja y extraordinaria y sus ventajas van más allá de la mera nutrición, ya que proporciona muchos beneficios inmunológicos cruciales para el desarrollo de un sistema de defensa fuerte en los bebés, entre ellos: la protección contra infecciones por diversos patógenos (agentes que producen enfermedad) y la disminución del riesgo de alergias debido a su alto contenido de células inmunes (glóbulos blancos), anticuerpos (proteínas de defensa) y otras proteínas del sistema inmune. Además, posee una amplia variedad de compuestos bioactivos que favorecen el crecimiento, desarrollo apropiado y el establecimiento de una microbiota intestinal saludable en los bebés. Además de las grandes ventajas nutricionales e inmunológicas, existen otras que aseguran un buen desarrollo y crecimiento del bebé. El amamantamiento permite el crecimiento óptimo de la cara del bebé, contribuye al desarrollo correcto de los músculos de la boca, reduce significativamente los defectos en los dientes, evita problemas futuros relacionados con la mordida y el habla, mejora la respiración nasal y evita malos hábitos bucales, como introducir objetos a la boca. Otra de las ventajas del amamantamiento es el aporte de beneficios emocionales como el reforzamiento del vínculo afectivo entre madre e hijo [2]. Sumado a todo esto, se debe recordar que, a diferencia de la fórmula láctea o leche en polvo, la leche materna estará disponible con mayor facilidad y a la temperatura apropiada.

En cuanto a las ventajas de la madre, podemos incluir la reducción del riesgo de cáncer de mama, ovario y endometrio (capa interna del útero), así como de diabetes mellitus tipo 2. Estos efectos pueden estar relacionados con los mecanismos hormonales involucrados en la regulación de la producción de leche materna en respuesta a la succión del bebé. Con el inicio de la lactancia poco después del parto y gracias a la succión del bebé, se secreta una hormona llamada oxitocina (hormona que produce contracción y salida de leche) que ayuda a que el útero vuelva a su tamaño normal después del

nacimiento y reduce el riesgo de pérdida excesiva de sangre posparto [2,3], aumenta el autoestima y confianza materna, genera un sentimiento de logro y empoderamiento, reduce la depresión y ansiedad posparto y genera un apego entre la madre e hijo [3].

La OMS apuesta por la lactancia materna y por todos los beneficios que esta aporta [1], sin embargo, es importante también que conozcas que la lactancia no es fácil debido a los cambios que implica el proceso. Se debe vigilar la alimentación y bebidas, pues pueden modificar el sabor de la leche, se debe disminuir o eliminar el consumo de ciertos alimentos o bebidas estimulantes como el café, alcohol, etc., debe disponerse de mucho tiempo por las horas que implica amamantar y la frecuencia de las tomas, deben alternarse ambas mamas para las tomas para estimular la salida de la leche por igual, y debe saber que aunque cada cuerpo es distinto, los pezones y los senos se inflaman, esto resulta incómodo y muchas veces doloroso, por lo que muchas mamás deciden cambiar la alimentación por fórmula. Siempre es recomendable acudir con expertos, actualmente existen asesores de lactancia materna que brindan apoyo y orientación a las madres que desean amamantar a sus bebés, ayudan a resolver dudas y problemas. Los profesionales de la nutrición apoyan a las madres con las recomendaciones y seguimiento de una buena alimentación, asegurando una buena nutrición.

¿Qué es la leche de fórmula y cuándo usarla?

Los bebés únicamente requieren, para empezar su desarrollo, la leche materna, misma que contiene los nutrientes suficientes para satisfacer sus necesidades alimentarias, sin embargo, bajo algunas circunstancias especiales se prefiere la leche de fórmula [4].

La leche de fórmula es un sustituto de la leche materna fabricado especialmente para satisfacer las necesidades nutricionales de los lactantes durante los primeros meses de vida y hasta la introducción de una alimentación com-



plementaria adecuada. Existen tres tipos principales, fórmulas a base de leche de vaca, a base de soja y las especializadas (hidrolizadas o de aminoácidos); la elección del tipo de leche debe realizarse según las necesidades del bebé y de acuerdo con la recomendación del profesional de la salud [5].

Las indicaciones para alimentar a los bebés con fórmulas son principalmente:

- **Causas maternas:** cuando la mamá del bebé es portadora del virus de inmunodeficiencia humana (VIH) o tiene alguna enfermedad, como tuberculosis activa, herpes tipo 1, sífilis, varicela, cáncer de mama, cuando está tomando algún medicamento que se excrete por la leche, recibiendo quimioterapia o consume drogas.
- **Causas del recién nacido:** cuando tiene galactosemia (alteración del metabolismo de la galactosa), intolerancia a la leche materna o enfermedades relacionadas con el metabolismo de los aminoácidos [4].

Si por alguna de estas razones médicas no puede alimentar a su bebé con su leche, el pediatra, el médico familiar o el médico tratante le indicará una fórmula láctea en polvo de forma temporal o definitiva. Según el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), es importante saber que los bebés no deben alimentarse con leche entera de vaca, burra o cabra, porque estas pueden causar alergias o sangrado intestinal [5].

El uso cada vez más frecuente de fórmulas infantiles sobre la lactancia materna se asocia con un mayor riesgo de enfermedad y de mortalidad infantil debido a la carencia de las propiedades inmunológicas y nutricionales esenciales para el bebé. La alimentación con fórmula aumenta el riesgo de infecciones gastrointestinales (enfermedades que atacan el estómago y los intestinos, ocasionadas por bacterias, parásitos, virus, grasas o leche) por diferentes causas: mala preparación de la leche, empleo de agua no adecuada para consumo humano, deficiente higiene de los biberones y utensilios para su preparación. También aumenta el riesgo de quemaduras por leche muy caliente y enfermedades crónicas como el sobrepeso u obesidad infantil. Además, económicamente hablando, es una forma de alimentación más costosa que la alimentación al seno materno.

Actualmente, debe tener mucho cuidado al elegir las fórmulas infantiles, ya que existen denominaciones engañosas en el mercado y poseen etiquetas con afirmaciones no comprobadas sobre la salud. Con frecuencia las fórmulas contienen exceso de azúcar, sal y proteínas añadidas, o no las suficientes. Asegúrese de consultar la etiqueta del producto cuando compre fórmulas para lactantes y recuerde que los niños pequeños sanos no necesitan bebidas especiales para satisfacer sus necesidades nutricionales [5]. La leche materna deberá ser el único alimento del bebé durante sus primeros 6 meses, incluso se deberá excluir el consumo de agua natural.

Conclusiones

Aunque la fórmula es una opción tentativa y muy utilizada en la actualidad, no representa la mejor opción nutricional para su bebé. La leche materna debe ser la primera en ser considerada debido a todos los beneficios que aporta tanto para el recién nacido como para la madre, a menos de que exista alguna contraindicación médica. Aún no hay fórmula que iguale las ventajas del amamantamiento, sobre todo que aporte las células, las sustancias inmunológicas y las hormonas

que promueven el crecimiento del niño. Recuerde que esto es una recomendación, por lo que fomentamos siempre consultar con un profesional de la salud antes de cambiar cualquier hábito.

Referencias

1. WHO. *Breastfeeding*. World Health Organization. 2024 [citado el 28 de septiembre de 2024]. Disponible en: https://www.who.int/health-topics/breastfeeding#tab=tab_1
2. Vargas-Pérez S, Hernández-Martínez C, Voltas N, Morales-Hidalgo P, Canals J, Arija V. Effects of Breastfeeding on Cognitive Abilities at 4 Years Old: Cohort Study. *International Journal of Early Childhood*. 2024. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13158-024-00396-z>
3. Modak A, Ronghe V, Gomase KP. The Psychological Benefits of Breastfeeding: Fostering Maternal Well-Being and Child Development. *Cureus*. 2023;15(10):e46730. doi:10.7759/cureus.46730.
4. CDC. *Contraindications to Breastfeeding* [Internet]. Breastfeeding special circumstances. 2024. Disponible en: https://www.cdc.gov/breastfeeding-special-circumstances/hcp/contraindications/?CDC_AAref_Val=https://www.cdc.gov/breastfeeding/breastfeeding-special-circumstances/contraindications-to-breastfeeding.html
5. *Lactancia con fórmula láctea*. Imss.gob.mx. 2024. Disponible en: https://www.imss.gob.mx/_maternidad2/eres-mama/lactancia-formula#:~:text=Alimentaci%C3%B3n%20con%20f%C3%B3rmula%20l%C3%A1ctea

Carlos Fernando Fabila Obregón Licenciatura en Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango.

