




Noviembre
de 2016

Gaceta Biomédicas

Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM



Año 21 Número 11
ISSN 1607-6788



María Eugenia Gonsebatt distinguida con uno de los Premios "RAICES"

Pág. 3

Bacterias "amargas"
y respuesta inmune innata

Pág. 6

Neurointerfaces del sistema
nervioso periférico

Pág. 8

Foto: <https://icmexus.smuugmug.com/Toxic-Earth-Toxic-Bodies-April/> -kPmLXW7/A



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Rector

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers

Secretario General

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Secretario Administrativo

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Coordinador de
la Investigación Científica

Dr. William Lee Alardín

Directora del IIB

Dra. Patricia Ostrosky Shejet



Directora y Editora

Lic. Sonia Olguin García

Editor Científico

Dr. Edmundo Lamoyi Velázquez

Corrector de Estilo

Juan Francisco Rodríguez

Reportera

Keninseb García Rojo

Gaceta Biomédicas, Órgano Informativo del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Es una publicación mensual, realizada por el Departamento de Prensa y Difusión del IIB. Editores: Sonia Olguin y Edmundo Lamoyi. Oficinas: Segundo piso del Edificio de Servicios a la Investigación y la Docencia del IIB, Tercer Circuito Exterior Universitario, C.U. Teléfono y fax: 5622-8901. Año 21, número 11. Certificado de Licitud de Título No. 10551. Certificado de Licitud de Contenido No. 8551. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo 04-2002-073119143000-102 expedido por la Dirección General de Derechos de Autor. ISSN 1607-6788 en trámite. Tiraje de 5 mil ejemplares en papel couché de 130g, impresión Offset. Este número se terminó de imprimir el 1 de diciembre de 2016 en los talleres de Navegantes de la Comunicación, S. A. de C. V. Pascual Ortiz Rubio 40. Col. San Simón Ticumac, Delegación Benito Juárez CP. 03660, México, D.F.

Información disponible en:

http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html

Cualquier comentario o información, dirigirse a: Sonia Olguin, jefa del Departamento de Prensa y Difusión, correo electrónico:

gaceta@biomedicas.unam.mx

Las opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la Institución. Prohibida la reproducción total o parcial del contenido por cualquier medio impreso o electrónico, sin previa autorización. Ni el Instituto ni la Gaceta Biomédicas recomiendan o avalan los productos, medicamentos y marcas mencionados.

Contenido

NOVIEMBRE, 2016

María Eugenia Gonsebatt distinguida
con uno de los Premios "RAICES"

3

Retos presentes y futuros
en el trasplante de células troncales

4

Bacterias "amargas"
y respuesta inmune innata

6

Neurointerfaces
del sistema nervioso periférico

8

Regulación de la respuesta al estrés
de la gónada de *C. elegans*

10

"Talpan 2020": Estudio de la incidencia
de la hipertensión arterial sistémica en
una cohorte de la Ciudad de México

12

La vía de señalización PDGFA/AKT
controla el mantenimiento de células
troncales de adipocitos en la piel

14

Red Biomédica
Realidad Aumentada y Realidad Virtual:
el futuro de la visualización, hoy

16

Consulta ediciones anteriores
usando nuestro código QR:



O a través de este enlace:

[www.biomedicas.unam.mx/
buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html](http://www.biomedicas.unam.mx/buscar_noticias/gaceta_biomedicas.html)

**Defensoría de los Derechos
Universitarios**

Estamos para atenderte, orientarte e
intervenir a favor de los derechos universitarios,
de estudiantes y personal académico.

www.ddu.unam.mx
ddu@unam.mx

Teléfonos: 5622-6220 y 21, 5528-7481
Lunes a Viernes
9:00 a 15:00 y de 17:00 a 20:00

María Eugenia Gonsebatt distinguida con uno de los Premios “RAICES”



Los Premios a la Cooperación Internacional en Ciencia, Tecnología e Innovación "RAICES" fueron otorgados por el Ministerio de Ciencia de Argentina (MINCYT) a científicos y profesionales formados en ese país residentes en el exterior que desempeñan un papel destacado en la vinculación de Argentina con otros países en materia de ciencia, tecnología e innovación. La doctora María Eugenia Gonsebatt, del departamento de Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del IIBO recibió esta distinción al ser propuesta por diversos colegas argentinos.


