



El
info
cito

*Dónde tus dudas encuentran respuesta
y se despierta tu curiosidad*

Número 5
Junio, 2024



Revista de Divulgación
de la Sociedad Mexicana
de Inmunología

Descripción de la portada

La portada representa un combate intergaláctico entre las fuerzas enemigas infecciosas, interpretadas por naves con forma de virus y bacterias resistentes a antimicrobianos, que luchan contra nuestras herramientas biotecnológicas, una nave nodriza con forma de vacuna junto a uno de los mecanismos de defensa de nuestro sistema inmune, los anticuerpos, que tienen forma de naves espaciales. Finalmente, todo esto ocurre cerca del sol, que es esencial para la producción de vitamina D.

Este trabajo fue realizado por Felipe G. Serrano, biólogo e ilustrador científico. Para más información sobre su proyecto y obra puedes visitar su sitio web, [Illustrative Science](https://www.illustrative-science.com), y su cuenta de Instagram, [@biologo_ilustrador](https://www.instagram.com/biologo_ilustrador).

Felipe G. Serrano

Illustrative Science y Proyecto *Biólogo Ilustrador*.

Valdivia, Chile.



Editorial

¡Qué padre, ya es junio!

Con este mes llegan las celebraciones para agradecer a papá lo mucho que a veces nos tolera. Regálale tu mejor baile del Ratón Vaquero, porque practicar la tolerancia es una herramienta fundamental para la crianza, ¡y para la vida! ¿Sabes quién más es super tolerante? ¡Mamá! Itzel y Arturo nos contarán cómo el sistema inmunológico de mamá *resuelve y soporta*, para que podamos crecer en su vientre y no morir rechazados.

A propósito de las celebraciones, en junio también se festeja el día mundial de los océanos. ¿Te has preguntado cómo funciona el sistema inmune de las especies marinas? Si tu respuesta fue “no”, *no te agüites*; Jacky, José Luis y Patricia nos platican cómo es que los corales se defienden de las amenazas como, por ejemplo, *¡la calor!*

Hablando de calor, es algo que no hemos celebrado nadita de la temporada. Pero, en éste número, Alberto, Huang y Octavio nos explican por qué los rayos del sol son fundamentales para sintetizar vitamina D, y cómo es que ésta le ayuda al sistema inmune a realizar sus funciones eficientemente.

Esto último es muy útil, ya que con el calor es común que los alimentos se descompongan rápidamente, lo que puede causarnos infecciones gastrointestinales. Pero no te preocupes, ¡no estamos sol@s! Ana y Michael nos cuentan cómo, si en nuestro intestino todo está en orden, hasta los microorganismos que ahí viven ayudan a nuestro sistema inmune a que nos proteja de los bichos patógenos. Pero este balance también puede perderse, así que también nos hablan de lo que puede pasar si las cosas se salen de control.

Pero *tranqui*, Frida y Dalia nos cuentan cómo se están desarrollando tratamientos padrísimos que usan células mesenquimales para combatir la inflamación que se produce en el intestino cuando

la microbiota se nos pone toda loca. Por otro lado, María y Tania nos hablan de cómo las vacunas nos pueden rescatar de la crisis de resistencia a antibióticos, mientras nos invitan a consumirlos de forma responsable, para evitar que los bichos patógenos se vuelvan resistentes, ¡y más bélicos!

Ya que, aunque el sistema inmunológico *nos respalda*, no todas las personas tenemos la fortuna de contar mecanismos eficientes. Bibiana y Olivia nos recuerdan la importancia de informarnos y prevenir, sobre todo en la lucha contra patógenos para los que no hay vacuna, como lo es el VIH. Pero, ¡no te estreses mucho! Yaritza, Mónica y Marvin nos cuentan cómo el sistema inmunológico se ve afectado en respuesta al estrés, como el que te causa tu alarma por las mañanas.

En este número también acompañaremos a Caperucita Blanca, que continúa adquiriendo experiencia, haciendo amigos y memorizando las moléculas que se encuentra en el camino, para asegurarse de poder defenderse... ¿solita?

Así que ya te la sabes, durante esta temporada tan festiva como calurosa, mantente bien hidratado pero, sobre todo, ¡bien informado! Y qué mejor forma de hacerlo que adentrándote en **El infocito**.

¡Pásala padrísimo!, y no te olvides de contarnos qué te pareció.

Abrazos,

Diana

Diana Villalpando

Comité Editorial, *El infocito*

INCan | HIMFG

Ciudad de México, México

Contacto: elinfocito@gmail.com



Índice

02 Invasores adorables: Un fenómeno inmunológico fascinante

Itzel Jocelyn López Hernández y Arturo Cébulo Vázquez

06 ¡Vacunas al rescate!

Aliadas en la crisis de resistencia antimicrobiana

María Guadalupe García Valeriano y Tania Rivera Hernández

10 Un amigo hecho enemigo: Sistema inmunológico y colitis

Ana B. Sánchez Argáez y Michael Schnoor

14 Shhh... el sistema inmune nos oye

Yaritza Avendaño Meda, Mónica G. Romero Ayar y J. Marvin Rivera Jiménez

18 El mundo de Caperucita Blanca - Capítulo 5

Texto: Marion Brunck y Jessica Lakshmi. Ilustración: Felipe Serrano.

20 Las nuevas superheroínas de la medicina:

Células estromales mesenquimales

Frida María Morales Octaviano y Josefina Dalía Ramírez Ramírez

24 Descubriendo el sistema inmune de los corales

Jacqueline Rivera-Ortega, José Luis Sánchez-Salgado y Patricia E. Thomé

28 Juntos podemos vencer el VIH

Olivia Briceño Cárdenas y Bibiana Patricia Ruiz Sánchez

32 Vitamina D: Un arma en la batalla del sistema inmune

Alberto Díaz Márquez, Huang Fengyang y Octavio Rodríguez Cortés

36 Glosario

38 Boletín

40 Agradecimientos

Invasores adorables:

Un fenómeno inmunológico fascinante

ITZEL JOCELYN LÓPEZ HERNÁNDEZ Y ARTURO CÉRBULO VÁZQUEZ

¿Alguna vez te has preguntado la razón por la que naciste? Bueno, aquí te contamos el "chismecito" de cómo casi no nacemos por culpa de nuestro papá.

Todo empieza nueve meses atrás, cuando un óvulo y un espermatozoide se encuentran... Bueno, en realidad no es necesario irnos tan atrás en el tiempo. Lo importante es entender que tanto el óvulo de tu mamá como el espermatozoide de tu papá contenían la información genética necesaria para tu desarrollo. Nuestra información genética es este gran compendio de instrucciones que paso a paso dicta cómo formar un ser vivo, como si fuese una receta de cocina.

¿Entonces somos mitad mamá y mitad papá?

¡Exactamente! Y se pone aún mejor.

Durante el embarazo, tu mitad materna no tiene problemas en desarrollarse dentro de tu madre. Pero, ¿qué pasa con tu mitad paterna? Toda la información genética contenida dentro del espermatozoide de tu papá, que pasó a formar parte de ti, es completamente ajena al cuerpo de tu mamá. Es como si un bicho malvado quisiera entrar a su cuerpo, instalarse y hacer de las suyas, creciendo y alimentándose. Así es, fuiste un adorable pequeño "invasor" que creció en su vientre durante nueve meses. ¡Que no te remuerda la conciencia! A diferencia de un bicho malvado, tú no estabas ahí para hacer daño a tu madre.

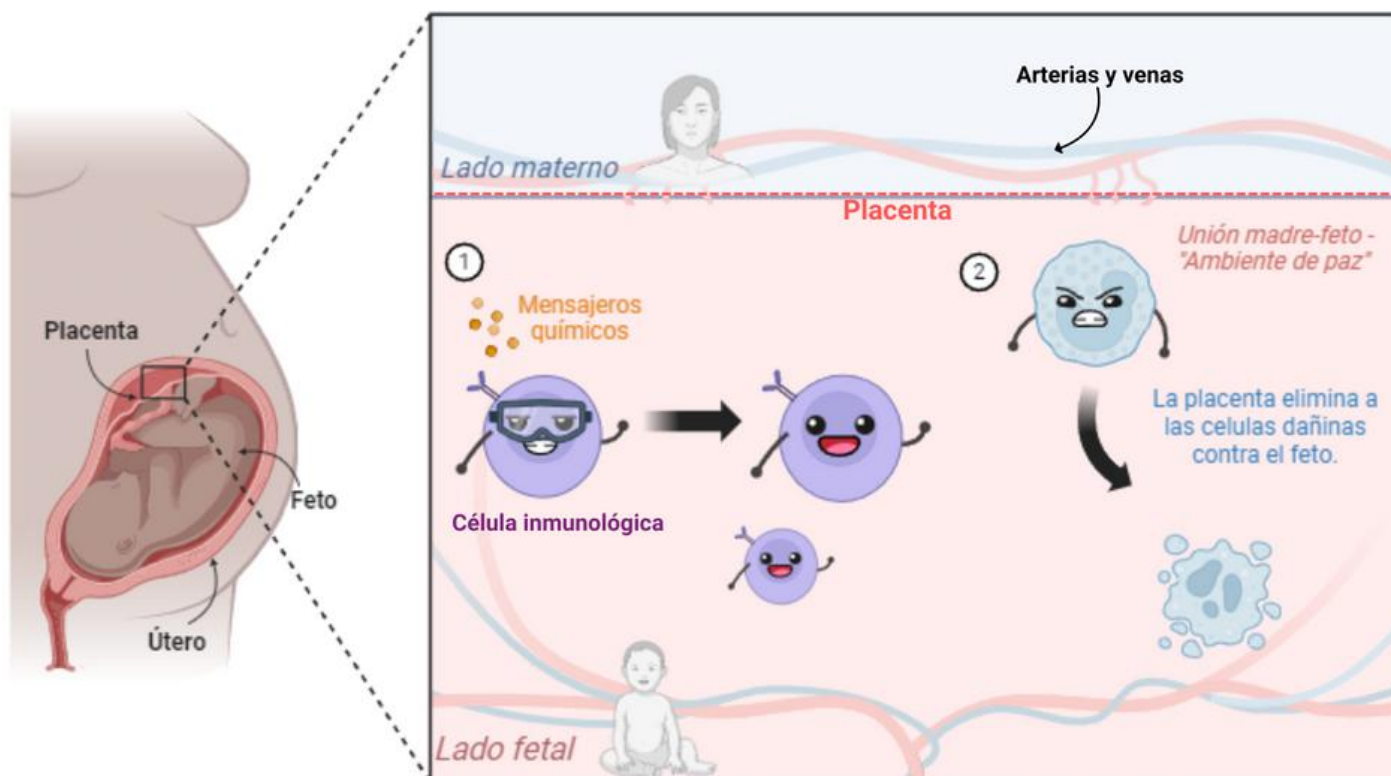
¿Mamá nos quiere o sólo nos tolera?

Nosotros, al igual que nuestros padres, abuelos, tías, tíos, y hasta el perro de tu vecino, tenemos un sistema de defensa especializado para combatir y reconocer lo "propio" de lo "no propio": El sistema inmunológico. Piensa en él como un mini ejército que constantemente patrulla por todo nuestro cuerpo.

Lo sorprendente durante el embarazo es que, de manera natural, se regula con gran eficiencia la respuesta del sistema inmunológico, que en teoría debería reconocer y darse de trancazos con un organismo parcialmente extraño ¿Qué sucede entonces?

Para que el embarazo sea exitoso, el cuerpo de la madre lleva a cabo varios mecanismos esenciales, que van desde la concepción hasta el nacimiento, con el objetivo de evitar el rechazo del feto. Las y los inmunólogos les denominamos "Mecanismos de tolerancia inmunológica en el embarazo".

El primero de ellos es la creación de un ambiente de "paz" en el útero, el lugar donde creciste durante largos 9 meses. En el embarazo, algunas células inmunológicas, que normalmente están circulando por el cuerpo, reciben instrucciones para viajar al útero con el objetivo de generar este ambiente de tolerancia, asegurando que todo está bien y que no hay razón para preocuparse por el nuevo residente.



La placenta es el punto de interacción más íntimo entre la madre y el feto.

1. Las células viajan y son guiadas hasta el útero por mensajeros químicos que les indican no reaccionar contra el feto y crear un ambiente de paz en el útero. 2. La placenta, a través de diversas estrategias, elimina las células que podrían reconocer al feto como extraño y causarle daño.

Imagen creada con BioRender®.

En términos más científicos, la tolerancia en el embarazo permite la ausencia de respuesta inmunológica contra el feto, lo cual implica células y sustancias especializadas que moderan localmente el reconocimiento y respuesta en el útero. Es por ello que el útero gestante es considerado como uno de los **órganos inmunoprivilegiados**.

La placenta: Barrera guardiana en el vientre materno

Otra estrategia fascinante la lleva a cabo la **placenta**, que es la estructura encargada de recibir los nutrientes y el oxígeno del exterior, es decir de la madre, y entregarlos directamente al feto a través de un sistema que les conecta: el cordón umbilical.

La placenta actúa como una especie de aduana que controla y regula el paso de diversos componentes. De esta manera, mientras que los nutrientes y desechos pasan

como “Pedro por su casa”, las células inmunológicas y su armamento necesitan de un pase VIP que les permita su entrada. ¡Y ojo! Si alguna célula reconoce a tu mitad paterna, la placenta dispone de elementos para eliminarla. Es así como la placenta posee una gran función protectora para evitar el daño ante potenciales agresiones externas.

No todo es color de rosa

Es importante comprender que, si bien a nivel del útero la respuesta del sistema inmunológico está finamente controlada, este mismo efecto no se ve reflejado en el resto del cuerpo. La madre es perfectamente capaz de responder ante una infección.

¿Qué es lo peligroso entonces? Algunos patógenos son capaces de romper este equilibrio al ser reconocidos y activar una respuesta inflamatoria. Las células inmunológicas activan el “modo guerra”, y el resultado de esto es un cambio radical en el

tipo de células y moléculas que se producen. De tal forma que los mecanismos de tolerancia que mantienen el ambiente de "paz" fallan. Cuando esto pasa, se produce el ataque al feto y, consecuentemente, puede ocurrir un aborto.