Emilia Mariana Torres Leal Licenciatura en Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango.

Soraya Amalí Zavaleta Muñiz Profesora investigadora, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez del Estado de Durango.

Contacto: soraya.zavaleta@ujed.mx

¿Una nueva droga zombi?

Xilacina y fentanilo: daño neurológico y su repercusión en la salud mental

Zarina Fernanda Navarro Rubio

Alicia Martínez Ramos

La xilacina es un analgésico aprobado por la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA), de uso exclusivamente veterinario; por otra parte, dentro de los medicamentos utilizados para reducir el dolor, se encuentra el fentanilo, el cual es un fármaco sintético proveniente del opio, similar a la morfina y creado con el fin de servir como analgésico. Así como los humanos, los animales también requieren de anestesia para no sentir dolor durante procedimientos médicos. Te preguntarán, ¿qué es lo que utilizan los veterinarios para lograr esto? ¡Pues la respuesta se encuentra en la xilacina! ¿Qué pasa cuando combinamos estas sustancias? Surge una nueva droga denominada *tranq dope* o “droga zombie”, se le conoce de esta forma por las úlceras en la piel y necrosis (muerte de tejido corporal) que ocasiona en los tejidos. Las personas que consumen esta sustancia suelen presentar daños severos en el organismo, como lo son la depresión respiratoria, presión arterial y frecuencia cardíaca baja, nivel alto de azúcar en sangre y depresión del sistema nervioso central (consiste en la disminución de la actividad cerebral, relajación muscular y sedación).

La xilacina apareció por primera vez en Puerto Rico a principios de la década de 2000, de ahí comenzó a expandirse hacia Estados Unidos;

no obstante, a partir de los últimos años se ha identificado un incremento en su consumo. Esto se debe a que la xilacina potencia los efectos del fentanilo, a esto se le conoce como “agente de relleno” haciéndole sentir a los consumidores un “subidón” durante su consumo, por lo que suelen sentirse relajados, tener desmayos y sobredosis.

Cuando un consumidor llega al punto de sobredosis se utiliza la naloxona para revertir el efecto inducido por los opioides, esto se logra debido a que contrarresta la depresión respiratoria ocasionada por el uso de fentanilo; podríamos considerar dicha sustancia como un “medicamento que salva vidas”, sin embargo, cuando se combina con xilacina, la naloxona deja de hacer efecto, provocando la muerte en sus consumidores [1].

¿Qué provoca la “droga zombi” en el cerebro?

Si bien sabemos que esta droga tiene repercusiones en la piel, ¿qué sucede de forma interna? La xilacina afecta principalmente al cerebro a través de su mecanismo de acción, con esto nos referimos al proceso mediante el cual una sustancia afecta al organismo, por ejemplo: ¿alguna vez te ha costado trabajo pensar con claridad

después de ciertos tragos de alcohol? Esto se debe al efecto de esta sustancia en el sistema nervioso. En el caso de la xilacina, su mecanismo de acción consiste en reducir la liberación de neurotransmisores (sustancias químicas cuya función es estimular a las neuronas), como la noradrenalina, norepinefrina y serotonina. La noradrenalina juega un papel importante en la excitación y regulación de la presión arterial, en cambio, la norepinefrina y la serotonina nos ayudan a mantenernos en alerta; con la xilacina, esto deja de ser posible, es por eso que las personas se encuentran en un estado constante de sedación. Sumado a ello, esta sustancia tiene efectos depresores en el sistema nervioso central, lo cual provoca lentificación en la actividad del cerebro [2]. Cabe mencionar que existen otras sustancias con efectos similares como el alcohol, las benzodiazepinas y ciertos medicamentos.

La xilacina, al ser una droga que ataca al cerebro, afecta la **cognición** de sus consumidores, debido a su naturaleza lipofílica (capacidad que tiene de ser disuelta o absorbida por lípidos), la cual le permite fundirse en las membranas de las células con mayor facilidad, permitiéndole

distribuirse por todo el cuerpo y cruzar con facilidad la barrera hematoencefálica (estructura compuesta por una red de vasos sanguíneos que impiden que ciertas sustancias ingresen al cerebro, además, cuenta con funciones metabólicas e inmunológicas), alterando su composición química y albergándose durante más tiempo en el SNC [2].

Por otra parte, la **cognición** es como una computadora, se compone de diversas partes que funcionan en conjunto para llegar a un fin en concreto, en este caso, podemos comprenderla como un sistema en el cual percibimos la información, la procesamos y la interpretamos, esto gracias al cerebro, el cual puede ser visto como un “órgano informático” que se comunica a través de circuitos. La cognición cuenta con procesos psicológicos superiores como lo son el pensamiento, la memoria, la atención, el lenguaje, la percepción, entre otros. Algunas de sus principales repercusiones son la dificultad para hablar, movimientos lentos y torpes al andar (ataxia), sedación, problemas de memoria e hipoxia cerebral causada por la depresión respiratoria durante una sobredosis [2].

Impacto social

Algunas cifras acerca de sobredosis en Estados Unidos nos indican que en 2015 se produjeron 52 404 muertes, en cambio, durante 2021 se estiman 106 699 decesos [3], lo que representa un incremento de hasta el doble de muertes registradas durante 2015. En un estudio realizado en Virginia Occidental, las muertes relacionadas con la xilacina aumentaron de 1% a 5% en un periodo que abarca desde 2019 hasta 2021 [4]. Estas cifras nos indican que actualmente se vive una crisis de salud pública en Estados Unidos, es por esto que es necesario reducir el estigma y prejuicios asociados al consumo de sustancias adictivas. De acuerdo con datos recabados de Vermont, Estados Unidos, durante 2023 se encontró que el 46.0% de la población consumidora de sustancias carecen de vivienda, en cambio, el 34.7% cuenta con una vivienda inestable, el 64.0% se encuentra desempleados,





el 21.3% tiene una discapacidad y el 4.7% trabaja tiempo completo [3]. De acuerdo con estos datos las condiciones de vida de estos sectores de la población los sitúa en una posición de mayor vulnerabilidad, puesto que sus propias condiciones impiden que gocen de un pleno desarrollo; por tal razón, es necesario brindarles espacios seguros, mejorar su calidad de vida, además de elaborar planes destinados al tratamiento y rehabilitación; asimismo, es indispensable comprender las prácticas de consumo para evitar la prevalencia de sobredosis.

¿Qué pasará con México?

Es importante destacar que esta problemática de salud pública no es perteneciente exclusivamente a Estados Unidos, actualmente la Secretaría de Salud, en conjunto con la Comisión Nacional de Salud Mental y Adicciones (Conasama), alertaron acerca de la aparición de la xilacina en los estados de Tijuana y Mexicali, por esta razón es necesario plantearnos el impacto social y de salud mental que la “droga zombie” traerá a México, ya que su aparición se puede expandir rápidamente a otros estados [5]. En cuanto a las consecuencias sociales, es necesario comprender que el uso y abuso de sustancias adictivas, no solo tiene consecuencias en la persona consumidora, sino que la integración familiar y la estabilidad social también suelen verse afectadas, a lo cual se le suma el incremento de violencia asociada al narcotráfico, lo que impacta sin duda en todos los estratos sociales. Es por esto necesario reflexionar acerca del tema, ya que, al igual que un virus, esta nueva droga tratará de esparcirse por el país.

Referencias

1. Sadek SM, Khatri SN, Kipp Z, Dunn KE, Beckmann JS, Stoops WW, *et al.* Impacts of xylazine on fentanyl demand, body weight, and acute withdrawal in rats: A comparison to lofexidine. *Neuropharmacology* [Internet]. 2023;245:109816. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropharm.2023.109816>
2. Kacinko SL, Mohr ALA, Logan BK, Barbieri EJ. Xylazine: Pharmacology review and prevalence and drug combinations in forensic toxicology casework. *J Anal Toxicol* [Internet]. 2022;46(8):911-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/jat/bkac049>
3. Erath TG, LaCroix R, O'Keefe E, Higgins ST, Rawson RA. Substance use patterns, sociodemographics, and health profiles of harm reduction service recipients in Burlington, Vermont. *Harm Reduct J* [Internet]. 2024;21(1):76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12954-024-00995-y>
4. Sibbesen J, Abate MA, Dai Z, Smith GS, Lundstrom E, Kraner JC, *et al.* Characteristics of xylazine-related deaths in West Virginia-Xylazine-related deaths. *Am J Addict* [Internet]. 2022;32(3):309-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/ajad.13365>
5. Comisión Nacional de Salud Mental y Adicciones. *Alerta para personal de salud y primeros respondedientes de ciudades fronterizas de México por posible adulteración de heroína y fentanilo con Xilacina* [Internet]. México: Comisión Nacional de Salud Mental y Adicciones; 2024 [actualizado 8 de abril de 2024; citado 25 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/906959/SAT_Alerta_en_ciudades_fronterizas_por_uso_de_Xilacina.pdf

Zarina Fernanda Navarro Rubio Licenciatura en Psicología, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Alicia Martínez Ramos Departamento de Neurociencias, CUCS, UdeG.