Vivimos en una burbuja

Otra pieza importante en esta historia es el amnios, una membrana fundamental para el desarrollo del feto. Es como una especie de bolsa translúcida con agua, el líquido amniótico, que rodea y protege al feto mientras está en el útero. Actualmente, investigadores han descrito que al estar en contacto con otros órganos, el amnios libera un conjunto de sustancias al que denominan secretoma, con propiedades inmunomoduladoras, antiinflamatorias y de cicatrización.

Algo muy interesante que se ha encontrado es que su uso resulta útil en procedimientos oftalmológicos que involucran la superficie del ojo. De hecho, una de las indicaciones más frecuentes en México para su uso es en el retiro de la famosa "carnosidad", que en realidad se llama pterigión. Al colocar la membrana amniótica sobre el área afectada después de la cirugía, se reduce la probabilidad de que vuelva a crecer tejido anormal. A que esa no te la esperabas, ¿eh!

Y así termina este pequeño "chismecito", del que podemos concluir que existen múltiples mecanismos finamente establecidos que, en conjunto, permiten la progresión del embarazo y posteriormente tu nacimiento.

Recuerda, tu papá es esencial para tu existencia; no es tan malo después de todo. Mientras tanto nuestras mamás, como siempre, resuelven. Y por su lado, la inmunología está presente aquí, allá y en todas partes.

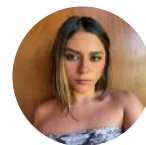
PARA SABER MÁS

1. Vázquez-Rodríguez S, et. al. "Mecanismos de tolerancia inmunológica en el embarazo". *Perinatología y reproducción humana* (2011). Consúltalo en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/inper/ip-2011/ip111g.pdf>
2. Chávez-García C, et. al. "Ophthalmic indications of amniotic membrane transplantation in Mexico: an eight years Amniotic Membrane Bank experience". *Cell Tissue Bank* (2016). Consúltalo en: [doi: 10.1007/s10561-015-9540-7](https://doi.org/10.1007/s10561-015-9540-7).
3. Nuñez Flores, et. al. "Mecanismos de protección en el útero materno". *Ciencia UNAM* (2023). Consúltalo en: <https://ciencia.unam.mx/contenido/infografia/247/mecanismos-de-proteccion-en-el-utero-materno>

LAS MENTES CREATIVAS

Itzel Jocelyn López Hernández

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.



Arturo Cérbulo Vázquez

Hospital General de México Dr Eduardo Liceaga.
Ciudad de México, México.
Contacto: cerbulo@unam.mx



¡TU OPINIÓN ES
IMPORTANTE!

Escanea o
da clic aquí





*El bebé está aquí y
al besar su frente...
está salado!
¿Qué puede estar
pasando?*



¡Vacunas al rescate!

Aliadas en la crisis de resistencia antimicrobiana

MARÍA GUADALUPE GARCÍA VALERIANO Y TANIA RIVERA HERNÁNDEZ

La batalla invisible:

¿Estamos perdiendo la guerra contra las súper bacterias?

Vivimos en un mundo donde nos enfrentamos a una batalla silenciosa contra criaturas microscópicas, como las bacterias, las cuales han adquirido la capacidad de contrarrestar el efecto de los **antibióticos**. A esta habilidad que tienen algunas bacterias se le conoce como resistencia a los antimicrobianos (RAM). La RAM puede surgir a través de mutaciones, que son cambios inesperados en los genes de estos microbios. También pueden obtener genes de resistencia de otras bacterias, o bien, adquirirse durante una infección, lo que dificulta su tratamiento con los antibióticos convencionales. Se estimó que en 2019, esta amenaza global cobró la vida de alrededor de 1.27 millones de personas, y se espera que esta cifra aumente a 10 millones anuales para el año 2050, superando incluso el número de muertes por cáncer en la actualidad.

Un ejemplo claro de esta batalla contra la RAM es el caso de la tuberculosis, una enfermedad respiratoria causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*. La Organización Mundial de la Salud (OMS) la ha catalogado como una prioridad debido al gran número de personas infectadas. Tan solo en 2017, se estimó que 10 millones de personas estaban infectadas y que 1.8 millones morían

cada año debido a esta enfermedad. La aparición de bacterias resistentes, como la tuberculosis multirresistente (MDR-TB) y la tuberculosis extremadamente resistente (XDR-TB), ha complicado aún más el tratamiento y la gestión de la enfermedad.

Otro ejemplo preocupante son las infecciones causadas por las bacterias conocidas como ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Enterobacter spp.*). Su nombre viene de la abreviación de sus nombres... ¡Son como una banda de rock! Pero una muy pesada, ya que se caracteriza por ser altamente resistente a los antibióticos y provocar infecciones mortales, como neumonía e infecciones sanguíneas. Algunas de estas bacterias pueden matar al 50% de las personas infectadas, ¡el doble que cualquier infección común! Imagina cómo sería enfrentar enfermedades infecciosas sin tener la garantía de que los tratamientos funcionarán. Esta es una realidad que estamos empezando a enfrentar con más frecuencia, y que podría llevarnos atrás en el tiempo: a una era sin antibióticos.

Antibióticos: El tesoro amenazado

Los antibióticos son nuestros aliados en la batalla contra estos invasores microscópicos que pueden dañar nuestra salud. Son moléculas producidas de forma natural o

sintética, que tienen la capacidad de atacar procesos vitales dentro de las bacterias y detener la propagación de estos invasores. Antes del descubrimiento de los antibióticos a principios del siglo XX, las infecciones bacterianas eran responsables de brotes epidémicos catastróficos, como lo fue la epidemia denominada “cocoliztli” en México colonial, la cual se estima provocó la muerte de más de la mitad de la población originaria de nuestro país. La introducción del uso de los antibióticos capaces de tratar de manera exitosa infecciones que de otra forma serían mortales, cambió radicalmente el impacto y alcance de estos brotes epidémicos.

En el complejo escenario de la creciente resistencia a los antibióticos, surge otro factor crítico: la disminución en la investigación, desarrollo y aprobación de nuevos antibióticos. Hay tres razones principales detrás de esta tendencia. En primer lugar, muchos de los mecanismos de acción y moléculas efectivas ya han sido descubiertos, lo que limita las oportunidades de innovación. Por otro lado, los rigurosos requisitos regulatorios y la intensa competencia entre compañías farmacéuticas dificultan que los nuevos antibióticos lleguen a las etapas de pruebas en humanos. Finalmente, el proceso de desarrollo y aprobación de nuevos antibióticos representa un desafío significativo para las farmacéuticas.

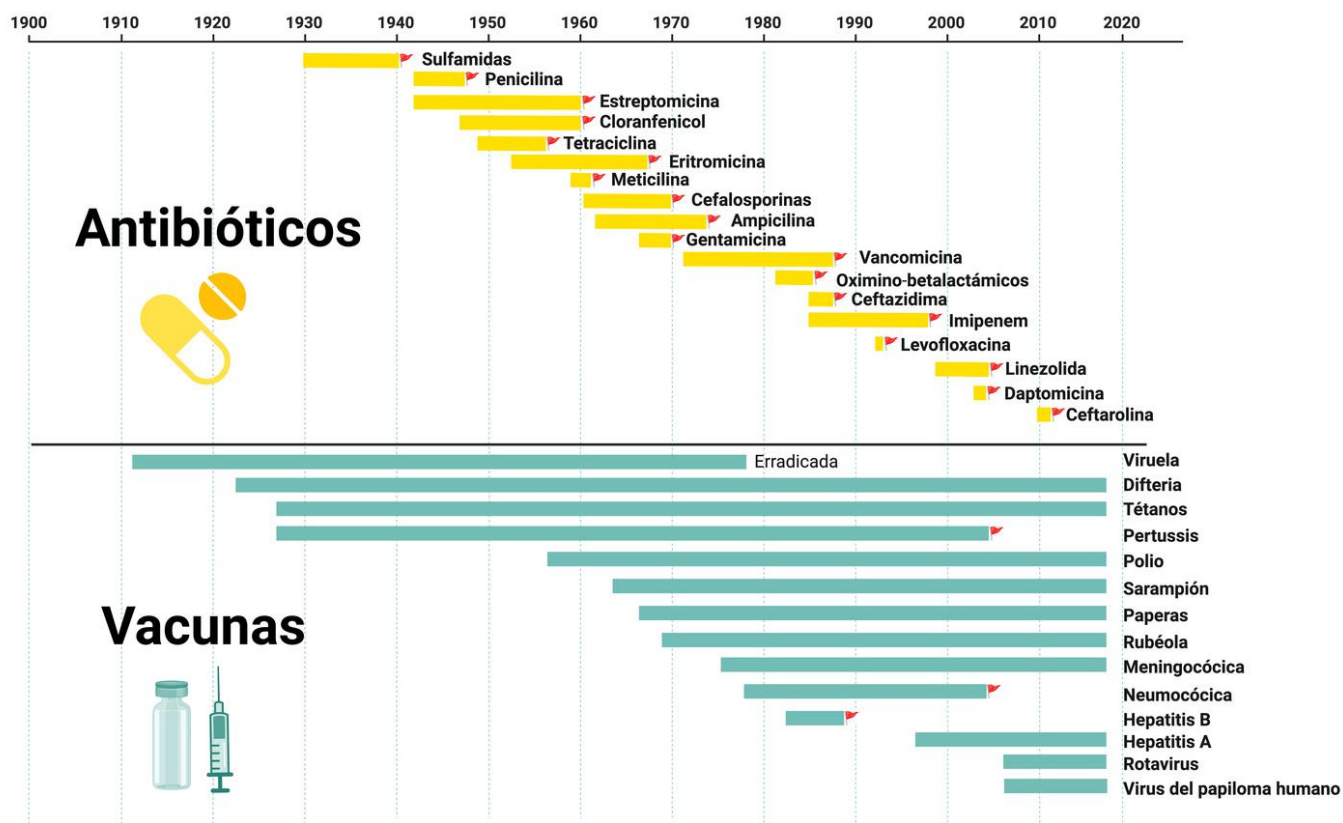
El desarrollo de nuevos antibióticos es largo y costoso, requiriendo una inversión de aproximadamente 1000 millones de dólares y tomando alrededor de 15 años, lo que representa una inversión de alto riesgo. Esta es la razón por la que son contados los antibióticos que han logrado salir a la venta y muy pocos se encuentran en etapas avanzadas de desarrollo.

¡Un golpe maestro! Vacunas: Un arma secreta en la lucha contra las súper bacterias

A medida que los microorganismos continúen evolucionando y se adapten a los antibióticos existentes, la necesidad de encontrar nuevas terapias se vuelve cada vez más urgente. En este panorama desafiante, surge un rayo de esperanza en forma de una estrategia probada y efectiva: las vacunas.

Las vacunas actúan como escudos protectores que fortalecen nuestras defensas antes de que tengamos contacto con los microbios que causan enfermedades. Al vacunarnos, preparamos nuestro sistema inmune como un ejército en constante alerta, de forma que al enfrentarse a los patógenos ya se encuentra preparado para luchar de una manera más rápida, eficiente y específica. Al final del día, por medio de distintos mecanismos de acción, tanto los antibióticos como las vacunas pueden ayudarnos a evitar desenlaces fatales y a reducir la gravedad y secuelas de las infecciones. No obstante, es evidente que los patógenos han desarrollado resistencia a los antibióticos de manera considerablemente más rápida que a las vacunas.

En la parte superior de la imagen, podemos observar una línea de tiempo en la que se muestra el año en el cual fue reportada por primera vez la existencia de bacterias resistentes a cada uno de los antibióticos de la lista. En contraste, en la parte inferior, se observa que en contadas ocasiones esto ha ocurrido con las vacunas, y cuando se ha reportado, éste proceso ha tomado mucho más tiempo en comparación con los antibióticos. Además, en el caso de las vacunas, a pesar de haberse reportado el surgimiento de microbios resistentes, éstos no han logrado mantenerse infectando a la



¡Las bacterias desarrollan resistencia a los antibióticos más rápido que a las vacunas!

En amarillo, se observa el camino hacia la resistencia de los antibióticos, y en verde, a las vacunas. Las banderas rojas señalan el primer reporte de resistencia, desde la introducción del tratamiento. Es importante señalar que no significa que estos medicamentos hayan dejado de utilizarse.

Imagen creada con BioRender®, modificada de la lectura complementaria 2, con autorización del autor.

población, por lo que las vacunas siguen siendo eficaces en proteger contra la enfermedad que causan dichos patógenos.

Pero, ¿cómo es que las vacunas pueden ayudarnos en la lucha contra la RAM? En primer lugar, las vacunas pueden prevenir infecciones causadas por bacterias tanto resistentes como sensibles a los antibióticos. Asimismo, las vacunas pueden proporcionar **inmunidad colectiva**, ofreciendo protección incluso a personas no vacunadas al reducir la transmisión de patógenos. De manera general, aquellos individuos con un esquema de vacunación completo, tienden a enfermarse de manera menos frecuente, lo que reduce el consumo indiscriminado de antibióticos. Por ejemplo, alguien vacunado contra la influenza tiene menos probabilidades de contraer la enfermedad y por lo tanto de recibir una prescripción

errónea de antibióticos para su tratamiento.

Otro caso que ilustra el impacto positivo de las vacunas en la lucha contra la RAM es la vacuna contra el neumococo, que favoreció la reducción de las enfermedades causadas por esta bacteria, que en muchos de los casos es resistente a los antibióticos. Después del inicio de la aplicación de esta vacuna se observó que, entre la población vacunada, los casos que presentaban resistencia a un antibiótico como la penicilina disminuyeron en un 81%. Además, se observó una reducción general del 50% en el número total de casos resistentes a la penicilina, incluyendo niños y adultos no vacunados, demostrando así el concepto de inmunidad colectiva.

Por todas estas razones, en el 2021 la OMS reconoció la importancia de las vacunas en la

lucha contra la RAM y diseñó un plan estratégico para maximizar su impacto en esta lucha. Un beneficio más de la vacunación, la cual a nivel mundial se estima que durante los últimos 50 años ha salvado 154 millones de vidas, ¡lo que equivale a 6 vidas cada minuto!

Al utilizar vacunas, estamos preparando a nuestro sistema inmune para reconocer y combatir a los microorganismos que pueden enfermarnos, incluso aquellos que se han vuelto resistentes a los antibióticos. Esto significa que no solo estamos protegiéndonos a nosotros mismos, sino que también estamos ayudando a reducir la probabilidad de generar bacterias que sean más fuertes y resistentes contra los pocos antibióticos que tenemos disponibles.

PARA SABER MÁS

1. "Un nuevo informe insta a actuar con urgencia para prevenir una crisis causada por la resistencia a los antimicrobianos." *Organización Mundial de la Salud*. (2019). Consúltalo en: <https://www.who.int/es/news/item/29-04-2019-new-report-calls-for-urgent-action-to-avert-antimicrobial-resistance-crisis>
2. Kennedy, D. A., et al. "Why does drug resistance readily evolve but vaccine resistance does not?". *Proc. R. Soc. B* (2017). Consúltalo en: [DOI: 10.1098/rspb.2016.2562](https://doi.org/10.1098/rspb.2016.2562)
3. "Resistencia a los antimicrobianos." *Organización Mundial de la Salud*. (2021). Consúltalo en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>

LAS MENTES CREATIVAS

María Guadalupe García Valeriano

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) e Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ciudad de México, México.



Tania Rivera Hernández

Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT). Ciudad de México, México.



Contacto: tania.riverahernandez@gmail.com



Un amigo hecho enemigo: Sistema inmunológico y colitis

ANA B. SÁNCHEZ ARGÁEZ Y MICHAEL SCHNOOR

Nuestro amigo el sistema inmunológico

El sistema inmunológico (SI) en realidad es un amigo muy valioso. Nos protege de las amenazas de microorganismos invasores que pueden causar enfermedades en todo nuestro cuerpo. Existe un sitio en donde los soldados del sistema inmune deben estar atentos todo el tiempo: el tracto gastrointestinal. El tracto gastrointestinal es muy grande, tan grande que su superficie podría equipararse a una cancha de fútbol, y en cada bocado de nuestros alimentos existen microbios que podrían infectarlo. Si estos microbios no son eliminados por nuestro SI, la consecuencia son enfermedades como la diarrea o la colitis.

Sin embargo, no todos los microbios son malos. Por ejemplo, la **microbiota** intestinal está conformada por billones de microorganismos buenos que nos ayudan a digerir nuestra comida. Esta se encuentra en el último tramo del tracto gastrointestinal: el colon, también conocido como intestino grueso. Nuestro SI puede distinguir entre microbios invasores malos y microbios buenos de la microbiota, sólo necesita que el colon, este campo de batalla en potencia, se encuentre bien organizado en todos sus frentes.

Sólo personal autorizado

El SI en el colon tiene como objetivo detener a cualquier invasor que quiera ingresar sin autorización. Para poder realizar este trabajo

se encuentra muy bien organizado y equipado. La mejor forma de detener la entrada de los microbios malos es mediante barreras.

Toda ayuda es bienvenida, ¡incluso la de otros microbios! Por ello, en la primera barrera del colon tenemos a la microbiota, que bloquea el espacio que podrían ocupar los microbios malos. La segunda barrera es una gruesa capa de moco, que es altamente pegajosa y atrapa a cualquier invasor que quiera pasar, ya sea un microbio malo o una bacteria buena pero confundida. Finalmente, la tercera barrera es la capa de células epiteliales, que actúan como un muro, impidiendo de manera física el paso a cualquier microbio. Las células epiteliales son los ladrillos del muro y las proteínas, que conectan las células epiteliales entre sí, se pueden comparar con el cemento que fija los ladrillos dentro del muro. Sin embargo, aunque las células epiteliales se encuentran fuertemente unidas entre sí, las uniones se pueden abrir y cerrar para permitir el paso de nutrientes y agua y, al mismo tiempo, prohibir el paso de microbios.

Si fallan todas esas barreras y algún microbio logra atravesarlas, se encontrará con todo un ejército de células del SI que patrulla detrás del muro, en la parte más profunda del colon. Las células patrulleras enseguida suenan las alarmas para reclutar a muchas otras células del SI que se encuentran en la circulación sanguínea, en un proceso denominado inflamación.

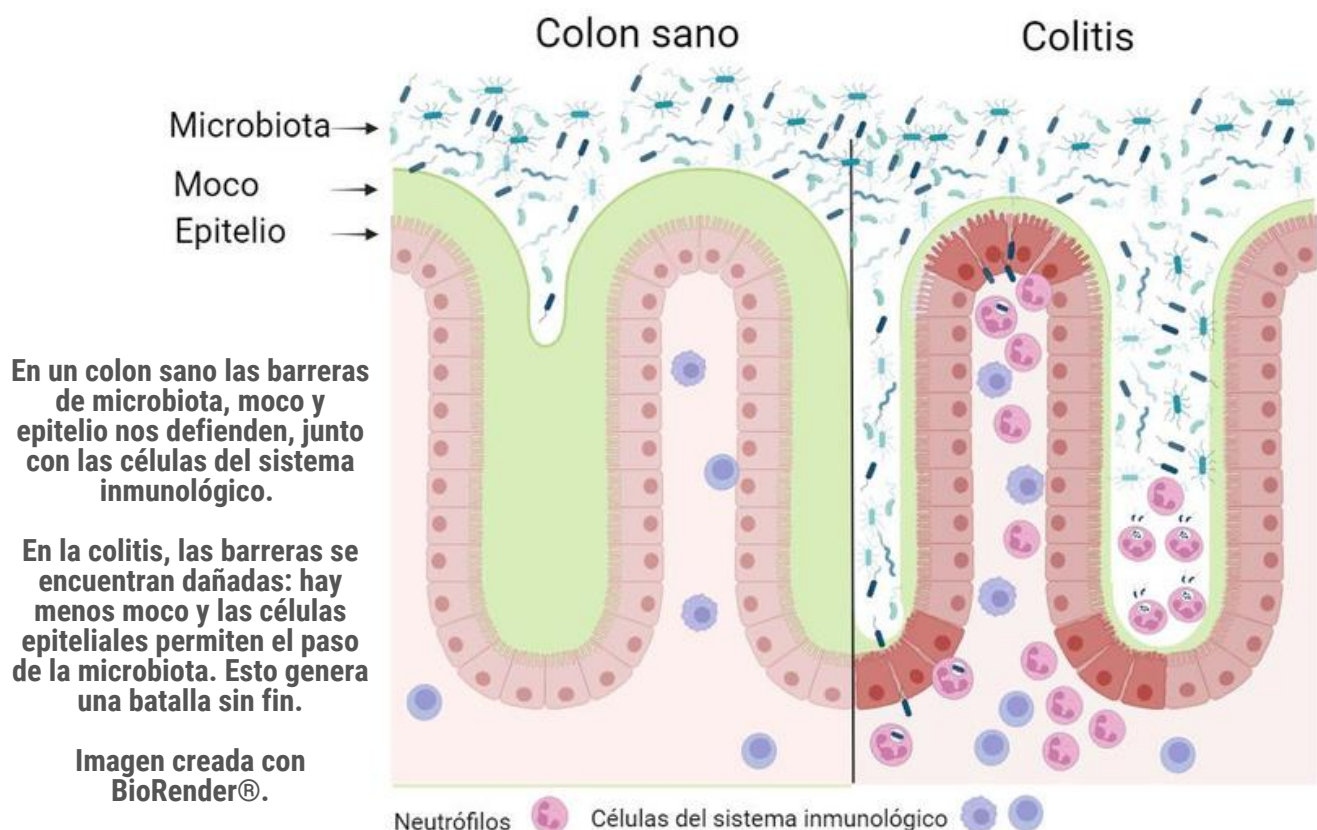
La inflamación tiene como finalidad atraer la atención al sitio de invasión, para que el resto del ejército del SI llegue, se una a la batalla campal contra la amenaza y ayude a eliminar los residuos de la pelea, tanto de células que sufrieron algún daño como de microbios invasores, y apoye en la cicatrización del tejido dañado. Los soldados que acuden más rápido a la batalla se llaman neutrófilos. Cuando llegan al sitio de invasión, descargan todo su armamento tóxico para matar y eliminar a los microbios malos que invadieron el colon. Entonces, los neutrófilos claramente son nuestros amigos, ¿no?

Cuando los amigos nos lastiman sin querer

¡Claro que la respuesta es sí! Pero a veces los amigos pueden lastimarnos sin querer. Y eso es justamente lo que pasa con nuestro SI y los neutrófilos en una enfermedad conocida como colitis. No se conocen las razones exactas por las que se desarrolla la colitis,

pero se sabe que puede ser ocasionada por factores como fallas en nuestras barreras, alteraciones en la microbiota, malos hábitos alimenticios, **susceptibilidad genética** y, por supuesto, cuando el SI exagera su lucha contra microbios malos y se convierte en nuestro enemigo. Hablemos un poco más sobre algunas de estas posibles causas.

Hay muchos estudios en los que se muestra que algunos pacientes con colitis presentan fallas en las barreras del moco y de las células epiteliales, ¡es como si hubiera puertas siempre abiertas en el muro! Aquí es cuando la microbiota nos puede traicionar al encontrar la oportunidad de pasar a una zona donde no es “personal autorizado”. Como mencionamos antes, nuestro ejército está preparado en caso de una invasión, así que cuando ingresan las bacterias comienzan el proceso inflamatorio sonando las alarmas y reclutando a más soldados. Pero la microbiota es muy numerosa, por lo que se



inicia una batalla exagerada y perpetua, es decir, un proceso inflamatorio crónico. Los neutrófilos no dejarán de liberar sus armas moleculares que, en exceso, no solamente dañan a los microbios sino también a nuestro propio tejido. Así, resulta que nuestro SI nos termina dañando sin querer.

Nuestros soldados se enfocan tanto en la batalla que tampoco comienzan con los procesos de reparación y cicatrización. Eso explica muchos de los síntomas de la colitis: las heridas que no cicatrizan en la barrera de las células epiteliales, conocidas como ulceraciones, presentan sangrado y esto se refleja en las heces. Por otro lado, las zonas dañadas por la inflamación ya no pueden hacer sus funciones, como absorber el agua y los nutrientes, por lo que las heces se vuelven líquidas, produciendo diarrea, y hay pérdida de peso.

Es importante ayudar a los amigos

En México, cada año hay más personas que padecen esta enfermedad y existe una forma importante de la colitis, conocida como colitis ulcerosa crónica inespecífica o CUCI, una forma de abreviarlo que tal vez hayas escuchado antes. Lamentablemente, la CUCI no se puede curar y sólo existen medicamentos para controlar los síntomas. Además, los pacientes presentan un alto riesgo de desarrollar cáncer colorrectal, por lo que es de gran importancia el control de esta enfermedad para el bienestar a largo plazo de quienes la padecen.

Existen varios tratamientos para los síntomas de la CUCI. Algunos consisten en medicamentos que evitan la llegada excesiva de las células del SI al colon o que inhiben la respuesta inmunológica. Sin embargo, al tratarse de una patología cuyo origen se desconoce con certeza, aún se requiere

realizar mucha investigación para proponer nuevas formas de tratarla. En el laboratorio del Dr. Schnoor, en el CINVESTAV-IPN, estamos haciendo nuestra parte para contribuir a este objetivo. Por ejemplo, analizamos cómo están afectadas las moléculas que forman y estabilizan las uniones entre las células epiteliales en el colon para construir un muro fuerte. También estudiamos cómo los neutrófilos se reclutan y liberan sus armas durante la colitis, para buscar una forma de limitarlos.

Aún nos falta mucho por conocer y todos los esfuerzos son importantes para que, ojalá muy pronto, contemos con nuevos tratamientos que nos ayuden a ponerle fin a esta batalla exagerada en nuestro interior llamada colitis.

PARA SABER MÁS

1. Nivón-Ramírez L., et al. "No estás solo." *Conversus* (2018).
Consúltalo en:
https://drive.google.com/file/d/154MZ6jTILgikleoSnZOtoJWNm_mzbOC5A/view
2. Gil Pulido. "Enfermedad inflamatoria intestinal: el intestino como campo de batalla." *Revista Inmunología de la Sociedad Española de Inmunología* (2017). Consúltalo en:
<https://issuu.com/seinmunologia/docs/sei-v36-n1-2017?e=16640742/54314897>
3. León-Vega I., et al. "La batalla diaria para curar heridas." *El infocito* (2024). Consúltalo en:
<https://sociedadmexicanadeinmunologia.org/revista-edicion-4/>

LAS MENTES CREATIVAS

Ana B. Sánchez Argáez

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. CDMX, México.

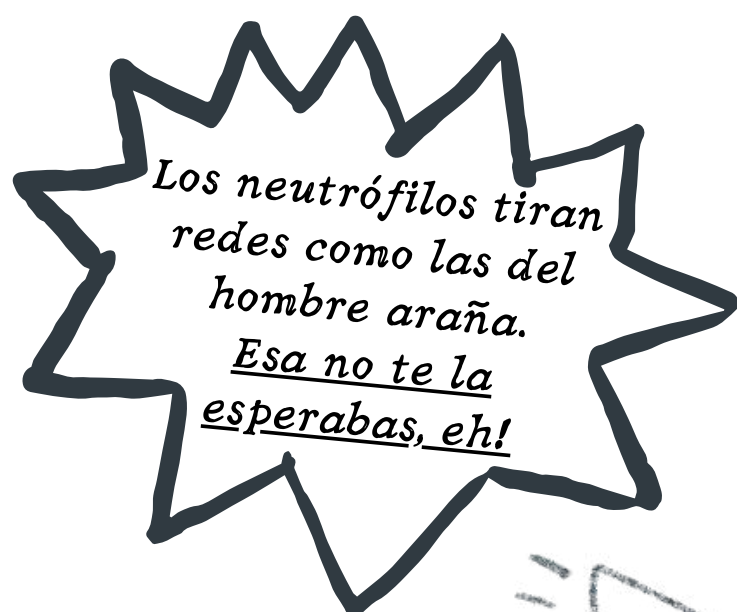


Michael Schnoor

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN. CDMX, México.