Contacto: alicia.mramos@academicos.udg.mx

El daño silencioso del alcohol en tu hígado

Karla Lizette Mojica-Zamudio
Juan Socorro Armendáriz-Borunda
Ana Sandoval-Rodríguez

ABR—25

47

POR TU BIENESTAR

“Para todo mal, mezcal; y para todo bien, también” enuncia el famoso refrán oaxaqueño, que pone en evidencia la popularidad de las bebidas alcohólicas y cómo se han convertido en un elemento social indispensable en cualquier ritual o celebración en México.

En la cultura mexicana el consumo de las bebidas alcohólicas ha evolucionado, siendo protagonistas de rituales, festejos, reuniones sociales o como la bebida predilecta en la desdicha y, finalmente, se ha trasladado a espacios públicos como antros, bares y cantinas. Desafortunadamente su consumo es justificado en ambos sexos y a casi todas las edades [1].

El consumo de alcohol está tan aceptado en la población mexicana que sus efectos psicoactivos y tóxicos a menudo pasan desapercibidos y son subestimados. “De algo nos hemos de morir” se oye decir a las personas para justificar su consumo [2].

El etanol, presente en las bebidas alcohólicas, proporciona alrededor de 7 kilocalorías por gramo, no se almacena y permanece en circulación sanguínea hasta que es eliminado. Sin embargo, su paso por el organismo tiene consecuencias negativas para algunos órganos, particularmente para el hígado donde mayoritariamente se metaboliza [3].

Pero ¿cuánto alcohol se necesita para que se presenten efectos dañinos? Cualquier cantidad de alcohol que se consume conlleva riesgos para la salud, tanto si es ocasional como continuo, pero el riesgo aumenta con la cantidad y frecuencia con que se consume, y depende también de qué tipo de bebida alcohólica se ingiere [4]. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), un consumo superior

a 20 gramos de alcohol diario en mujeres y 30 gramos en hombres representa un riesgo significativo para la salud. Este nivel es el equivalente a consumir dos cervezas, dos copas de vino tinto o tres “caballitos” de bebidas destiladas [3]. Además, desde 2018, el Instituto Americano para la Investigación del Cáncer ha recopilado suficiente evidencia de que el consumo de alcohol está relacionado con un mayor riesgo de padecer cáncer en el tracto digestivo, mama e hígado y la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, un organismo de la OMS, lo clasifica como un compuesto químico cancerígeno para el hombre, colocándolo en la clasificación de mayor riesgo (cancerígeno grado 1).

Enfermedad de hígado graso alcohólico

Quizá en este punto te preguntes por qué el hígado se ve tan afectado por el consumo de alcohol y hay varias respuestas para esa pregunta. Una vez que lo bebes, el 22% del alcohol se absorbe en el estómago y el 75% en el intestino y viaja por la sangre hasta el hígado, ¡el órgano más grande del cuerpo humano! Donde la concentración de alcohol es considerablemente mayor que en el resto de la sangre y donde se descompone casi en su totalidad (95%), el resto se elimina en la orina y se exhala como gas [2].

En el hígado, unas enzimas llamadas alcohol deshidrogenasa y aldehído deshidrogenasa, participan en la degradación del alcohol [3].

Sin embargo, el consumo de alcohol ocasiona se produzcan en el cuerpo y sobre todo en el hígado unas moléculas llamadas *radicales libres* que son un componente “rebelde” que puede dañar las células del cuerpo. En general, hay mecanismos que neutralizan a los radicales libres, sin embargo, como resultado del abuso crónico de alcohol se producen en exceso, causando estragos y envejeciendo las células más rápido de lo normal y esto ocasiona que las enzimas del hígado que metabolizan el alcohol dejen de funcionar adecuadamente. Sumado a esto, como una respuesta al efecto tóxico del alcohol, el hígado también comienza a producir en exceso y a acumularla en las células del hígado. Esta acumulación de grasa ocasiona la enfermedad del hígado graso alcohólico, un padecimiento que en etapas tempranas puede ser reversible, pero que a la larga puede generar inflamación y cicatrices en el hígado (figura 1) [3].

Se ilustra cómo el consumo cotidiano de alcohol puede llevar a la acumulación de grasa en el hígado (esteatosis), un estado reversible en sus primeras etapas. Sin embargo, el dato progresa y puede desencadenar inflamación (esteatohepatitis) y, eventualmente, fibrosis, cirrosis y cáncer hepatocelular. Las etapas avanzadas de fibrosis y cirrosis requieren intervenciones drásticas como el trasplante hepático para evitar un desenlace fatal.

Los primeros signos de la enfermedad hepática alcohólica (EHA, por sus siglas) suelen pasar desapercibidos, ya que muchos pacientes no presentan síntomas evidentes y la afección se detecta accidentalmente en exámenes médicos de rutina

[2]. Sin embargo, una vez que se ha desarrollado el hígado graso, el daño no se detiene si el consumo de alcohol continúa. Entre el 10-35% de las personas con EHA avanzarán a esteatohepatitis alcohólica, una peligrosa inflamación hepática que se suma a la grasa ya presente. Con el tiempo, el daño sigue su curso natural, y tras algunos años, entre el 2-20% de los grandes bebedores desarrollarán cirrosis hepática. Además, aproximadamente el 2% de estos pacientes progresarán hacia una complicación aún más devastadora: el cáncer hepatocelular [3].

¿Cómo prevenirlo?

Ahora que sabes el papel tóxico del alcohol es indiscutible, queremos ofrecerte algunas recomendaciones [5]:

1. La principal y más importante, dado el efecto carcinogénico del alcohol es que te recomendamos optar por no consumir alcohol. Ninguna guía nutricional o de alguna instancia médica avala el consumo de alcohol, ni siquiera de vino tinto.
2. Si decides beber, los hombres deberían optar por limitarse a un máximo de dos bebidas al día, y las mujeres a una bebida al día (figura 2).
3. Remarcamos la importancia de que los niños, adolescentes y adultos jóvenes eviten el consumo de alcohol, ya que, durante esta etapa, y hasta mediados de

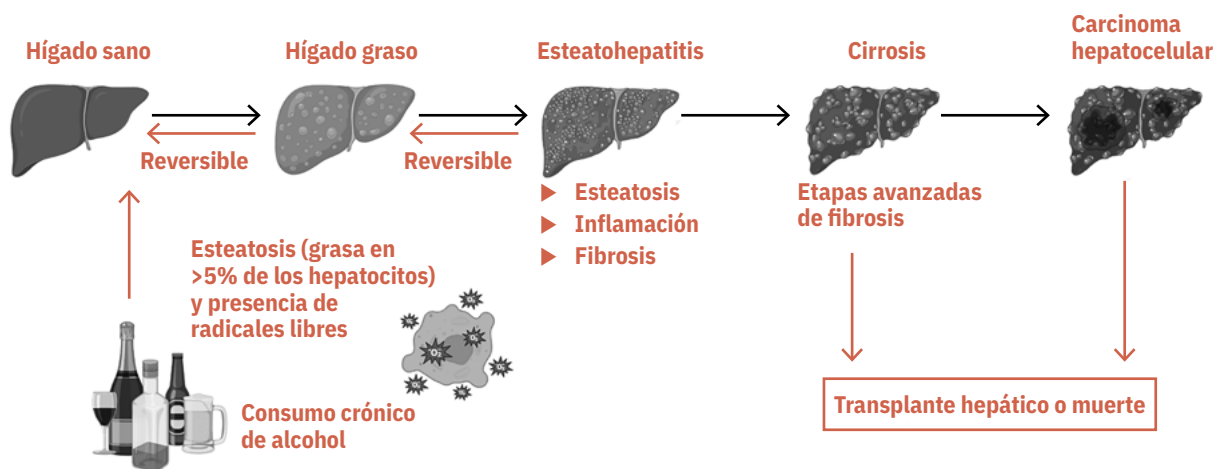


Figura 1. Progresión de la enfermedad de hígado graso alcohólico.