Contacto: mschnoor@cinvestav.mx





Shhh... el sistema inmune nos oye

YARITZA AVENDAÑO MEDA, MÓNICA G. ROMERO AYAR, J. MARVIN RIVERA JIMÉNEZ

Imagina despertar con el sonido de una campana gigante junto a tu cama; ahora, imagina que es con una canción suave que te gusta mucho. Sólo con imaginarlo se siente muy diferente, ¿verdad? Las personas percibimos el mundo exterior y nos relacionamos con él a través de los sentidos. Uno de ellos es el oído, que percibe toda clase de sonidos, pero ¿sabes qué es el sonido? El sonido son vibraciones que se transmiten en forma de ondas a través de un medio líquido, sólido o gaseoso, por ejemplo, como cuando escuchamos el viento, el agua o los instrumentos musicales.

El sonido está presente en todo momento en nuestras vidas: cuando platicamos con alguien, cuando salimos a la calle y escuchamos el claxon de los autos, al pasar un avión, y también cuando escuchamos música con nuestros audífonos durante el trayecto a la escuela o el trabajo.

Pero, ¿alguna vez te has preguntado qué efectos puede tener el sonido en nuestro cuerpo? Esto depende en parte de qué tan fuerte o débil es un sonido, y esto se mide en decibeles (dB). El rango seguro para el oído humano va de 0 a 80 dB. Además de la intensidad, su duración y si es que éste nos agrada, también influyen. Estos efectos se pueden analizar como si viéramos las dos caras de una moneda, donde por un lado tenemos al ruido y por otro lado, la música.

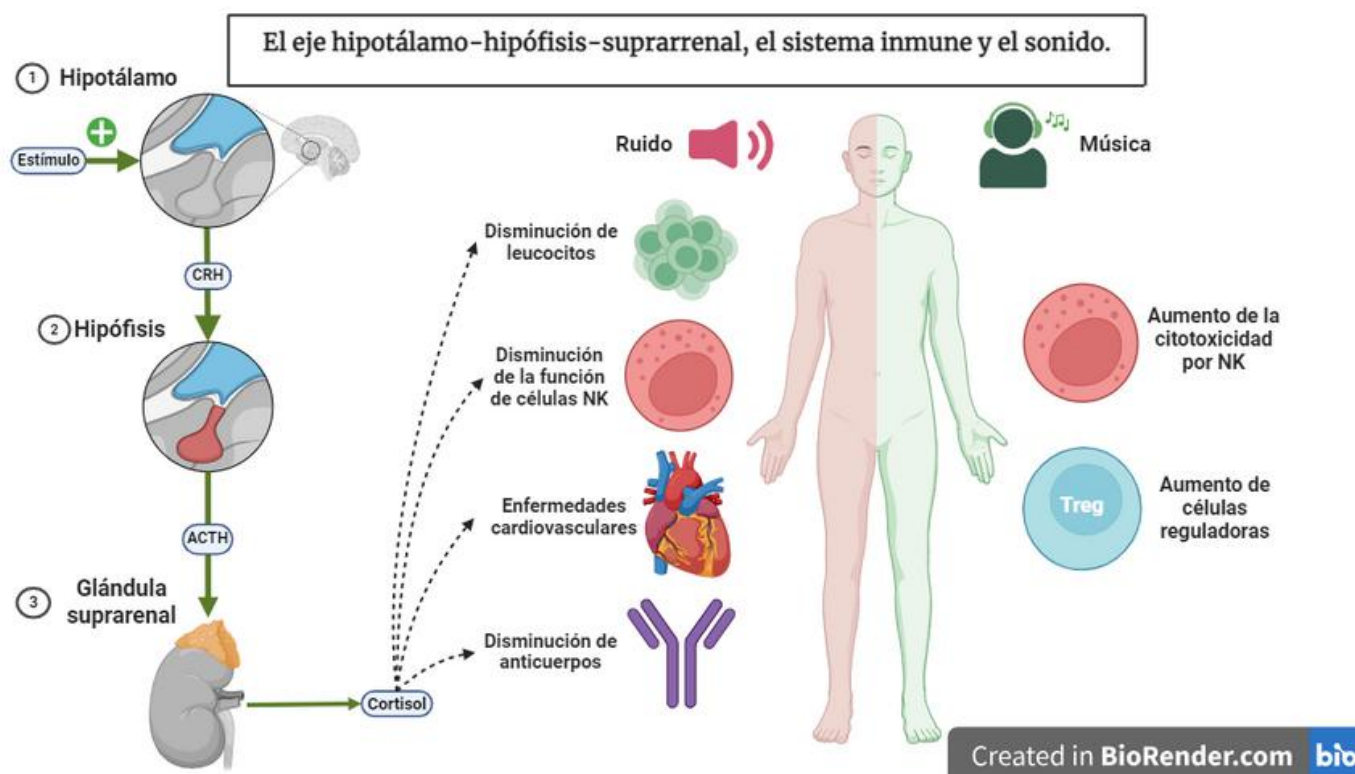
El ruido: una cara de la moneda

El ruido es cualquier sonido capaz de causar estrés, ya sea porque resulta desagradable o porque perturba las actividades diarias. Según la Organización Mundial de la Salud, el ruido es la segunda causa de enfermedad relacionada con el medio ambiente, justo después de la contaminación atmosférica, lo que lo convierte en un riesgo importante para la salud.

Se considera que un sonido es potencialmente dañino cuando excede los 85 dB de intensidad, lo que puede reducir la capacidad auditiva, además de ser un factor de riesgo para desarrollar enfermedades como obesidad, enfermedades cardíacas, problemas de sueño y ansiedad.

¿Y cómo es que el ruido nos afecta?

Verás, las ondas del sonido viajan desde los oídos hacia el cerebro, en donde se convierten en señales que podemos interpretar, en este caso, como ruido. En el cerebro también se encuentra una glándula, llamada hipotálamo, que responde frente a situaciones de estrés. Así, cuando un ruido nos estresa, se enciende un mecanismo conocido como “eje hipotálamo - hipófisis - suprarrenal”, es decir que el hipotálamo estimula a la hipófisis para que libere hormonas que realizarán un largo viaje a través de la sangre hasta llegar a las glándulas suprarrenales, las cuales fabrican la “hormona del estrés”, llamada cortisol.



El eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal permite la liberación final de cortisol. Cuando una persona se expone a ruido (estímulo estresante), el hipotálamo es estimulado para iniciar las señales que terminan en la liberación de cortisol, el cual afecta negativamente al sistema inmune. Por el contrario, cuando hay una exposición a la música (estímulo agradable), el efecto en el sistema inmune es positivo. Imagen creada con BioRender®.

El cortisol tiene diferentes efectos sobre las células del sistema nervioso y del sistema inmunológico, por lo que estudiamos sus interacciones a través de la **neuroinmunoendocrinología**.

El tiempo de exposición al ruido es muy importante para hablar de sus efectos sobre el sistema inmunológico, ya que una exposición por periodos cortos (minutos a horas) puede estimular la respuesta inmunitaria, mientras que una exposición prolongada, (días, meses o incluso años), puede afectar su función.

En el sistema inmune, el cortisol puede reducir la producción de unas células, conocidas como leucocitos, y disminuir la producción de anticuerpos, que son proteínas que reconocen y ayudan a la eliminación de bacterias, virus y otros microorganismos.

Además, el cortisol reduce la cantidad y la función de las células *natural killer* (NK), que se encargan de eliminar células infectadas por virus, o células que pueden convertirse en cáncer, mediante un proceso llamado **citotoxicidad**. Los efectos del cortisol se han estudiado en personas que viven cerca de aeropuertos o en áreas con mucho tráfico, donde están expuestas constantemente al ruido ambiental, y se ha observado una relación directa entre el ruido y la funcionalidad de estas células.

Finalmente, el ruido también puede contribuir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, ya que estimula a otras células inmunológicas conocidas como macrófagos, aumentando su capacidad de destrucción y daño a los tejidos, lo que afecta directamente a los vasos sanguíneos.

La otra cara de la moneda: la música y sus beneficios

Pero no todos los sonidos son malos, ya que cuando estos son placenteros, pueden tener efectos benéficos en la salud. ¿Quién de nosotros no disfruta una buena canción de nuestro artista favorito, o el sonido de la lluvia acompañado de un café?

La música ha sido utilizada en la medicina para reducir los niveles de estrés, ya que reduce la frecuencia cardíaca, aumenta la tolerancia al dolor, la actividad muscular, e incluso se ha utilizado como terapia en algunas enfermedades.

Respecto al sistema inmune, se ha observado que la música aumenta la actividad de las células NK. También se ha reportado que la música puede mejorar la capacidad de aceptar un órgano después de un trasplante, ya que aumenta la producción de células T reguladoras, que son las encargadas de prevenir la destrucción de los tejidos trasplantados. Incluso se ha demostrado que los efectos negativos del ruido, pueden ser revertidos después de la exposición a la música.

Si bien estos efectos benéficos se han estudiado en ratones, es muy probable que en los seres humanos suceda algo similar. Incluso puede que ahora mismo, alguna persona de ciencia se encuentre estudiando estos procesos, acompañada de unas buenas canciones en su laboratorio. ¡Pero ojo!, estos efectos se han investigado con música de baja intensidad (menor a 40 dB), ya que, aunque te encuentres disfrutando de tu música favorita, si la escuchas demasiado fuerte puede dañarse la estructura de tus oídos, y esto no necesariamente mejorará tu respuesta inmune.

Así que, ahora que conoces el efecto que puede tener el sonido en tu sistema inmunológico, cuéntanos: ¿qué canciones vas a añadir a tu *playlist*?

PARA SABER MÁS

1. León M. Música y sistema inmunológico. *Neurociencia y música*. (2020). Consúltalo en: <https://elsistema.org.ve/wp-content/uploads/2020/05/MÚSICA-Y-SISTEMA-INMUNOLÓGICO-NEUROCIENCIA-Y-MÚSICA-ML3.pdf>
2. Zhang A , et al. The Immune System Can Hear Noise. *Frontiers in immunology* (2021). Consúltalo en: <https://www.frontiersin.org/journals/immunology/articles/10.3389/fimmu.2020.619189/pdf?isPublishedV2=false>
3. Núñez M, et al. Music, immunity and cancer. *Life sciences*, (2002). Consúltalo en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024320502017964>

LAS MENTES CREATIVAS

Yaritza Avendaño Meda

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.



Mónica G. Romero Ayar

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.



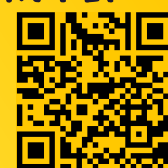
J. Marvin Rivera Jiménez

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.
Contacto: marviniko@facmed.unam.mx



¡TU OPINIÓN ES
IMPORTANTE!

Escanea o
da clic aquí



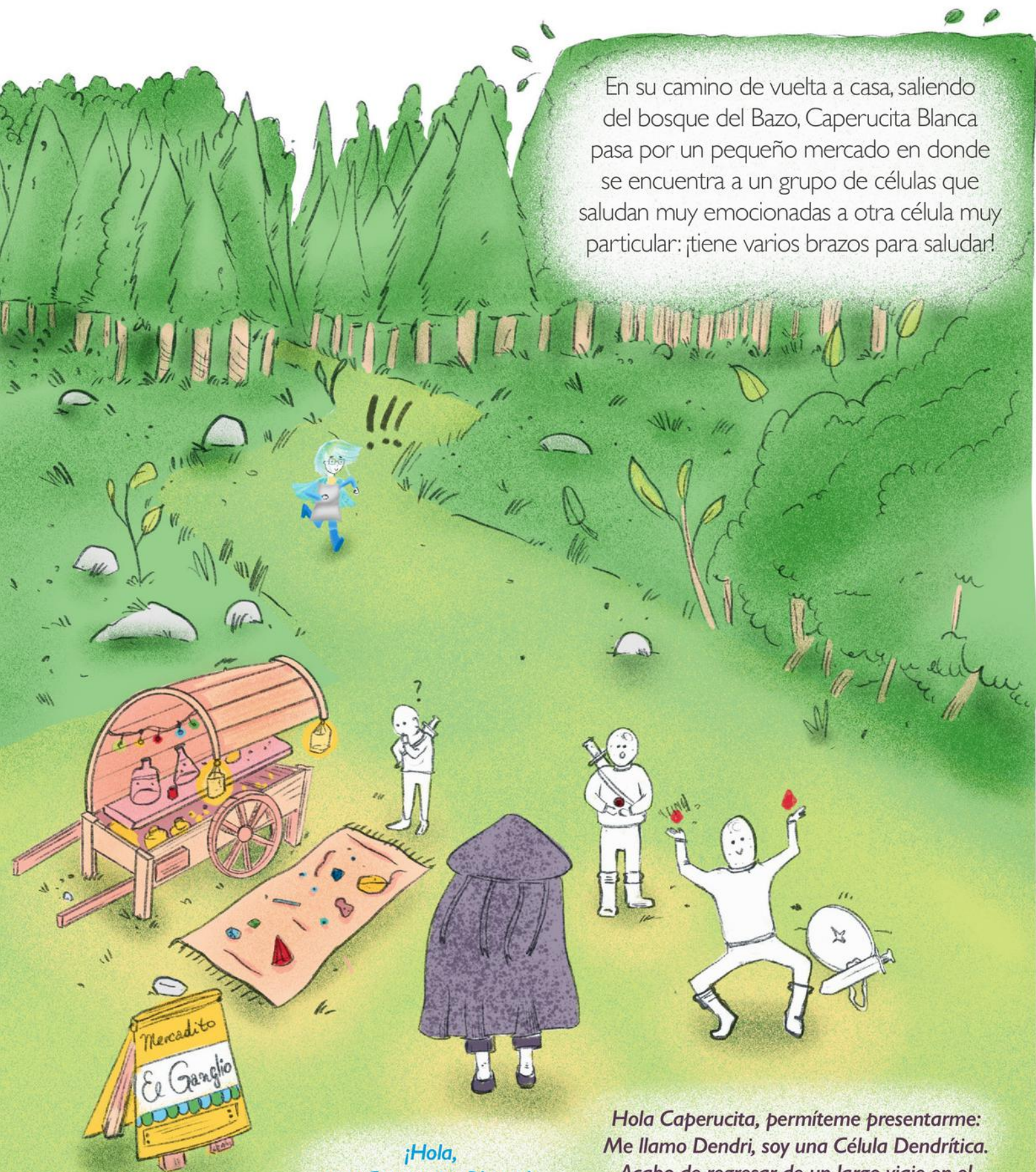


*Todo se conecta,
también los bichitos
de nuestro
intestino con
nuestro cerebro.*

¡Entérate cómo!