Cerveza

5% Alc. Vol.
330 ml



Licores

25% Alc. Vol.
70 ml



Espirituosas

40% Alc. Vol.
40 ml



Vino

12% Alc. Vol.
140 ml

Figura 2. Bebida alcohólica estándar en México. Elaboración propia basada en los lineamientos de la NOM-142-SSA1/SCFI-2014.

los 25 años, su cerebro y cuerpo experimenta cambios significativos en el desarrollo social, emocional y cognitivo.

4. Si tu consumo de alcohol excede lo recomendado por las guías internacionales, es importante evaluar la función hepática mediante pruebas de laboratorio en sangre, como la alanina aminotransferasa (ALT), la aspartato aminotransferasa (AST), la fosfatasa alcalina (ALP) y la bilirrubina. Además, en casos de consumo crónico, marcadores como la gamma-glutamyl transpeptidasa (GGTP), la inmunoglobulina A (IgA), la esteroil-CoA desaturasa 1 (SCD1) y el etil-glucurónido suelen estar elevados, lo que proporciona una evaluación más específica del daño hepático [3].

Conclusiones

En conclusión, el consumo de alcohol, profundamente arraigado en la cultura mexicana y presente en diversas celebraciones y rituales, acarrea riesgos significativos para la salud, en especial para el hígado, órgano central en su metabolismo. Aunque la sociedad tiende a minimizar sus efectos nocivos, el abuso crónico de alcohol puede desencadenar graves consecuencias, como la enfermedad del hígado graso alcohólico, que en sus etapas avanzadas puede llevar a cirrosis y cáncer hepático. Ya que cualquier cantidad de alcohol conlleva riesgos, optar por la abstinencia o moderar su consumo es esencial para reducir el impacto negativo en la salud.

Referencias

1. Gutiérrez-Portillo AA. La ingesta de alcohol y su rehabilitación en México. *Cultura y Droga*. 2020; 25(29):141-162. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/culdr.2020.25.29.7>
2. Yan C, Hu W, Tu J, Li J, Liang Q, Han S. Pathogenic mechanisms and regulatory factors involved in alcoholic liver disease. *Journal of Translational Medicine*. 2023;21(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12967-023-04166-8>
3. Subramaniam V, Chakravarthi S, Jegasothy R, Seng WY, Fuloria NK, Fuloria S, Hazarika I, Das A. Alcohol-associated liver disease: A review on its pathophysiology, diagnosis and drug therapy. *Toxicology Reports*. 2021;8:376-385. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.02.010>
4. Jiang Y, Zhang T, Kusumanchi P, Han S, Yang Z, Liangpunsakul S. Alcohol metabolizing enzymes, microsomes ethanol oxidizing system, cytochrome P450 2E1, catalase, and aldehyde dehydrogenase in alcohol-associated liver disease. *Biomedicines*. 2020;8(3). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/biomedicines8030050>
5. Canadian Cancer Society, Camh NDS (Nicotin Dependence Service). *Alcohol Reduction: Self Awareness Workbook*; 2020.

Karla Lizette Mojica-Zamudio Doctorado en Biología Molecular en Medicina, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara. Instituto de Biología Molecular en Medicina y Terapia Génica, Departamento de Biología Molecular y Genómica, CUCS, UdeG.

Juan Socorro Armendáriz-Borunda Instituto de Biología Molecular en Medicina y Terapia Génica, Departamento de Biología Molecular y Genómica, CUCS, UdeG.

Ana Sandoval-Rodríguez Instituto de Biología Molecular en Medicina y Terapia Génica, Departamento de Biología Molecular y Genómica, CUCS, UdeG.

Contacto: soledad.sandoval@academicos.udg.mx



ABR-25

50

Suplementación con creatina: del rendimiento físico al rendimiento mental

Jorge Zendejas Macías
Elisa María Barrón Cabrera
Juan José Rivera Valdés

La creatina es un compuesto orgánico que proporciona energía principalmente en el tejido muscular y cerebral. En la actualidad, la creatina es el suplemento con mayor respaldo científico, además de ser seguro. Esto quiere decir que los efectos del uso de creatina son confiables, positivos y usualmente no generan efectos adversos ante un adecuado consumo. Las dosis más estudiadas y que han mostrado resultados favorables son de 5 g/día y, de manera personalizada, 1 g por cada 10 kg de peso al día [1]. Sin embargo, esta administración se asocia con beneficios en la actividad física, incluyendo el rendimiento deportivo, el aumento de fuerza y masa muscular y una mejora en la energía.

Fuentes de la creatina

La creatina se puede adquirir principalmente a través del consumo de alimentos de origen animal, especialmente carnes rojas, como res y cerdo, y/o como suplemento dietético. Por otra parte, el cuerpo la produce por su propia cuenta a partir de los aminoácidos (componentes básicos de las proteínas): arginina, glicina y metionina en los riñones e hígado [2].

Funciones de la creatina

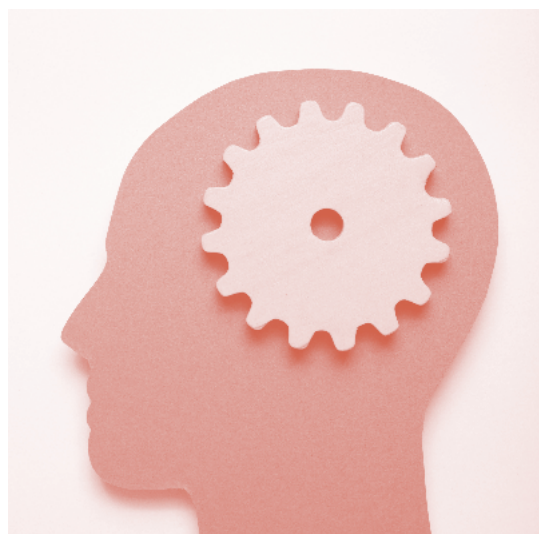
La creatina ayuda a que se recuperen los niveles de energía, permitiendo que las reservas sean mayores y duren más tiempo. Por otro lado, la suplementación con creatina se ha relacionado a la retención de agua en el tejido muscular. Esto provoca hinchazón celular, lo que aumenta el volumen de la masa muscular. La creatina no causa retención de líquidos en los tejidos del cuerpo, únicamente a nivel celular, por esta razón, no genera inflamación y tampoco ocasiona pérdida de cabello.

Los atletas utilizan la creatina por los beneficios que aporta en el ámbito deportivo, entre los que destacan: mayor generación de fuerza y facilidad al realizar ejercicios de carga, mayor rendimiento energético, mayor capacidad de trabajo, mejor recuperación y mejores adaptaciones al entrenamiento. Estos beneficios se

deben a que la creatina mejora el aprovechamiento y la utilización de la energía. De hecho, la creatina otorga una mejoría en la capacidad de resistencia en actividades cardiovasculares, deportes que requieren alta intensidad y esfuerzos de corta duración, como atletismo, ciclismo, levantamiento de pesas, natación, etcétera.

La creatina para el rendimiento mental

En cuanto a la capacidad de la creatina para mejorar el rendimiento cognitivo, se ha utilizado la dosis más estudiada para evaluar cómo responde el cerebro bajo esa misma suplementación. Estudios como el de Turner y colaboradores utilizaron una metodología basada en la administración de 5 g/día de creatina, con la finalidad de encontrar resultados a nivel cognitivo. Esta dosis se administró en forma de suplemento, ya que 5 g equivalen a 1 kg de carne roja [2]. El estudio de Moriarty y colaboradores demostró un incremento del 8.7% en los niveles de creatina en el cerebro tras una suplementación de 20 g por día durante seis semanas. Esto sugiere que la creatina mejora el suministro de energía a nivel cerebral, favoreciendo un mejor rendimiento. No obstante, existe evidencia que indica que las estrategias de suplementación buscan saturar las capacidades de captación de creatina tanto en el tejido muscular como en el cerebral [2,3]. Sin embargo, se sugiere que la suplementación sea acompañada de un profesional de la salud.



La creatina en las dietas omnívoras y vegetarianas

Las estrategias empleadas no solo consideran las dosis de creatina administradas, sino también el tipo de alimentación que las personas llevan habitualmente, con el propósito de ver si la dieta influye en el rendimiento mental y su relación con la creatina. Para comprobarlo, el artículo de Turner y colaboradores investigó dos grupos de personas con dietas diferentes, omnívoras y vegetarianas. Sin embargo, los resultados no muestran una relación importante de la dieta con el uso de la creatina para el rendimiento cognitivo. Y comparado con otros estudios, tampoco se encontró relación al respecto.