En su camino de vuelta a casa, saliendo del bosque del Bazo, Caperucita Blanca pasa por un pequeño mercado en donde se encuentra a un grupo de células que saludan muy emocionadas a otra célula muy particular: ¡tiene varios brazos para saludar!



¡Hola,
soy Caperucita Blanca!

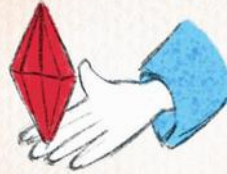
Hola Caperucita, permíteme presentarme:
Me llamo Dendri, soy una Célula Dendrítica.
Acabo de regresar de un largo viaje en el
que aprendí muchas cosas, ¡además traje
muchos presentes para los linfocitos!



Oh! ¿Puedo verlos?



¡Claro! Recorri muchos lugares peligrosos y les traje pedacitos de lo que encontré. Mira, te regalo este, así podrás reconocer el peligro rápidamente y proteger al Cuerpo.



Se llama "espícula", es un cachito de un virus que causa una enfermedad llamada COVID.

¡Prometo recordar muy bien esta espícula! Si un día me la encuentro, la neutralizaré rápidamente.



Me da gusto, seguiré repartiendo mis presentes. ¡Hasta pronto!



De repente, Caperucita Blanca escucha un ruido en el bosque, detrás de hierbitas ve a una cabecita escondida... de pronto se asoma y es...



Caperucita Blanca???

Continuará...



Las nuevas superheroínas de la medicina:

Células estromales mesenquimales

FRIDA MARÍA MORALES OCTAVIAN Y JOSEFINA DALÍA RAMÍREZ RAMÍREZ

¿Sabías que dentro de tu cuerpo existen superheroínas en miniatura?

¡Así es! Dentro del cuerpo humano existen millones de células distribuidas en órganos y tejidos. Todas las células son importantes, pero entre todas las poblaciones, las células estromales mesenquimales (MSC, por sus siglas en inglés) son un tipo de células muy especiales. Tanto que han llamado la atención de la medicina y la ciencia desde que se descubrieron por primera vez, hace casi 60 años. Desde entonces, se han estudiado exhaustivamente y se ha descubierto que cuentan con superpoderes que las convierten en las candidatas ideales para tratar una amplia gama de enfermedades y lesiones, ofreciendo esperanzas de mejores tratamientos y una mejor calidad de vida para muchas personas.

MSC: refuerzos del equipo de reparación de tejido

Imaginemos a tu cuerpo como una gran ciudad, los habitantes deben cumplir con trabajos asignados para mantener todo en marcha, en nuestra ciudad cada habitante es una célula con una función a cumplir. Algunas células se dedican a transportar

oxígeno, otras son mensajeras, algunas son vigilantes, etcétera. En ocasiones, los accidentes suceden y la ciudad queda con zonas dañadas, por ejemplo, cuándo nos golpeamos o nos cortamos. Cuando un tejido está lesionado, se inician señales de alerta que conducen a un conjunto de acciones para eliminar al causante del daño y reparar el tejido, a esto se le conoce como inflamación. Así es como el equipo reparador entra en acción y comienza a reconstruir las áreas dañadas. En este complejo proceso, las MSC desempeñan un papel crucial al apoyar y mejorar los esfuerzos del equipo de reparación.

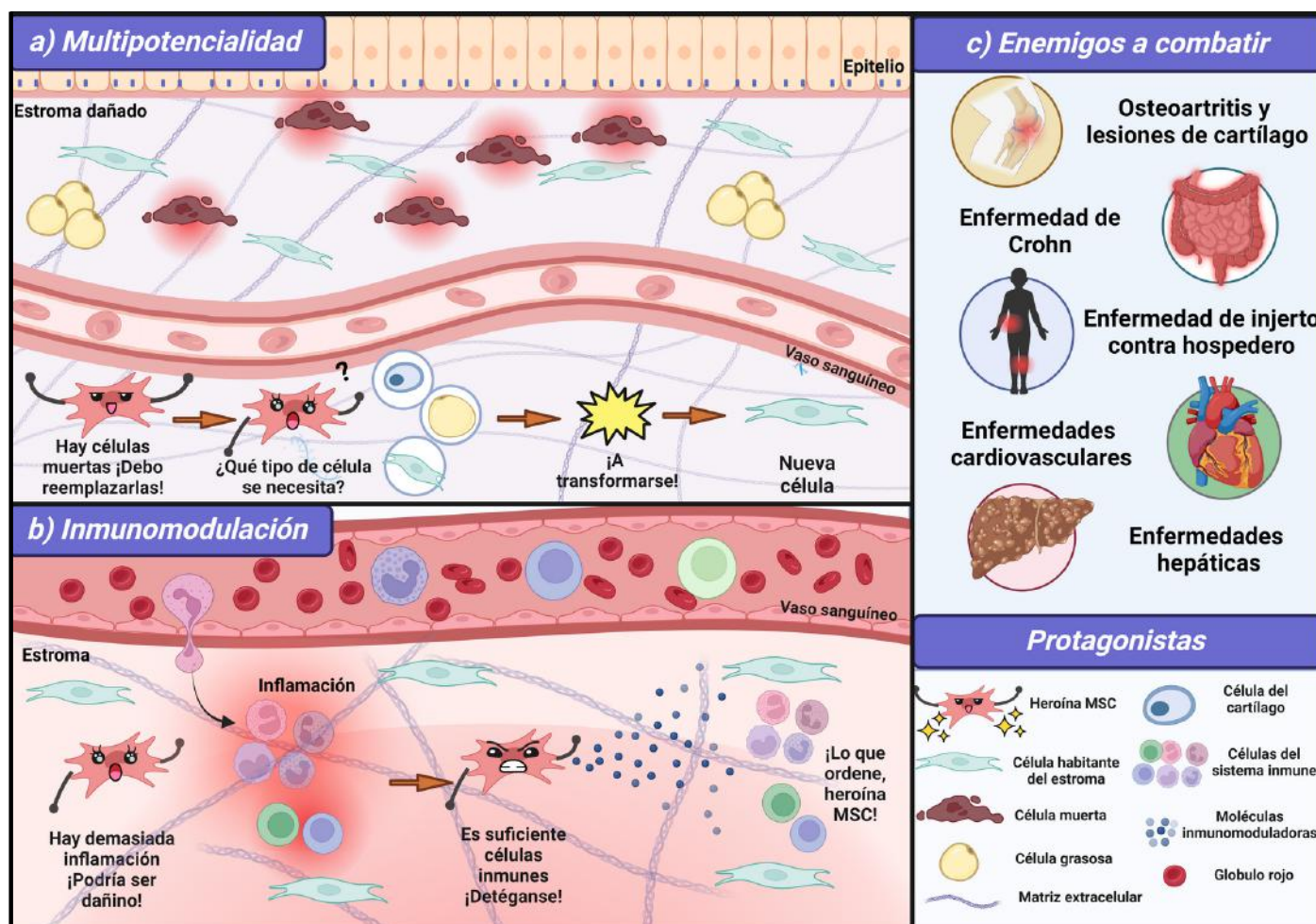
Las MSC responden a las señales inflamatorias moviéndose hacia el sitio dañado, para ello se encuentran localizadas cerca de las carreteras de la ciudad, los vasos sanguíneos. Algunas viven en el tejido, pero otras viajan desde lugares tan distantes como la médula ósea, que se encuentra en los huesos de nuestro cuerpo. Cuando las MSC llegan al sitio de la lesión, secretan factores de crecimiento que hacen que las células del equipo de reparación comiencen a multiplicarse, y otras moléculas útiles que aumentan su actividad. Así, las MSC fomentan que el proceso sea más eficiente.

Además de apoyar al equipo de reparación, lo cual es impresionante por sí solo, ¿sabes qué es lo mejor de las MSC? ¡Qué tienen superpoderes!

Las MSC son superheroínas, pero ¿cuál es su superpoder?

Las MSC forman parte del soporte de la ciudad, el estroma. Si volvemos a pensar en el cuerpo como una ciudad, el estroma serían las calles, edificios y puentes, que forman una red de fibras a las que se le conoce como matriz extracelular; los vasos sanguíneos, que simulan las carreteras, y a las células de “mantenimiento”, que son las células estromales encargadas de limpiar las calles, mantener el orden y dar energía a la ciudad. Entonces, mientras el resto de las células están realizando tareas importantes, las células estromales se aseguran de que todo esté seguro, conectado y funcionando bien.

Cuando las células del estroma mueren o son dañadas, necesitan ser reemplazadas rápidamente. Aquí es donde entran en acción nuestras superheroínas. Bajo las señales adecuadas, las MSC despliegan uno de sus mayores superpoderes: la **multipotencialidad**, es decir, su capacidad de “transformarse” a un tipo celular diferente. Con este superpoder las MSC tienen el potencial de realizar muchos trabajos diferentes, pero se transformarán en la célula que se requiera en ese momento, en ese tejido específico. Podrían convertirse en una célula reparadora del hueso, una célula que almacena energía en forma de grasa, o quizá en una célula del cartílago. Con ello contribuyen a mantener a la ciudad en armonía.



Las MSC cuentan con dos superpoderes que nos ayudan a combatir enfermedades.

a) La multipotencialidad les permite transformarse en diversos tipos de células para reemplazar a las células dañadas o muertas del tejido b) La inmunomodulación les permite regular al sistema inmune y evitar daños causados por la inflamación prolongada. c) Las MSC aplican sus superpoderes en diversas enfermedades.

Imagen creada con BioRender®.

¿No que las MSC tenían más de un superpoder?

El otro superpoder que tienen estas increíbles células son sus propiedades de **inmunomodulación**. En otras palabras, la capacidad para regular el sistema inmunológico, ya sea mejorando o disminuyendo su actividad. Las células que conforman el sistema inmune son las patrulleras de la ciudad y se encargan de la defensa contra agentes peligrosos como virus, bacterias, parásitos y células cancerígenas. Fallos en este sistema pueden ocasionar que se mantenga una inflamación prolongada, promoviendo el ataque a células sanas del propio cuerpo.

Las MSC son capaces de responder a lo que sucede en su entorno. Al encontrarse con señales de inflamación, secretan una gran cantidad de moléculas que interactúan con células del sistema inmune y les dan instrucciones para que modifiquen su comportamiento, así pueden contribuir a evitar que la inflamación ataque tejidos sanos. Ambos superpoderes pueden ser utilizados en la batalla contra nuestros peores enemigos: las enfermedades.

¿Qué enemigos pueden combatir?

Las MSC tienen un tremendo potencial para tratar enfermedades, pero debemos recordar que todavía están siendo investigadas. Los mecanismos por los cuáles aplican sus superpoderes no son totalmente conocidos. No obstante, se ha observado su efectividad en ensayos clínicos e incluso se han aprobado más de una decena de terapias utilizando MSC en todo el mundo. Durante los ensayos clínicos, se administran MSC a pacientes para determinar qué tan bien funcionan en las personas con una enfermedad específica.

Para ello, las MSC se extraen de tejidos variados como médula ósea, tejido graso, cordón umbilical, el interior de los dientes, líquido amniótico y placenta. Cuando la eficacia de las MSC queda demostrada pueden ser comercializadas y estar disponibles para aplicarse en pacientes.

Exploremos algunas de las terapias aprobadas en el mundo y qué enemigos nos pueden ayudar a combatir:

- **Cupistem®**: Emplea MSC derivadas de tejido adiposo, que es lo que conocemos coloquialmente como “grasa corporal”, para tratar una complicación de una enfermedad en la que algunas partes del intestino se inflaman de manera crónica, llamada enfermedad de Crohn. Gracias a que las MSC ayudan a disminuir la inflamación, también aminoran los síntomas y daños generados. Fue aprobada por el Ministerio de Seguridad de Alimentos y Medicamentos (MFDS) de Corea en el año 2012.

- **Cartistem®**: Usa MSC, provenientes de sangre del cordón umbilical, para tratar defectos del cartílago de la rodilla en pacientes con osteoartritis. Las MSC promueven la recuperación y regeneración del tejido afectado al favorecer que haya más células reparadoras del tejido. Fue aprobada por el MFDS de Corea en el 2012.

- **Reme-stemcel-L**: Al realizarse un trasplante de células madre hematopoyéticas, siempre existe la posibilidad de que las células inmunes del donador ataquen a los tejidos del receptor, ocasionando algo que se conoce como enfermedad de injerto contra huésped y que puede resultar mortal en niños. En estas circunstancias, las MSC usan su poder de inmunomodulación para calmar a las células del sistema inmune trasplantadas. Esta terapia fue aprobada para su uso en Canadá en 2012.

Además, existen diversos ensayos clínicos en curso sobre el uso de las MSC en enfermedades cardiovasculares, hepáticas, respiratorias, entre otras.

Las MSC cumplen funciones sumamente relevantes. Sus superpoderes de multipotencialidad, regeneración e inmunomodulación las colocan en el centro de la medicina actual como una de las herramientas más prometedoras para tratar una gran variedad de enfermedades. Por eso, es necesario seguir realizando estudios científicos sobre ellas, para conocer a mayor profundidad los mecanismos por los cuáles las MSC pueden ayudar a tratar enfermedades, y continuar evaluando su eficacia en ensayos clínicos para asegurar la disponibilidad de nuevos tratamientos, basados en el uso de MSC, en un futuro próximo.

PARA SABER MÁS

1. Wu X, et al. "Mesenchymal stromal cell therapies: immunomodulatory properties and clinical progress". *Stem Cell Res Ther* (2020). Consúltalo en: <https://doi.org/10.1186/s13287-020-01855-9>
2. Domínguez L, et al. "Células madre/estromales mesenquimales. Su potencial terapéutico en medicina". *Medicina (Buenos Aires)* (2020). Consúltalo en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017000500009&lng=es&tling=es.
3. Página de EuroStemCell. "Células madre mesenquimales: las «otras» células madre de la médula ósea". *EuroStemCell* (2016). Consúltalo en: <https://www.eurostemcell.org/es/celulas-madre-mesenquimales-las-otras-celulas-madre-de-la-medula-osea>

LAS MENTES CREATIVAS

Frida María Morales Octavian

Centro de Investigación Biomédica de Oriente, IMSS.
Puebla. México.



Josefina Dalía Ramírez Ramírez

Centro de Investigación Biomédica de Oriente, IMSS.
Conahcyt PRONAH 302994. Puebla. México.
Contacto: dalramz0224@gmail.com



Descubriendo el sistema inmune de los corales

JACQUELINE RIVERA-ORTEGA, JOSÉ LUIS SÁNCHEZ-SALGADO Y PATRICIA E. THOMÉ

¿Alguna vez te preguntaste si los corales se enferman? o ¿cómo es que se defienden contra las infecciones? Aunque no parezca, los corales son animales marinos. Son familiares de las medusas, las anémonas y otros bichitos llamados hidrozooos. Los corales, al igual que cualquier otro animal, también cuentan con un sistema inmunológico que los protege de enfermarse. Y es que, a simple vista, los corales podrían parecer rocas adheridas a la arena debajo del agua, sin embargo, son seres más complejos de lo que parecen.

Para sobrevivir, los corales tienen una relación más sana y equitativa que la que posiblemente tuviste con tu ex. Esta estrecha relación con otros bichitos es conocida como **simbiosis**; dentro de su cuerpo, los corales albergan algas chiquititas, conocidas como microalgas, que comen luz, así como las plantas que quizá tengas en tu casa. Estas microalgas le proveen al coral gran parte de la energía que utiliza para sus funciones básicas. Además, en su superficie, los corales albergan microorganismos como bacterias, hongos y virus. Estos microorganismos ayudan en la protección de la salud del coral, y a su vez el coral les da un espacio para crecer y alimentarse, o sea les da una casita. Todas estas interacciones suceden al mismo tiempo y juegan un papel muy importante en su desarrollo y bienestar (ver imagen superior).

Los corales son animales asombrosos que forman los arrecifes de coral, esas

estructuras gigantes que vemos en lugares como la Gran Barrera Arrecifal en Australia y el Sistema Arrecifal Mesoamericano en México, ubicado frente a las costas de Quintana Roo y que llega hasta Belice. Estos arrecifes de coral no solo son el hogar de una diversidad increíble de vida marina, sino que también protegen a las costas de los huracanes al absorber la fuerza de las olas, ayudan a reducir el dióxido de carbono en la atmósfera y atraen miles de turistas, lo que beneficia la economía local y nacional. Por si fuera poco, albergan especies de pesca arrecifal y proveen de una riqueza cultural a la población cercana.

Sin embargo, estos impresionantes animales están a expensas de que su salud sea dañada debido al aumento de la temperatura en el planeta, la contaminación del agua y los microplásticos (por mencionar algunos), que afectan su sistema inmune y los hacen más vulnerables a enfermedades. Al enfermarse, los corales pierden partes de su cuerpo, haciendo muy difícil su recuperación y, en la mayoría de los casos, tienden a morir. Por eso, es vital estudiar y cuidar la salud de los corales, pues su bienestar es crucial para nuestro planeta y para todos los que dependemos de los servicios que nos ofrecen.

Los corales también se defienden

Así como los humanos, los corales tienen mecanismos de defensa para asegurar su salud. Algunos son conocidos como inmunidad innata.

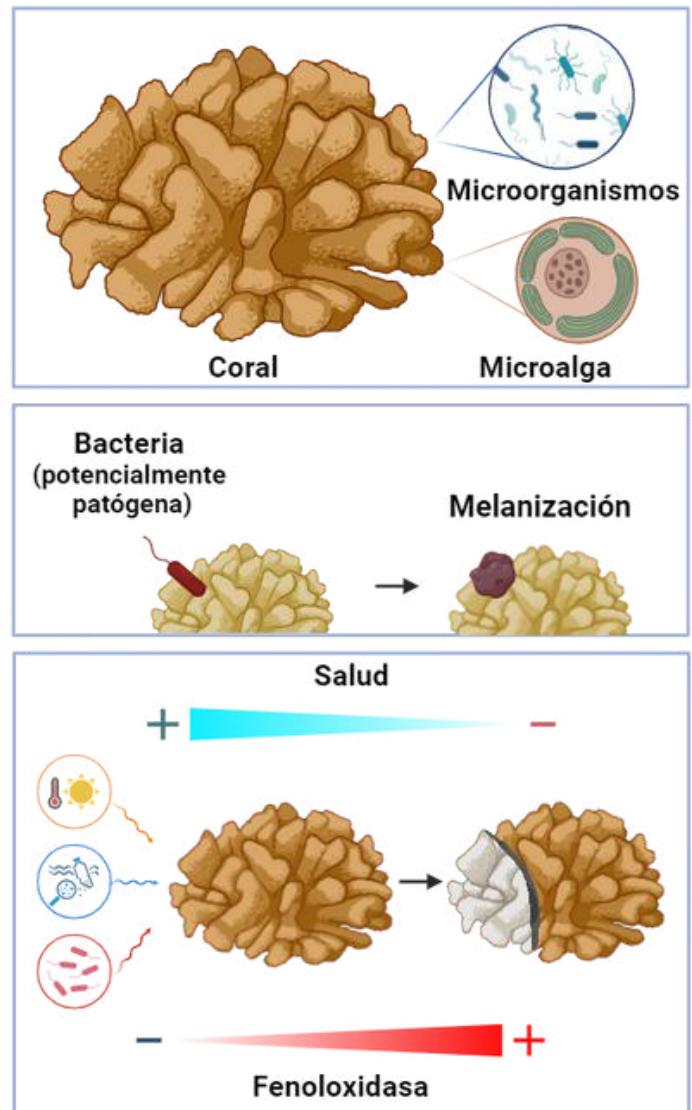
El coral y su sistema inmune

Superior: Los corales tienen una estrecha relación con microalgas, bacterias y otros microorganismos.

Central: Cuando una bacteria potencialmente patógena entra en contacto con el coral, la melanina lo rodea para proteger al coral y expulsar la bacteria.

Inferior: Los corales sanos, al entrar en contacto con otros estresores, además aumentan la fenoloxidasa, molécula que los ayuda a defenderse, es decir, a mayor enfermedad, más cantidad de fenoloxidasa.

Imagen creada con BioRender®.



Esta inmunidad innata forma parte de la primera línea de defensa de cualquier organismo y puede ser llevada a cabo por células o pequeñas partículas. Esta barrera puede ser del propio coral, o bien, que sea brindada por sus microbichitos amigos como las microalgas o microorganismos de los que te contamos anteriormente.

Uno de los mecanismos de defensa más importantes y estudiados en los corales es la vía de la melanización. La melanina, en los humanos y otros animales, le da coloración a nuestra piel y cabello; sin embargo, en los corales, tiene una función de defensa. Cuando un agente externo potencialmente dañino (bacterias u otros agentes físicos) entra en el coral, la melanina se encarga de rodear dicha amenaza, encapsulándola y deshaciéndose de ella (ver imagen de en medio). Además de la melanina, en este proceso participa otra molécula llamada **fenoloxidasa**, la cual genera sustancias tóxicas que ayudan a la eliminación de lo que amenaza al coral. Tanto la melanina como la fenoloxidasa pueden actuar en conjunto o de manera separada para asegurar la integridad de los corales.

¡Defensas en peligro!

Debido al cambio climático, el sistema inmune de los corales se ha visto seriamente afectado. Cuando los corales enferman, su sistema inmunológico reacciona de manera

más intensa de lo normal, o sea, hay mayor actividad de fenoloxidasa. Similar a cuando nosotros enfrentamos un resfriado y nuestro cuerpo responde con fiebre para combatir al bicho maligno. En los corales, esta reacción exagerada puede provocarles más daño en lugar de ayudarlos, ya que la fenoloxidasa se activa y puede dañar su tejido si la respuesta es demasiado fuerte. Así, los corales, al igual que nosotros, pueden sufrir cuando su sistema de defensa se ve sobrepasado por las amenazas del entorno.

En estudios realizados en México, se ha visto que los corales enfermos tienen una mayor actividad de fenoloxidasa cerca de las lesiones en su cuerpo, similar a cuando nos cortamos y la herida se infecta.

Mientras más lejos de la lesión, la actividad de esta sustancia disminuye (Ver imagen inferior). Esto significa que la fenoloxidasa podría ser un buen indicador del sistema inmune de los corales, mostrando problemas incluso antes de que las lesiones sean visibles. Así, al igual que en nuestro cuerpo, donde las defensas se activan más en las áreas afectadas, los corales también tienen sus propias señales para indicar que algo no va bien.

Desde mayo del año pasado, la temperatura del planeta ha ido aumentando, afectando también a nuestros océanos y causando cambios que todos hemos sentido. Cuando el mar se calienta demasiado, los corales pierden a sus compañeros, las microalgas, quedando sin energía. Esto provocó que el año pasado viéramos uno de los eventos más alarmantes de mortalidad de corales en México debido al calentamiento global. En nuestro laboratorio hemos investigado cómo cambia la fenoloxidasa en los corales con el aumento de la temperatura del océano. Aunque a simple vista parecían saludables, descubrimos que la actividad de la fenoloxidasa era mayor en comparación con años anteriores, antes de que la temperatura aumentara.

En conclusión, el sistema inmune de los corales, los ayuda a mantenerse saludables y a defenderse de amenazas externas. Sin embargo, estos animales marinos están siendo afectados con el cambio climático, lo cual se refleja en cambios en su respuesta inmune. Estudiar los mecanismos inmunes de los corales es crucial, ya que nos permite no solo entender mejor a estos organismos, sino también contribuir a la preservación de los arrecifes de coral, un ecosistema vital para el planeta y la humanidad.

PARA SABER MÁS

1. Aramburu-Vizcarra G., et al. "La importancia de los arrecifes de coral en México". *Ecofronteras* (2008). Consúltalo en: https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2452/1/46746_Documento.pdf
2. Rivera-Ortega J, et al. "Los corales duros de la Isla de la Roqueta, Acapulco". *Blog de Jóvenes por los ODS México* (2022). Consúltalo en: <https://jovenesodsmx.org/los-corales-duros>

LAS MENTES CREATIVAS

José Luis Sánchez-Salgado

Facultad de Medicina, UNAM.
Ciudad de México, México.



Patricia E. Thomé

Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
Puerto Morelos, Quintana Roo, México.



Jacqueline Rivera-Ortega

Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.
Ciudad de México, México.
Contacto: jacq.rrior@gmail.com





*Ciertas condiciones
mantienen en alerta
constante a nuestras
defensas. Para algunas hasta
tenemos frases chistosas, como
'No estoy gord@, estoy
inflamad@'*



Juntos podemos vencer el VIH

OLIVIA BRICEÑO CÁRDENAS Y BIBIANA PATRICIA RUIZ SÁNCHEZ

Han pasado 41 años desde la descripción del primer caso clínico de la enfermedad ocasionada por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de investigación que se ha generado en este tiempo, la infección por VIH sigue siendo un problema de salud mundial.

Hasta el último reporte del programa en VIH/SIDA de las Naciones Unidas (UNAIDS) en el 2022, se estima que hay 39 millones de personas viviendo con VIH en el mundo, 1.5 millones de infecciones nuevas y 650,000 personas fallecidas a causa de esta enfermedad. En México, el centro nacional para la prevención y control del VIH y SIDA (CENSIDA) informó que hasta 2023 había 365,000 mexicanos viviendo con VIH, 13,000 personas diagnosticadas anualmente y 4,500 personas fallecidas a causa del VIH/SIDA.

Actualmente, las consideraciones acerca de la infección por VIH han cambiado de ser mortal a ser una enfermedad crónica controlable. Esto se ha logrado gracias a el tratamiento antirretroviral (TAR), que es una combinación de medicamentos con efecto antiviral que hacen que la cantidad de virus en la sangre se reduzca hasta niveles que son indetectables para la tecnología actual.

Aunque el TAR no cura la enfermedad, su uso detiene el avance de la misma, de tal modo que hoy en día las personas que viven con VIH tienen una expectativa de vida similar a la población general. Tales han sido los avances en la investigación del TAR, que a pesar de ser tratamientos que deben tomarse diariamente y de por vida, tienen pocos efectos no

deseados en la salud, son más eficaces que antes y pueden ser solamente una tableta al día, lo cual se traduce en una mejor calidad de vida de las personas que viven con VIH. ¡Y eso está por mejorar!, ya que en un futuro no lejano se podría contar con medicamentos antivirales de administración semanal o mensual. Esto facilitaría el apego al tratamiento y haría más fácil la aceptación de un tratamiento de largo plazo.

Para un tratamiento oportuno, un diagnóstico temprano

Es importante que el inicio del TAR ocurra lo más pronto posible, ya que así sus beneficios serán mayores. Pero para alcanzar este fin, es indispensable un diagnóstico temprano. Lamentablemente, muchas de las personas que viven con VIH se diagnostican en el estadio más avanzado de la enfermedad, mejor conocido como SIDA. Se estima que cerca del 15% de las personas infectadas en el mundo desconocen que son portadoras del VIH ya que posponen hacerse pruebas diagnósticas debido a la discriminación y desinformación sobre la enfermedad.

Los centros para el control y la prevención de enfermedades (CDC) recomiendan que todas las personas entre los 13 y 64 años se hagan la prueba del VIH al menos una vez en la vida. Así mismo, las personas con practicas de riesgo deben hacerse la prueba al menos una vez al año. Entre las practicas de mayor riesgo de adquisición de VIH destacan:

- Haber tenido relaciones sexuales sin uso de preservativo
- Tener una o más parejas sexuales de quien se desconozca el antecedente de

ser portador del VIH u otras infecciones de transmisión sexual (ITS)

- Sexo grupal
- Uso de drogas durante el sexo
- Intercambio de dinero o drogas por sexo
- Compartir agujas para el uso de drogas intravenosas.