Evaluación de la creatina en el rendimiento cognitivo

El estudio de Turner y colaboradores también evaluó el rendimiento cognitivo utilizando creatina y un placebo (sustancia con aspecto similar, pero sin efecto en el cuerpo) con maltodextrina, un tipo de azúcar. Los participantes no debían reconocer en qué momento consumieron la creatina y en qué momento la maltodextrina, una estrategia crucial para evitar sesgos y asegurar validez de los resultados. La maltodextrina funcionó como un desintoxicante de la creatina en el cerebro y esto permitió ver la diferencia entre la suplementación con creatina y el grupo placebo durante las pruebas. Los efectos ocasionados se evaluaron a través de dos pruebas principales: la prueba de Matrices Progresivas Avanzadas de Raven (RAPM, por sus siglas en inglés) y la prueba de Wechsler (BDS, por sus siglas en inglés); las cuales estimulan el cerebro y evalúan aspectos de la mente en relación con la capacidad cognitiva. La prueba de RAPM requiere la concentración y la atención del individuo, por otra parte, la de BDS requiere mayormente la memoria (retención de la información) y la atención, ya que consiste en ir siguiendo secuencias de números que se van acumulando. De acuerdo con el número de res-



puestas correctas estas pruebas asignan una puntuación que permite descubrir en qué aspectos la creatina induce una mejoría. Los resultados del estudio muestran que, durante las dos pruebas presentadas, los participantes generaban mayor puntaje cuando se estaban suplementando con creatina. Los resultados de las pruebas evidenciaron que la creatina tiene un impacto positivo en el cerebro, influyendo en el pensamiento abstracto y en la memorización. Sin embargo, se reconoce que hace falta mayor investigación de la influencia de la creatina en el cerebro.

Creatina y enfermedades neuronales

Existe otro estudio que habla acerca de la creatina y la salud mental, en este caso enfocado en las enfermedades crónico-degenerativas, como la enfermedad del Alzheimer, lesiones cerebrales e inclusive la depresión. El artículo recopila información de varios estudios y explica cómo influye la creatina en el cerebro en condiciones de enfermedad. Debido a que el cerebro produce su propia energía y niveles de creatina, al presentar alguna de estas enfermedades, la can-

tividad de energía obtenida puede ser deficiente, variando en cada condición, gravedad y genética de un sujeto en particular. Este artículo explica cómo la suplementación con creatina ayuda a saturar los niveles de creatina y, por tanto, promover un mayor flujo de energía en el cerebro que presenta alguna lesión [4].

Conclusiones

Finalmente, se reconoce que la creatina es un suplemento muy estudiado y tiene un gran potencial para el campo deportivo. Además, se ha comprobado que funciona para mejorar el rendimiento intelectual. Considerar la gran variedad de beneficios que nos puede aportar la creatina nos permite también ser conscientes de sacarle el máximo provecho y poder hacer un completo uso de ella, sobre todo cuando se trata de pasar horas, ya sea por trabajo o por estudio, requiriendo de concentración, razonamiento y memorización.

Es fundamental ser responsable con el uso de cualquier suplemento, y en el caso de la creatina no es necesario exceder las dosis recomendadas con mayor validez y reconocidas por la comunidad del deporte. A diferencia de otros suplementos, donde se cree que “mientras más cantidad, mejor”, la creatina tiene una función específica. Su objetivo es generar efectos benéficos en el cerebro al saturar los niveles de creatina en el mismo. Así produce mayor energía y genera una activación cerebral más eficiente. Estos efectos se pueden lograr con el consumo de 5 g de creatina al día; sin embargo, se continúa estudiando su impacto a nivel cerebral bajo la misma administración.

El uso de la creatina, considerando su impacto a nivel cerebral, nos permite aprovechar la energía que nos brinda para mejorar nuestra concentración, nuestra memoria y mantener una situación mental más clara. Es un suplemento que ofrece múltiples beneficios, respaldados por su seguridad y sólida evidencia científica, lo que lo convierte en una opción

versátil y confiable. Sin embargo, es importante consultar a un experto en el área de salud siempre que se desee modificar algún hábito en su alimentación.

Referencias

1. Moriarty T, Bourbeau K, Dorman K, Runyon L, Glaser N, Brandt J, Hoodjer M, Forbes SC, Candow DG. Dose–Response of creatine supplementation on cognitive function in healthy young adults. *Brain Sciences*. 2023;13(9):1276. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/brainsci13091276>
2. Sandkühler JF, Kersting X, Faust A, Königs EK, Altman G, Ettinger U, Lux S, Philipsen A, Müller H, Brauner J. The effects of creatine supplementation on cognitive performance—a randomised controlled study. *BMC Medicine*. 2023;21(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03146-5>
3. Dechent P, Pouwels PJ, Wilken B, Hanefeld F, Frahm J. Increase of total creatine in human brain after oral supplementation of creatine-monohydrate. *Am J Physiol*. 1999;277(3):R698-704. Disponible en: [10.1152/ajpregu.1999.277.3.R698](https://doi.org/10.1152/ajpregu.1999.277.3.R698)
4. Forbes SC, Cordingley DM, Cornish SM, Gualano B, Roschel H, Ostojic SM, Rawson ES, Roy BD, Prokopidis K, Giannos P, Candow DG. Effects of creatine supplementation on brain function and health. *Nutrients*. 2022;14(5):921. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu14050921>

Jorge Zendejas Macías Licenciatura en Nutrición, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Elisa María Barrón Cabrera Facultad de Ciencias de la Nutrición y Gastronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Juan José Rivera Valdés Instituto de Nutrigenética y Nutrigenómica Traslacional, CUCS, UdeG.

Contacto: juan.riverav@academicos.udg.mx



2 de abril: Día Mundial del Autismo

Fátima del Carmen Navarro-Martínez

Hadassa Yuef Martínez-Padrón

Araní Casillas-Ramírez

El autismo es un trastorno del neurodesarrollo que se caracteriza por interacción social recíproca, dificultades en la comunicación y conductas e intereses restrictivos y repetitivos del comportamiento.



Contexto histórico

Anteriormente se creía que el autismo era un estado propio de esquizofrenia infantil. Fue hasta 1943 cuando Leo Kanner escribió el primer artículo sobre el autismo infantil temprano y revolucionó la manera de ver esta enfermedad.



Relevancia científica y social

Las descripciones del comportamiento de los padres fueron proféticas y fundamentaron el reconocimiento posterior de la importancia de la genética. Nuestra comprensión ha aumentado en los últimos años con las revisiones de la clasificación diagnóstica, el reconocimiento del fenotipo más amplio del autismo en las familias, la apreciación de la importancia de los modelos de desarrollo, los avances en la metodología genética, una mejor comprensión de la relación con los déficits intelectuales, el reconocimiento del autismo sintomático en los síndromes neurogenéticos y los avances en la neuroimagen.



Impacto en la vida actual

Los niños que padecen esta condición, interpretan los sonidos, las palabras, las formas y los colores del mundo de una manera muy diferente a la nuestra, sin embargo, con la identificación temprana de su diagnóstico y el tratamiento adecuado, se puede incrementar la calidad de vida de estos niños a largo plazo. El 18 de diciembre de 2007, la Asamblea General de Naciones Unidas instauró el día 2 de abril como el Día Mundial del Autismo, dedicado a la realización de acciones para concientizar a la población sobre las condiciones que se padecen en el espectro autista y la forma en que podemos participar para propiciar ambientes favorables para estos niños. Actualmente el autismo está identificado con el color azul, ya que representa la tranquilidad que necesitan los niños y sus familias para vivir con esta condición, y con una pieza de rompecabezas, la cual hace relevancia al aislamiento de una persona con autismo, y significa que estos niños no se aíslan porque quieren, sino porque necesitan el apoyo de los demás.

Fátima del Carmen Navarro-Martínez Pasante del Servicio de Investigación en Servicio Social de Medicina, Universidad del Valle de México.

Hadassa Yuef Martínez-Padrón, Araní Casillas-Ramírez Investigadoras en Ciencias Médicas B y E (respectivamente), Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-BIENESTAR.

Contacto: acasillas.hraev@gmail.com

La organización de la molécula de la vida: 25 de abril, Día Mundial del ADN (ácido desoxirribonucleico)

Itxel del Carmen Pérez-Cruz

Araní Casillas-Ramírez

Hadassa Yuef Martínez-Padrón

En 1953, James Watson y Francis Crick concedieron elevar el conocimiento de la biología y la salud, en una forma distinta y modificando la práctica de la medicina gracias al hallazgo del armazón de doble hélice de la molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico).



Contexto histórico

Watson y Crick, convencidos de que el ADN era la molécula responsable de transmitir la herencia genética, se propusieron identificar una estructura molecular que explicara cómo los genes se replican. En 1951, presentaron un modelo del ADN compuesto por tres hebras, donde la cadena de azúcar y fosfato formaba una estructura externa con bases nitrogenadas, mientras que los iones de magnesio aseguraban la unión entre las hebras. Reconociendo la trascendencia de su descubrimiento, sugirieron que la estructura del ADN no solo constituía el soporte físico de la información genética necesaria para el funcionamiento biológico, sino que, gracias a las reglas de emparejamiento de las bases nitrogenadas que identificaron, también permitía la reproducción genética de una generación a otra.



Relevancia científica y social

Este acontecimiento marcó el inicio del estudio del genoma humano y fue decisivo para el avance de la biotecnología moderna, la biología molecular y disciplinas emergentes como la proteómica y la farmacogenómica. También propició importantes avances con amplias aplicaciones en la reproducción de los organismos vivos, en el desarrollo de organismos modificados genéticamente y en el análisis y tratamiento de diversas enfermedades, lo que supuso un gran avance en medicina.



Impacto en la vida actual

En un mundo donde no se conocía el ADN, este descubrimiento dio origen a la primera tecnología utilizada para seleccionar y fusionar secuencias de ADN de interés, alimentos genéticamente modificados, proteínas recombinantes humanas modificadas, así como las vacunas, que durante la gran pandemia del siglo XXI ayudaron a prevenir y controlar la enfermedad. Además del desarrollo de tecnologías innovadoras que se esperan en el futuro próximo.

Itxel del Carmen Pérez-Cruz Pasante del Servicio de Investigación en Servicio Social de Medicina, Universidad del Valle de México.

Hadassa Yuef Martínez-Padrón, Araní Casillas-Ramírez Investigadoras en Ciencias Médicas B y E (respectivamente), Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-BIENESTAR.

Contacto: acasillas.hraev@gmail.com



Día Mundial del Cáncer de Ovario

Itzanami García-Ruiz

Araní Casillas-Ramírez

Hadassa Yuef Martínez-Padrón

El Día Mundial del Cáncer de Ovario se conmemora el 8 de mayo. Esta enfermedad tiene como particularidad la pérdida de control del crecimiento, desarrollo y multiplicación de células ováricas. Cerca del 80% responden a un tratamiento, sin embargo, algunos casos sufren recaídas ya que son diagnosticados en estadios avanzados.



Contexto histórico

En 1829 Robert William realizó las primeras descripciones detalladas de tumores ováricos malignos. Durante ese tiempo las primeras extirpaciones de tumores ováricos comenzaron a realizarse con técnicas quirúrgicas primitivas.

En el siglo XX se comenzaron a clasificar distintos tipos e identificar los subtipos, esto gracias a la histopatología. Con la llegada de la quimioterapia en 1950 el tratamiento experimentó avances, ya que la quimioterapia con el uso de cisplatino demostró ser eficaz, por lo tanto, la tasa de mortalidad disminuyó, pero seguían siendo altas por el diagnóstico tardío. En 1990, el campo de la genética molecular descubrió que las mutaciones genéticas *BRCA1* y *BRCA2* están asociadas a desarrollar cáncer de ovario. A finales del siglo XX, surgieron tratamientos más específicos.



Relevancia científica y social

El descubrimiento de CA-125 (biomarcador tumoral) y la ecografía transvaginal ayudan a la identificación temprana. Asimismo, la identificación de factores de riesgo, los cuales son esenciales para la atención primaria. A nivel social, aumentar la conciencia pública es clave para mejorar su diagnóstico temprano y promover la prevención.



Impacto en la vida actual

Las mujeres con el diagnóstico de cáncer de ovario les afecta su salud física y emocional, sus relaciones interpersonales, su bienestar económico y laboral. La enfermedad no solo altera la vida de la mujer diagnosticada, sino que también tiene repercusiones en su familia y comunidad.

Itzanami García-Ruiz Pasante del Servicio de Investigación en Servicio Social de Medicina, Universidad La Salle, Ciudad Victoria, Tamaulipas.

Araní Casillas-Ramírez Investigadora en Ciencias Médicas E, Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-BIENESTAR.

Hadassa Yuef Martínez-Padrón Investigadora en Ciencias Médicas B, Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-BIENESTAR.

Contacto: hadassayuef@gmail.com

19 de mayo: Día del Médico de Familia y Comunidad

Diana Laura Navarro-Velasco
Hadassa Yuef Martínez-Padrón
Araní Casillas-Ramírez

La medicina familiar y comunitaria es la especialidad médica que atiende las necesidades sociales y de salud de la población con un enfoque integral orientado a las comunidades, ya que de esta manera mediante el modelo de atención primaria de salud se brinda una atención individualizada de acuerdo con el perfil de cada paciente, por lo que el médico familiar es la base del sistema sanitario en estos territorios.



Contexto histórico

La medicina familiar procede de la medicina general. La profesión médica existe solo desde el siglo XIX. Después de la Segunda Guerra Mundial se llevó a cabo el proceso de especialización y subespecialización y se comprendió la necesidad de una nueva clase de generalistas. En 1966 se llevó a cabo la segunda conferencia internacional que tuvo por lema “El renacimiento de la medicina general” y se elaboraron tres informes: Forson, Millis y Willard, que establecieron las bases de la medicina familiar. La especialidad de medicina familiar fue reconocida oficialmente el 8 de febrero de 1969.



Relevancia científica y social

El médico de familia juega un papel fundamental dentro del primer nivel de atención, ya que toma un rol dentro de las comunidades y ayuda a reconocer factores determinantes del estado de salud y, a su vez, toma la responsabilidad de tratar de modificarlos y prevenirlos.



Impacto en la vida actual

A lo largo del tiempo, la dinámica familiar ha cambiado y es importante para el médico de familia adaptarse a estos cambios. La medicina familiar tiene como base el entorno familiar biopsicosocial, integrado un individuo a la familia y a la comunidad; y así identificar los problemas posteriormente implementando actividades y programas para resolver la problemática de la comunidad.

Diana Laura Navarro-Velasco Pasante del Servicio de Investigación en Servicio Social de Medicina, Universidad del Valle de México, Ciudad Victoria, Tamaulipas.

Hadassa Yuef Martínez-Padrón Investigadora en Ciencias Médicas B, Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-BIENESTAR.

Araní Casillas-Ramírez Investigadora en Ciencias Médicas E, Subdirección de Enseñanza e Investigación del Hospital Regional de Alta Especialidad de Ciudad Victoria, IMSS-BIENESTAR.

Contacto: acasillas.hraev@gmail.com

Soluciones innovadoras:

el rol fundamental de la
bioingeniería en la salud

José Esteban Hernández de León

La bioingeniería anteriormente era vista como un campo técnico, casi exclusivo de los laboratorios, sin embargo, hoy reconocemos la necesidad que esta disciplina tiene y su papel crucial en la transformación de la salud y la educación. En el Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), hemos adoptado un enfoque innovador al integrar la bioingeniería como un pilar esencial en la formación de nuestros estudiantes, ya que la innovación nos ayuda a implementar ideas, métodos y tecnologías con el propósito de optimizar y transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje, fomentando una experiencia más efectiva, accesible y enriquecedora para estudiantes y docentes.

La bioingeniería, como concepto, fue empleado por primera vez en la historia por el científico Heinz Wolff en 1954, quien se considera como uno de los pioneros de esta disciplina; como la aplicación de técnicas de ingeniería a problemas biológicos, particularmente humanos, su alcance incluye la ingeniería biomédica, biológica, clínica, ambiental y sanitaria, todas ellas interconectadas para abordar las necesidades del mundo actual. Este enfoque multidisciplinario permite una comprensión profunda de los desafíos en la salud y proporciona herramientas innovadoras para resolverlos.

Con este tipo de visiones, la Unidad de Bioingeniería fue creada en el CUCS como un espacio interdisciplinario diseñado para desarrollar soluciones tecnológicas basadas en las necesidades de la comunidad universitaria y la sociedad en general. Este entorno fomenta la colaboración entre áreas diversas, creando una sinergia entre ingeniería y ciencias de la salud que trasciende lo técnico para impactar en lo humano.

Transformar la salud y la educación

La Unidad de Bioingeniería no es solo un espacio físico, es una plataforma para la innovación, a través de cursos, proyectos tecnológicos, diseño de dispositivos, generación de solicitudes de patentes y la búsqueda de transferencia de tecnología hacia el sector industrial. Esta uni-

dad promueve una integración única de conocimientos, además de iniciativas como el análisis de biomecánica en el movimiento humano y el desarrollo de tecnología para prótesis permiten abordar problemas complejos desde perspectivas innovadoras.