En México, las pruebas para detectar al VIH se realizan sin necesidad de prescripción médica en el sector público, por ejemplo en unidades de medicina preventiva del IMSS, ISSSTE y Secretaría de Salud, y en el sector privado. También existen clínicas especializadas en el diagnóstico y tratamiento del VIH, como los Centros ambulatorios para la atención del SIDA y otras infecciones de transmisión sexual (CAPASITS), la Clínica Condessa y otras organizaciones comunitarias de la sociedad civil, en las que estas pruebas son gratuitas.

Las pruebas que nos indican si el VIH está infectando nuestro cuerpo se realizan a partir de una muestra de sangre de la vena del brazo. En esta muestra se pueden buscar anticuerpos, que son moléculas que el sistema inmune libera cuando responde en contra del VIH, a través de una prueba llamada **ELISA**. O se puede realizar una prueba más especializada, en la que se buscan fragmentos del virus; esta prueba indica no sólo si el virus está presente en el cuerpo, sino cuánto hay en la sangre, lo que se conoce como carga viral. En ambos casos, en unos cuantos días se obtiene el resultado de la prueba. También existen pruebas rápidas o caseras en las que, mediante el uso de tiras reactivas parecidas a las pruebas de embarazo, en menos de 30 min puedes obtener el resultado, a partir de un poco de saliva o una gota de sangre del dedo.



El listón rojo es el distintivo de la concientización sobre el VIH.

Para contribuir a detener el VIH debemos tomar en cuenta todos los frentes: Factores de riesgo, diferentes tipos de pruebas de detección y las actividades de prevención.

Es importante aclarar que ninguna prueba diagnóstica de VIH detecta al virus inmediatamente después de adquirir la infección. Eso se debe al tiempo que tarda el virus en esparcirse a todo el cuerpo a través de la sangre, lo que tarda el sistema inmune en responder a la infección y la capacidad de detección de la prueba.

La determinación de la carga viral es la más rápida: puede detectar al virus entre 10 y 33 días después de adquirir la infección. La prueba ELISA es capaz de detectar la infección entre 18 y 45 días después de la exposición. En el caso de las pruebas rápidas, se requiere que la infección haya ocurrido entre 18 y 90 días para que el resultado obtenido sea más confiable. Si se hace una prueba de VIH después de una posible exposición al virus y el resultado es negativo, se recomienda volver a hacerse la prueba a los 3 meses.

Y para no tener que tratar, siempre es mejor prevenir

Aún no es posible curar el VIH y no se ha logrado diseñar ninguna vacuna que prevenga la infección. Por eso, la mejor herramienta con la que contamos en este momento es la prevención. La buena noticia es que existen más alternativas que nunca.

El uso adecuado de condones externos o internos previene la adquisición de VIH y otras ITS, como sífilis, gonorrea o papiloma. Esto es sumamente importante porque tener otras ITS activas aumenta mucho las probabilidades de contraer VIH, por lo que es importante hacerse pruebas y recibir tratamiento para curarlas.

Toda persona embarazada debe de realizarse una prueba de VIH, ya que, de resultar positiva, el uso del TAR durante toda la gestación y el parto, así como el tratamiento

al bebé con antivirales en sus primeras 4 a 6 semanas de vida, reducen a menos del 1% el riesgo de que se infecte por esta vía. También se puede prevenir la transmisión del VIH al bebé al no amamantarlo, ya que la leche materna puede contener virus.

Adicionalmente, el uso de medicamentos antivirales de forma preventiva, que se toman antes o inmediatamente después de tener una práctica de riesgo, son muy eficaces para prevenir la transmisión sexual si se siguen adecuadamente las indicaciones médicas.

En cuanto a otras prácticas de riesgo, como el consumo de drogas intravenosas, es importante señalar que no debe de compartir nunca las agujas, jeringas u otros implementos.

Finalmente, las relaciones sexuales sin protección con una pareja con infección por VIH, pero que toma TAR y mantiene una carga viral tan baja que no es posible medirla con las herramientas disponibles actualmente, las probabilidades de contraer VIH son muy muy bajas... ¡Indetectable es igual a intransmisible!

Nuestra arma más importante:

La información

La información clara, actualizada y, sobre todo, libre de discriminación, nos puede ayudar a tomar decisiones encaminadas a la protección de nuestra salud. La prevención es la mejor arma con la que contamos actualmente y para ello es necesario conocer las prácticas que nos ponen en mayor riesgo y realizarse pruebas diagnósticas de forma frecuente.

Si te cuidas tú, cuidas a toda tu comunidad. En ejercicio de tu autonomía, de la prudencia y con solidaridad, el uso adecuado de la información nos llevará a vencer a la pandemia de VIH-SIDA.

PARA SABER MÁS

1. Detengamos juntos el VIH. CDC (2024). Consúltalo en: <https://www.cdc.gov/stophivtogether/spanish/index.html>
2. Campuzano Lupera S, et al. "VIH/SIDA: Pruebas y su efectividad". *Reciamuc* (2019). Consúltalo en: [10.26820/reciamuc/3.1.enero.2019.653-669](https://doi.org/10.26820/reciamuc/3.1.enero.2019.653-669)

LAS MENTES CREATIVAS

Bibiana Patricia Ruiz Sánchez

UNAM, IPN y Universidad Anáhuac.
Ciudad de México, México.



Olivia Briceño Cárdenas

Centro de Investigación en Enfermedades Infecciosas
(CIENI) del INER y Universidad Anáhuac.
Ciudad de México, México.
Contacto: olivia.briceno.cieni@gmail.com



Vitamina D:

Un arma en la batalla del sistema inmune

ALBERTO DÍAZ MÁRQUEZ, HUANG FENGYANG Y OCTAVIO RODRÍGUEZ CORTÉS

Es probable que últimamente hayas escuchado que la vitamina D ayuda a reforzar las defensas. Esta podría ser una declaración muy aventurada, así que en este artículo queremos que nos acompañes a averiguar qué tanta verdad hay aquí.

Vámonos por partes. Primero: las vitaminas. Son pequeños compuestos orgánicos muy importantes para el funcionamiento del organismo. Las podemos encontrar en los alimentos y, de acuerdo a lo que más les guste para mezclarse, estas se clasifican en hidrosoluble, cuando les gusta el agua, y liposoluble, si prefieren la grasa.

Dentro del grupo de las vitaminas liposolubles está la vitamina D, también llamada colecalciferol. La podemos obtener al ingerir alimentos como pescados, huevos y lácteos, pero también existe otra manera de obtenerla. En nuestra piel existen unas moléculas que, al entrar en contacto con la luz solar ultravioleta por un determinado tiempo, pueden transformarse en colecalciferol. La vitamina D es una molécula muy importante para el organismo porque tiene la capacidad de regular los niveles de calcio, lo cual es útil para reforzar la salud de los huesos, y también es útil para nuestro sistema respiratorio. Además, puede contribuir a la regulación del sistema inmunológico.

El sistema inmunológico, lo que comúnmente llamamos “las defensas”, es el sistema del cuerpo conformado por células, tejidos y órganos que actúan juntos para combatir

infecciones y otras enfermedades. La vitamina D puede actuar en las múltiples células del sistema inmune, en algunas de ellas aumentando y en otras disminuyendo sus funciones biológicas, de ahí que la vitamina D funciona como un inmunomodulador.

En las primeras líneas de defensa

Para poder entender y estudiar mejor al sistema inmunológico, lo podemos dividir en dos grupos: el innato y el adaptativo. El sistema inmune innato es el que responde a infecciones de manera más rápida; se compone de células llamadas granulocitos, monocitos, macrófagos y células dendríticas. Por otro lado, el sistema inmune adaptativo requiere de más tiempo para desarrollar su respuesta protectora y en este encontramos a otro tipo de células, llamadas linfocitos T y B, de las que hablaremos más adelante.

También es importante saber que el sistema inmune tiene distintos mecanismos que le ayudan a cumplir su función. Uno de los más importantes es la inflamación, el cual es un proceso benéfico para el organismo, que consiste en la producción de moléculas llamadas citocinas. Entre otras cosas, las citocinas sirven para llamar a las células del sistema inmune hacia los sitios que estén siendo afectados, para que puedan contribuir a la eliminación de los microorganismos causantes de una infección. Sin embargo, hay condiciones patológicas en que la inflamación perdura por más tiempo y esta se puede volver dañina para el organismo.

Las células del sistema inmune innato tienen la tarea de actuar sobre microorganismos patógenos. Cuando los niveles de vitamina D en nuestro cuerpo son bajos, las funciones biológicas del sistema inmune innato pueden disminuir. Por ejemplo, en los granulocitos habrá una menor producción de proteínas que requieren para defendernos. En ocasiones, es necesario restaurar los niveles de vitamina D con suplementación para que estas células puedan recuperar sus funciones y acaben con los microorganismos.

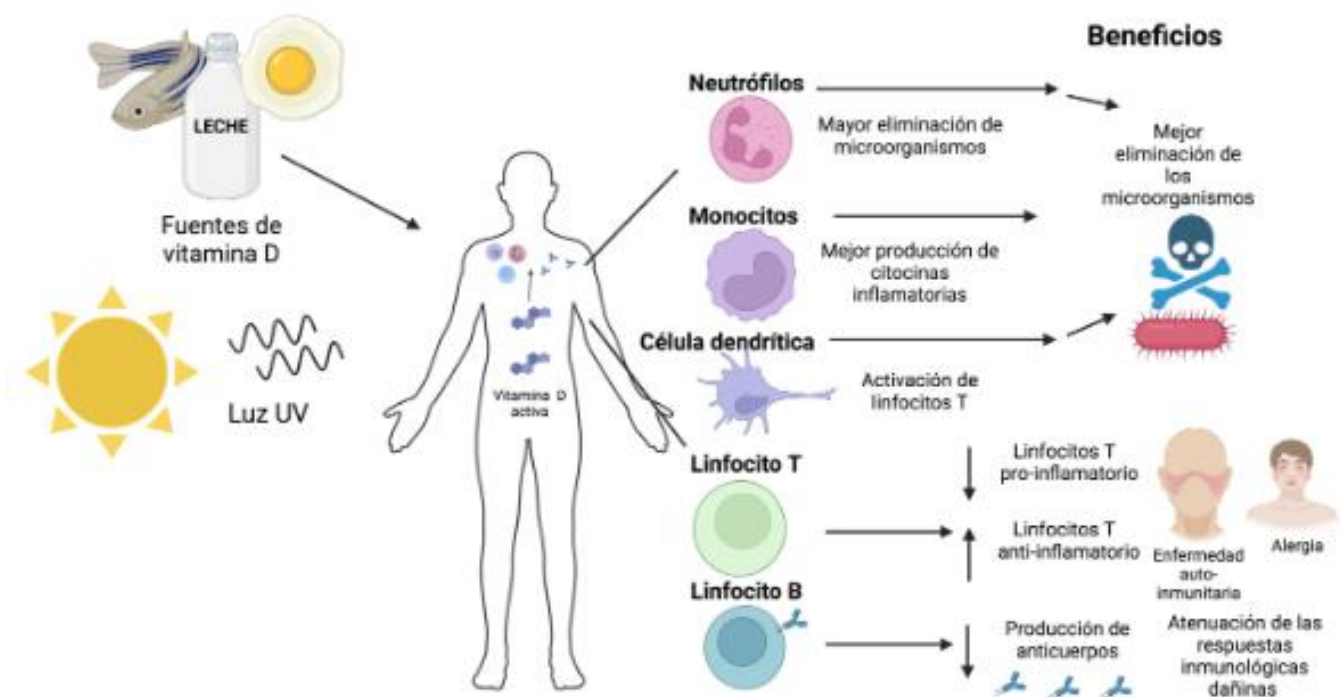
En los monocitos y macrófagos, que son células que eliminan patógenos “comiéndoselos”, mediante un proceso llamado **fagocitosis**, la deficiencia de vitamina D también puede ser un problema. Los monocitos circulan por la sangre y los macrófagos viven en los tejidos, en cualquiera de estos entornos, además de “comerse” a los patógenos, producen citocinas que pueden contribuir a la inflamación pero, también, mantener comunicación entre las mismas células del sistema inmune.

Los niveles de vitamina D pueden influir en este sistema de comunicación de los monocitos y macrófagos, alterando la producción de las citocinas.

Para terminar con el sistema inmune innato, tenemos a las células dendríticas. Estas también pueden fagocitar a los microorganismos, pero además pueden tomar pequeñas partes de estos, conocidas como **antígenos**, y mostrarlos o presentarlos a los linfocitos T. De esta manera, las células dendríticas juegan un papel importante en la activación del sistema inmunológico adaptativo al darle información a los linfocitos T. La vitamina D, ayuda a las células dendríticas para que mejoren la activación de los linfocitos T.

¿Aliada o enemiga?

Como mencionamos antes, los linfocitos T y B son las células que componen al sistema adaptativo. A su vez, los linfocitos T se dividen en T citotóxicos, que atacan a células infectadas y tumorales, y T cooperadores, que



El efecto que la vitamina D tiene sobre el sistema inmunológico.

Creado con BioRender®.

producen y liberan citocinas para regular el sistema inmunológico. Existen algunos linfocitos T cooperadores que pueden aumentar la inflamación, mientras que otros pueden disminuirla. Para el buen funcionamiento del organismo se requiere un equilibrio de ambos tipos de linfocitos T cooperadores.

Se ha observado que la vitamina D puede ocasionar que, cuando existe exceso de inflamación, disminuya la función biológica de los linfocitos T cooperadores que inducen un ambiente inflamatorio. Y por otro lado, la vitamina D actúa sobre los linfocitos T cooperadores que disminuyen la inflamación, aumentando sus mecanismos reguladores anti-inflamatorios.

Por otra parte tenemos a los linfocitos B, estás son células que producen unas proteínas muy importantes, llamadas anticuerpos, que reconocen sustancias extrañas como antígenos de los microorganismos. Pero existen condiciones en que la presencia anormal de los anticuerpos puede ser perjudicial; por ejemplo, cuando los anticuerpos reconocen moléculas de nuestras propias células y esto causa daño, lo que se conoce como enfermedad autoinmune. Los anticuerpos también están involucrados en ciertos tipos de alergia. Tanto las enfermedades autoinmunes como las alergias son respuestas inmunológicas exacerbadas y patológicas. La vitamina D puede disminuir la producción de los anticuerpos en estas condiciones patológicas, siendo así benéfica en estos pacientes.