Un ejemplo significativo del trabajo de la Unidad de Bioingeniería es el actual desarrollo de simuladores clínicos para el aprendizaje de habilidades duras, utilizando simulación clínica y realidad virtual. Estas herramientas no solo enriquecen la formación de los estudiantes, sino que también ofrecen soluciones prácticas y responsables.

Estos desarrollos, además, reflejan nuestro compromiso con la salud y la prevención de riesgos, integrando ciencia y tecnología en beneficio de la sociedad.

Servicios de la Unidad de Bioingeniería

Biomodelado

Uno de los servicios que tiene la Unidad de Bioingeniería es el biomodelado, el cual es un proceso tecnológico que implica la creación de modelos tridimensionales precisos y detallados de estructuras anatómicas utilizando herramientas de diseño asistido por computadora (CAD), tomografías computarizadas (TC) y tecnologías de escaneo 3D. Estos modelos reproducen con alta fidelidad la morfología y las características físicas de órganos, tejidos, huesos u otras estructuras del cuerpo humano o de otros seres vivos.

Manufactura aplicada al biomodelado

Los biomodelos pueden generarse en físico, lo que implica considerar factores críticos como la preparación del modelo en un programa de diseño asistido por computadora (CAD) y la configuración precisa de la manufactura aditiva. Este proceso consta de las siguientes etapas:

1. **Adquisición de datos:** se utilizan tecnologías de escaneo médico, como tomografías

computarizadas (TC) o resonancias magnéticas (MRI), para obtener imágenes digitales de la estructura deseada, también se pueden usar escáneres 3D para capturar datos de superficie.

2. **Segmentación y diseño 3D:** se identifican y delimitan las regiones de interés en las imágenes médicas, posteriormente, con software de diseño 3D, se transforman los datos en un modelo tridimensional digital, incluyendo texturas y propiedades físicas.

Manufactura aditiva

Otro de los servicios que ofrece la Unidad de Bioingeniería es la manufactura aditiva o impresión 3D. Esta tecnología, madura y ampliamente utilizada en diversos sectores, tiene un impacto significativo en el área médica, permite el diseño y producción de prótesis, implantes, ortesis, modelos anatómicos y dispositivos médicos personalizados, mejorando la calidad de vida de los pacientes.

- **Acabado y posprocesamiento:** el modelo puede requerir procesos adicionales para mejorar su apariencia y funcionalidad, como pulido, pintura o la incorporación de características específicas.

Posición actual tecnológica de la impresión 3D en el área médica

La “curva hype” de Gartner describe el ciclo de vida de una tecnología, desde el entusiasmo inicial hasta su adopción generalizada. En el caso de la impresión 3D aplicada a la medicina, esta tecnología se encuentra en una fase de alto potencial, transformando radicalmente la atención médica con beneficios tangibles.

Espacios de innovación y aprendizaje

La Unidad de Bioingeniería se fundamenta en su organización interdisciplinaria, su equipamiento avanzado y su enfoque en la colaboración activa, cada componente contribuye al

cumplimiento de los objetivos institucionales establecidos en el Plan de Desarrollo Institucional 2019-2025 y la Visión 2030 de la Universidad de Guadalajara. Este esfuerzo busca posicionar a nuestra universidad como líder en generación de conocimiento y formación integral.

La bioingeniería no solo transforma la salud, sino también redefine cómo concebimos la educación en este ámbito con iniciativas centradas en la interdisciplinariedad, promovemos la formación de estudiantes que no solo sean expertos en sus áreas técnicas, sino también profesionales empáticos y comprometidos con las realidades humanas que enfrentarán en su vida profesional.

Una mirada al futuro

La misión de la Unidad de Bioingeniería es clara: contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo tecnológico en el ámbito de la salud. Este compromiso con la innovación no solo mejora la calidad de la atención sanitaria, sino que también fomenta un enfoque educativo más justo y humano; en el crisol de la bioingeniería, se forjan soluciones que impactan vidas, en el encuentro con la educación interdisciplinaria, se moldean los profesionales del mañana.

Reflexión: innovación tecnológica con propósito humano

La integración de la tecnología en el ámbito de la salud es una prueba clara de cómo la innovación puede transformar vidas, al combinar herramientas avanzadas como la impresión 3D y el biomodelado con un enfoque interdisciplinario. No solo avanzamos en el desarrollo de soluciones médicas personalizadas, sino que también fortalecemos la formación de profesionales más empáticos y preparados; la bioingeniería no solo promete un futuro de atención médica más precisa y accesible, sino que también subraya la importancia de mantener un equilibrio entre tecnología y humanidad, asegurando que el bienestar de las personas esté siempre en el centro de estos avances.

José Esteban Hernández de León Unidad de Bioingeniería, Coordinación de Ecosistemas para el Aprendizaje, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Contacto: jose.hernandez8793@academicos.udg.mx

Dra. Erika Martínez López

La nutrición de precisión, un camino científico y apasionante

ABR—25

61

VOCES DE LA CIENCIA

VOCES DE LA CIENCIA

Mi nombre es Erika Martínez López y soy profesora investigadora del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores Nivel III. Realicé mis estudios de licenciatura como Química Farmacéutica Bióloga en la Universidad Veracruzana (UV), campus Xalapa, Veracruz, y mis estudios de posgrado en el doctorado en Biología Molecular en Medicina por la Universidad de Guadalajara (UdeG). Estoy adscrita al Instituto de Nutrigenética y Nutrigenómica Traslacional, del cual fui fundadora y me desempeño como directora.

Actualmente ocupo la Jefatura del Departamento de Biología Molecular y Genómica del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la UdeG. Soy miembro de la Academia Mexicana de Ciencias, la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología, la Sociedad Latinoamericana de Nutrición, miembro fundador de la Red Iberoamericana de Nutriómica y Nutrición. Además, soy la responsable del cuerpo académico UDG-CA-1132 “Ciencias ómicas en enfermedades crónicas no transmisibles”, nivel consolidado. Mi línea de investigación es nutrigenética y nutrigenómica en enfermedades crónicas no transmisibles. A lo largo de mi carrera profesional, he publicado más de cien artículos en revistas científicas indexadas, cuento con un índice h de 21, con más 2 000 citas a mis trabajos científicos, también he publicado 17 capítulos de libro y he forma-



do 47 recursos humanos a nivel de doctorado, maestría y de licenciatura, mientras que otros se encuentran en formación.

Desde mi infancia, me encontré con dos cosas que llamaban mucho mi atención: la química y la docencia, a tal grado que pedí a mis papás que me regalaran un juego de química, y fue muy divertido realizar reacciones químicas que me llenaron de asombro y, al mismo tiempo, me motivaban a leer sobre qué era lo que estaba observando y sucediendo en cada una de esas reacciones; por otro lado, también me gustaba jugar a ser maestra. Creo que estos dos juegos de una u otra manera se hicieron realidad en mi vida adulta y son cosas que actualmente disfruto tanto en mis actividades como investigadora y como académica.

Al elegir estudiar la licenciatura en Química Farmacéutica Bióloga, me adentré en el estudio de fenómenos químicos, farmacéuticos y biomédicos, integrando conocimientos para abordar problemas sociales como el diagnóstico clínico y prevención de enfermedades, así como para comprender el uso de principios activos para el diseño y elaboración de medicamentos. El área del laboratorio clínico fue una de las áreas que más me apasionó, y fue allí donde decidí que quería desarrollar mi carrera profesional.