Más que una vitamina

Por todo lo mencionado, la vitamina D tiene beneficios que van más allá de lo que sabemos. No solo mantiene fuertes a los huesos, sino que puede ayudar a la primera

línea de defensas, fortalecer a las células que regulan la inflamación y frenar a las que la causan. Ahora que sabes un poco más, recuerda que es muy importante consumir alimentos ricos en esta vitamina que, efectivamente, mantendrá nuestro sistema inmune sano y fuerte contra enfermedades.

PARA SABER MÁS

1. "Vitamina D." *MedlinePlus, NIH* (2024). Consúltalo en: <https://medlineplus.gov/spanish/vitaminD.html>
2. Zhang Y, et. al. "Vitamin D Inhibits Monocyte/Macrophage Proinflammatory Cytokine Production by Targeting MAPK Phosphatase-1." *Journal of Immunology*. (2012). Consúltalo en: DOI:[10.4049/jimmunol.1102412](https://doi.org/10.4049/jimmunol.1102412)
3. Charoenngam N, et. al. "Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease". *Nutrients*. (2020). Consúltalo en: DOI:[10.3390/nu12072097](https://doi.org/10.3390/nu12072097)

LAS MENTES CREATIVAS

Alberto Díaz Márquez

Instituto Politécnico Nacional.
Ciudad de México, México.



Huang Fengyang

Hospital Infantil de México "Federico Gómez".
Ciudad de México, México.



Octavio Rodríguez Cortés

Instituto Politécnico Nacional.
Ciudad de México, México.
Contacto: octaviordzc@yahoo.com.mx





¡Una abeja!

*Si tú tienes alergias, te
contamos que hay unas
células responsables de esas
respuestas fuera de control.*

Conócelas aquí.



Glosario

Antibióticos

Moléculas, producidas tanto de forma natural como sintética, que interrumpen procesos vitales dentro de las bacterias, produciendo su muerte o inhibiendo su crecimiento.

Antígenos

Molécula, que puede ser reconocida por los linfocitos T y B del sistema inmunológico, y contra la cual se producen anticuerpos.

Citotoxicidad

Proceso por el cual una célula es destruida por otras células especializadas del sistema inmune, como las células *natural killer*.

ELISA

Es una técnica de laboratorio que detecta y mide moléculas en una muestra, como sangre, para diagnosticar enfermedades o infecciones. Usa reacciones químicas para producir un cambio de color que indica la presencia de la sustancia buscada.

Fagocitosis

Proceso a través del cual algunas células del sistema inmunológico reconocen microorganismos y los internalizan, para posteriormente eliminarlos.

Fenoloxidasa

Es una molécula que desencadena una serie de reacciones químicas que contribuyen a eliminar a los patógenos y así proteger al coral.

Inmunidad colectiva

Es cuando una parte de la población se vuelve inmune a una enfermedad, ya sea mediante la vacunación o por haberla padecido. Esto dificulta la propagación del microbio porque hay menos personas susceptibles a enfermarse y protege, incluso, a quienes no han sido vacunados o infectados.

Inmunomodulación

Proceso que regula la actividad del sistema inmune, a través de múltiples mecanismos, con el objetivo de ajustar qué tan activo es el sistema inmunológico. Esto puede ser impulsándolo o calmándolo, para controlar qué tan fuerte, durante cuánto tiempo y qué tan extendida es la respuesta.

Microbiota

Microorganismos vivos, incluyendo bacterias, hongos y virus que coexisten con las personas en varios sitios del cuerpo humano, como en la piel, el intestino, los pulmones, la cavidad oral y la mucosa vaginal.

Multipotencialidad

Capacidad de una célula para transformarse en diferentes tipos de células cuando recibe las señales correctas.

Neuroinmunoendocrinología

Disciplina dedicada a estudiar las interacciones que existen entre las células del sistemas nervioso, endocrino e inmunológico, mediante la producción de hormonas, citocinas y neurotransmisores.

Órganos inmunoprivilegiados

Son partes del cuerpo, como el cerebro y los ojos, donde el sistema inmune tiene una respuesta limitada. Esto significa que estos órganos pueden tolerar la presencia de organismos extraños sin desencadenar una fuerte reacción inmunológica, lo que ayuda a proteger sus funciones vitales.



Placenta

Es un órgano temporal que se forma durante el embarazo en los mamíferos. Conecta al feto en desarrollo con el útero de la madre, permitiendo el intercambio de nutrientes, gases y desechos entre ambos. Actúa como una barrera protectora que aísla al feto de las respuestas inmunes maternas.

SIDA

El Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida es una enfermedad causada por el virus VIH que debilita el sistema inmunológico, haciendo que el cuerpo sea más vulnerable a infecciones y ciertos tipos de cáncer. Sin tratamiento, el SIDA puede ser mortal.

Simbiosis

Asociación estrecha y a largo plazo entre dos o más especies. En ocasiones, como es el caso de los corales, uno de los organismos involucrados se localiza dentro de las células del otro.

Susceptibilidad genética

Ser propenso a desarrollar una enfermedad por herencia de nuestros padres o familiares antepasados.

Boletín

¿Quieres hacer divulgación?

Te damos unos tips

Sí:

- ✓ Conoce a tu público
- ✓ Utiliza lenguaje accesible
- ✓ Usa imágenes atractivas
- ✓ Cuenta una historia
- ✓ Sal de la burbuja, conecta con tu audiencia

No:

- ✗ Subestimes a tu audiencia
- ✗ Desinformes
- ✗ Uses "figuras" complejas
- ✗ Uses lenguaje aburrido
- ✗ Ignore el contexto cultural

Si te gustaría aprender estrategias para facilitar tu labor divulgativa, contáctanos dando clic aquí

@ElDansp @Lakishimishi

PUBLICA EN "EL INFOCITO"

✓ Envía una propuesta de artículo para el próximo número

CONTRIBUYE CON TU CONOCIMIENTO A LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN INMUNOLOGÍA

Encuentra las políticas y envía tu trabajo:
sociedadmexicanadeinmunologia.org

¡CONVOCATORIA ABIERTA!

En el marco del "90 Aniversario de la ENCB", se llevará a cabo el

FORO ESTUDIANTIL DE INMUNOLOGÍA 2024

"DR. GARCÍA ZEPEDA Y DR. FLORES ROMO"

a través del

Invita a estudiantes de licenciatura y posgrado a presentar y discutir sus proyectos de investigación relacionados con la inmunología.

21 Y 22 DE AGOSTO
9:00 A 17:00 H

El evento se llevará a cabo en el auditorio "Guillermo Massieu Helguera" de la ENCB y será transmitido en vivo vía online.

¡Ánimate a participar en este evento organizado por estudiantes para estudiantes!

Próximamente, compartiremos más información sobre los ponentes invitados, las bases para participar en el evento y cómo participar en el concurso de diseño del logo.

Más información:
Inmunología Foro (Foro Estudiantil)
estudiantesinmunologia@gmail.com

vakmo TECHNOLOGIES
Tu aliado en laboratorio

Te invita al **Curso Avanzado de Citometría de flujo**

"Buenas prácticas en citometría"
del 11 al 31 Julio de 2024

PROFESORAS Y PROFESORES

COSTOS
Antes del 27 de junio
Estudiantes: \$ 900.00
Sector público: \$1,600.00
Sector privado: \$3,000.00

Después del 27 de junio
Estudiantes: \$1,000.00
Sector público: \$1,800.00
Sector privado: \$3,200.00

COSTO MAS IVA EN CASO DE REQUERIR FACTURA

INFORMACIÓN Y REGISTRO: (646) 260.61.84 | vakmo.marketing@gmail.com

SMI **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES**

La Sociedad Mexicana de Inmunología y la Universidad Autónoma de Aguascalientes

INVITAN A:

Alumnos de posgrado y profesionistas que busquen adquirir conocimientos fundamentales y generales en inmunología o actualizarse en el tema, al:

6to Curso en línea de Inmunología Básica

Del 20 de agosto al 20 de septiembre de 2024

Inscripción del 1 al 25 de julio 2024

Se entregará constancia con valor curricular

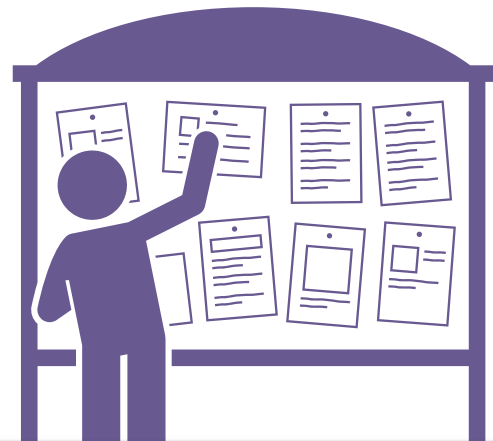
REQUISITO INDISPENSABLE tener licenciatura concluida

UNIDADES TEMÁTICAS	PROFESORES
Células y órganos del sistema inmune	Dra. Eva María Salinas Miralles (UAA)
Respuesta inmune innata	Dr. Daniel Scott (Instituto Pasteur de París)
Complemento	Dr. Edgar Zenteno Galindo (UNAM)
Procesamiento y presentación de antígenos	Dr. Vianney Ortiz Navarrete (CINVESTAV-IPN)
Activación y diferenciación de células T. Citocinas	Dr. Pablo César Ortiz Lazareno (CIBO-IMSS)
Activación y diferenciación de células B. Anticuerpos	Dr. Leopoldo Santos Argumedo (CINVESTAV-IPN)
Tolerancia y regulación inmune	Dr. Oscar Bottasso (CONICET y UNR, Argentina)
Respuesta inmune frente a los microbios	Dr. Rommel Chacón Salinas (ENCB-IPN)
Vacunas e inmunización pasiva	Dr. Jesús Martínez Baratche (INSP)

La información completa del curso, programa y enlace a formulario de registro, disponibles en <http://sociedadmexicanadeinmunologia.org/>

Comité Organizador: Dra. Eva María Salinas Miralles y Dra. Mariela Jiménez Vargas

inmunologia.cursobasico@gmail.com

Save the date!

ALACI2024 - Buenos Aires
Immunology meeting
November 4-8, 2024



14th Latin American and Caribbean Immunology Congress
Buenos Aires, Argentina

AIUIS

Sociedad Argentina de Inmunología
ALACI
LATIN AMERICAN AND CARIBBEAN ASSOCIATION OF IMMUNOLOGISTS
AINCA

1er

TALLER INTERNACIONAL DE ACTUALIZACIÓN
INMUNIDAD INNATA EN SALUD Y ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Dirigido a estudiantes de licenciatura y posgrado, profesores, investigadores y profesionistas del área de la salud interesados en actualizarse en el tema de inmunidad innata contra patógenos

DEL 7 AL 11 DE OCTUBRE 2024

En línea, a través del canal de YouTube de la SMI

CONSULTAR CONVOCATORIA, PROGRAMA Y MODALIDADES DE REGISTRO EN www.uaa.mx/inmunidaddinata/

Informes
Dra. Eva Salinas Miralles
Dr. Daniel Scott-Algara
cursoinnataags@gmail.com

Registro en agosto



Tecnológico de Monterrey
INCITEA
Instituto de Ciencia y Tecnología
AIUS
IMSS
uniparts
BioLegend

SMI **SOCIEDAD MEXICANA DE INMUNOLOGÍA**

En la lucha contra las enfermedades infecciosas, autoinmunes, alérgicas y el cáncer

El sitio de la SMI cambió de nombre.

Conoce la nueva versión en:

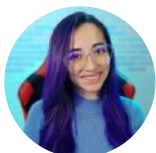
sociedadmexicanadeinmunologia.org

¡Visítanos!



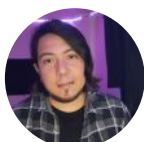

Agradecimientos

Comité Editorial



Jessica Lakshmi Prieto Chávez
IMSS | Lakishimishi
Editora en jefe

J. Marvin Rivera Jiménez
Facultad de Medicina, UNAM
Editor ejecutivo



Daniel Rivera Mendoza
CICESE | El Dan sp



Diana C. Villalpando Sánchez
INCan | HIMFG



Libier Cabrera Rivera
ENCB, IPN

En este número también nos apoyaron:

Bibiana P. Ruiz Sánchez - ENCB | UAS | UNAM
Agustín Ávila Casanueva - UNAM
Alma Delia Mendez de Jesús - SoulBiol
Brenda Gómez Loza - Cruda Científica
Carlos Noé Vázquez Moreno - UNAM
Crista Irma Ramírez Ruiz - Fish Behaviour
Diana Lorena Alvarado Hernández - UASLP
Gabriela Hernández Galicia - CINVESTAV
Heriberto Prado García - INER
Ismael Mancilla Herrera - INPer

Julio César Flores González - INER
Julio Enrique Castañeda - Harvard Medical School
Luis Fernando Ayuso Pino - The Mexican Seaweed
Luvia Enid Sánchez Torres - IPN
Mariela Jiménez Vargas - UAA
Marion E. Brunck - ITESM
Miriam Yesenia Cortés Sánchez - UNAM
Oscar Medina Contreras - HGM
Oscar Rodríguez Espinosa - UNAM
Yesenia Brito Pérez - INPer

Caperucita Blanca

Las historias de Caperucita Blanca nacen en los sueños de Marion E. G. Brunck y Jessica Lakshmi.

Portada e ilustración

La portada de este número y la ilustración del cuento *Caperucita blanca* fueron realizadas por Felipe G. Serrano (@[biologo_ilustrador](#)).

Diseño editorial

El diseño editorial de este número fue realizado por Jessica Lakshmi (@[Lakishimishi](#)).

Las imágenes originales de cada artículo fueron proporcionadas por sus mismos autores y autoras.

Agradecemos a la Mesa Directiva 2023 - 2025
de la Sociedad Mexicana de Inmunología por apoyar este proyecto



SOCIEDAD MEXICANA
DE INMUNOLOGÍA
En la lucha contra las enfermedades
infecciosas, autoinmunes, alergias y el cáncer