Posterior a esto, tomé la decisión de estudiar el doctorado de Biología Molecular en Medicina en la Universidad de Guadalajara. Una vez que finalicé mis estudios de doctorado estaba preocupada por la alta prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles en la población mexicana, como la obesidad, dislipidemias, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares, entre otras. Estas enfermedades son consideradas multifactoriales, es decir enfermedades que tienen un componente genético y ambiental; y dentro de los factores ambientales, la alimentación y la actividad física juegan un papel preponderante. Asombrada por el papel de por estos dos componentes, decidí escribir mi primer proyecto, el cual sometí a una convocatoria de Fondo Secto-

rial de Investigación en Salud y Seguridad Social del Conahcyt; en este proyecto, propuse dar una dieta moderada en grasas a personas con obesidad y que fueran portadoras de una variante genética (Ala54Thr) en el gen *FABP2* que otorga susceptibilidad de desarrollar hipertrigliceridemia (concentraciones altas de triglicéridos en sangre). Este gen *FABP2* codifica para la proteína IFABP, la cual se encarga de internalizar los ácidos grasos provenientes de la dieta hacia los enterocitos y consecuentemente su migración hacia la sangre. Al llevar a cabo dicho proyecto, en el grupo de trabajo, encontramos que esta variante genética tiene una frecuencia del 28%, y que el 60% de las personas con exceso de peso presentaron resistencia a la insulina. No obstante, con la intervención dietética, logramos reducir en 20% la alteración metabólica de la resistencia a la insulina. Otro resultado interesante fue que las personas portadoras de la variante genética tuvieron una mejor respuesta en términos de pérdida de peso corporal, disminución de índice de masa corporal, circunferencia de cintura y de concentración en suero de la proteína C reactiva, lo que nos permitió demostrar que la alimentación y el componente genético pueden ser utilizados como una estrategia de tratamiento efectiva para disminuir el peso corporal y las complicaciones asociadas al exceso de peso. Los resultados de esta investigación me permitieron establecer mi línea de investigación, siendo pionera en el área de la nutrigenética y nutrigenómica en el Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara.

Posterior a ello, decidí realizar un estudio transversal, en el que comparamos el patrón de consumo dietético y de actividad física en personas mexicanas con peso normal *versus* personas con exceso de peso, y de manera interesante, encontramos que los dos grupos de estudio tuvieron un consumo dietético alto en ácidos grasos totales, grasas saturadas, hidratos de carbono simple, colesterol (nutrientes

que si se elevan en la sangre, pueden ocasionar enfermedades metabólicas); en contraste a un consumo dietético insuficiente de vitaminas A y E, magnesio, zinc y ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) que tienen efectos benéficos en la salud, y, finalmente, un desequilibrio entre el consumo de AGPI omega 6 (n-6) y omega-3 (n-3). Los principales resultados encontrados en este estudio fue que las personas con una relación de consumo dietético alta de AGPI n-6:n-3 presentaban mayor adiposidad, grasa visceral y concentraciones más altas de triglicéridos, colesterol de las lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL-c), glucosa, insulina e índice HOMA (es decir, un peor perfil metabólico que tiende al desarrollo de enfermedades) comparado con aquellas personas que mostraron una relación de n-6:n-3 de consumo más baja.

Este último hallazgo nos permitió demostrar que, en general, la población mexicana tiene un bajo consumo de ácidos grasos poliinsaturados (grasas saludables) provenientes de la dieta, y al mismo tiempo me permitió plantear nuevas preguntas de investigación, así como establecer nuevos proyectos de investigación, en los que hemos realizado ensayos clínicos en personas con obesidad y estableciendo intervenciones dietéticas cuidando la relación de consumo dietético de 5:1 de AGPI n-6:n-3 y suplementado con n-3. Los resultados han demostrado que este tipo de intervención nutricional permite disminuir parámetros antropométricos (peso corporal, grasa corporal, obesidad abdominal), parámetros bioquímicos (triglicéridos, VLDL-c), pero además logra disminuir marcadores proinflamatorios (IL-6, MCP-1) y aumentar algunos parámetros antiinflamatorios (IL-10 resolvína D1); esto último es muy relevante, ya que la condición inflamatoria en las personas con obesidad es uno de los factores de riesgo relevantes para desarrollar otras comorbilidades.

Los resultados de mis investigaciones son aplicables a la población en general, porque es factible con la alimentación cuidar el equilibrio

en el consumo de AGPI n-6:n-3 y obtener los beneficios a la salud que conlleva el consumir mayor cantidad de omega-3 dietético, como lo son la salud cardiovascular, regulación de la inflamación, contribuir a una adecuada regulación de los niveles de glucosa en sangre y reducción del riesgo de desarrollar diabetes tipo 2. Cada uno de los hallazgos de mis trabajos de investigación están sentando las bases para proyectos en curso en donde proporcionamos intervenciones nutricionales con base en la constitución genética y contribuimos a la generación de conocimiento que permita el desarrollo de la nutrición de precisión.

La investigación científica es la llave que abre las puertas del progreso, transformando lo desconocido en conocimiento basado en evidencia, y el conocimiento en soluciones para los retos que enfrentamos. Cada descubrimiento es un paso hacia un futuro más saludable, justo y sostenible. Es a través de la curiosidad y la dedicación de los científicos que avanzamos y mejoramos como sociedad, encontrando respuestas a preguntas fundamentales que contribuyen a mejorar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras. ¡La ciencia nos recuerda que el conocimiento es poder y que cada pequeño avance puede cambiar el mundo!

Referencias

1. Torres-Castillo N, Campos-Pérez W, González-Becerra K, *et al.* Waist Circumference Is an Anthropometric Parameter That Identifies Women with Metabolically Unhealthy Phenotypes. *Nutrients*. 2018;10(4):447.
2. Campos-Pérez W, González-Becerra K, Ramos-López O, *et al.* Same Dietary but Different Physical Activity Pattern in Normal-weight and Overweight Mexican Subjects. *Journal of Food and Nutrition Research*. 2016;4(11):729-35.
3. Godínez-Mora S, Campos-Pérez W, Pérez-Robles M, *et al.* Positive correlation between n-6:n-3 PUFA ratio intake with serum oxHDL/HDL-c ratio in patients with coronary artery disease. *Coron Artery Dis*. 2024.

4. Rivera-Íñiguez I, González-Becerra K, Ramos-Lopez O, *et al.* Lipid-Related Genetic Variants for Personalized Dietary Interventions: A Systematic Review. *Mol Nutr Food Res.* 2023;67(14):e2200675.
5. Torres-Castillo N, Silva-Gómez JA, Campos-Pérez W, *et al.* High Dietary ω -6: ω -3 PUFA Ratio Is Positively Associated with Excessive Adiposity and Waist Circumference. *Obes Facts.* 2018;11(4):344-53.
6. González-Becerra K, Ramos-López O, Barrón-Cabrera E, *et al.* Fatty acids, epigenetic mechanisms and chronic diseases: a systematic review. *Lipids Health Dis.* 2019;18(1):178.
7. Reyes-Pérez SD, González-Becerra K, Barrón-Cabrera E, *et al.* FADS1 Genetic Variant and Omega-3 Supplementation Are Associated with Changes in Fatty Acid Composition in Red Blood Cells of Subjects with Obesity. *Nutrients.* 2024;16(20):3522.
8. Martínez-López E, García-García MR, González-Ávalos JM, *et al.* Effect of Ala54Thr polymorphism of FABP2 on anthropometric and biochemical variables in response to a moderate-fat diet. *Nutrition.* 2013;29(1):46-51.
9. Torres-Vanegas J, Rodríguez-Echevarría R, Campos-Pérez W, *et al.* Effect of a Diet Supplemented with Marine Omega-3 Fatty Acids on Inflammatory Markers in Subjects with Obesity: A Randomized Active Placebo-Controlled Trial. *Healthcare (Basel).* 2025;13(2):103.
10. Pérez-Beltrán YE, González-Becerra K, Rivera-Íñiguez I, *et al.* A Nutrigenetic Strategy for Reducing Blood Lipids and Low-Grade Inflammation in Adults with Obesity and Overweight. *Nutrients.* 2023;15(20):4324.
11. González-Becerra K, Barrón-Cabrera E, Muñoz-Valle JF, *et al.* A Balanced Dietary Ratio of n-6:n-3 Polyunsaturated Fatty Acids Exerts an Effect on Total Fatty Acid Profile in RBCs and Inflammatory Markers in Subjects with Obesity. *Healthcare (Basel).* 2023;11(16):2333.



Dra. Erika Martínez López

Es profesora investigadora y miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (Nivel III). Se formó como Química Farmacéutica Bióloga en la Universidad Veracruzana y obtuvo el doctorado en Biología Molecular en Medicina por la Universidad de Guadalajara. Fundadora y directora del Instituto de Nutrigenética y Nutrigenómica Traslacional, lidera investigaciones sobre la interacción entre genética y alimentación en enfermedades crónicas. Actualmente, es jefa del Departamento de Biología Molecular y Genómica del CUCS y miembro de diversas sociedades científicas. Con más de 100 publicaciones, un índice h de 21 y más de 2 000 citas, su trabajo ha impulsado la nutrición de precisión. Ha formado a 47 estudiantes de posgrado y licenciatura, consolidando nuevas generaciones de investigadores. Sus estudios han demostrado la importancia de la nutrigenómica en la regulación metabólica, estableciendo estrategias innovadoras en intervención nutricional para la prevención y tratamiento de enfermedades.