El propósito del MINCYT al otorgar este premio desde el año 2010, es alentar procesos de vinculación que contribuyen al crecimiento económico y social por medio de la investigación y el desarrollo, así como de fortalecer la colaboración en diversos campos del conocimiento y la técnica.

Los premios "RAICES" se otorgan en el marco del programa Red de Argentinos Investigadores y Científicos en el Exterior, que dirige las políticas de retención, promoción del retorno y de colaboración internacional.

La ceremonia fue presidida por el ministro de Ciencia, Lino Barañao, quien se refirió al valor afectivo que reviste la premiación, al expresar que los distinguidos –como los árboles– a pesar de haber florecido en el

exterior, mantienen las raíces en su tierra. También destacó la importancia de aquellos que desde afuera "polinizan" a nuestros investigadores para que florezcan aquí.

"Existe un componente muy importante en vincularnos con el mundo, especialmente en las épocas que nos tocan vivir", destacó el titular del MINCYT. "Muestra cuán importante es la ciencia para establecer vínculos entre los seres humanos, independientemente de los límites que marcan las fronteras, en especial cuando vemos el resurgimiento de nacionalismos. Tema riesgoso para un planeta que recibirá dos mil millones de personas, en lo que hace a la administración de recursos naturales, la salud, la alimentación y sobre todo ante la confluencia de distintas visiones del mundo. Y, en este sentido, los científicos juegan un papel fundamental, porque –más allá de la producción de conocimiento– hablamos de un modelo de convivencia basado en la razón, que es la única manera que tenemos de entendernos", concluyó.

Además de a la doctora María Eugenia Gonsebatt, los premios "RAICES" se otorgaron a Alicia Teresa Rosario Acosta; Ernesto Hugo Berbery; José Luis García; Delia Kesner; Claudio R. Lazzari; Ramiro Javier March; Rita Raisman; Horacio G. Rotstein; Víctor Demaría Pesc; Beti Piotto y Gerardo Raúl Vasta. 

María Eugenia Gonsebatt

Licenciada en Ciencias Biológicas por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Desarrolló su carrera como investigadora científica en el campo de la Toxicología Genética y Ambiental en el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM. Durante su carrera ha entrenado estudiantes de pregrado y postgrado con los cuales ha publicado reportes de investigación, revisiones y capítulos de libros.

Es miembro de las Sociedades Mexicanas de Bioquímica y de Toxicología, así como de la Asociación Toxicológica Argentina y participa activamente en la Asociación Latinoamericana de Mutagénesis, Carcinogénesis y Teratogénesis Ambiental y ha sido invitada a los cursos Alexander Hollander que organizó la Sociedad de Mutagénesis y Genómica Ambiental (EMGS) en Buenos Aires y Paraguay.

Ha establecido y fortificado contactos con científicos en América Latina y especialmente en Argentina, donde participa como ponente en conferencias anuales de la Asociación Toxicológica Argentina. Ha sido instructora en cursos en la UBA en Buenos Aires y en la Universidad del Litoral en Santa Fe, Argentina, estableciendo colaboraciones y mentorías con estudiantes e investigadores jóvenes. Esta colaboración se ha cristalizado en publicaciones en revistas científicas, de divulgación y capítulos de libros.

En sus visitas a Argentina ha establecido conexiones con colegas en varias instituciones de investigación, incluyendo las Facultades de Ciencias Naturales, Farmacia y Bioquímica de la UBA, con el Instituto de Investigaciones Biomédicas del CONICET y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Con información del Ministerio de Ciencia de Argentina.

Retos presentes y futuros en el trasplante de células troncales

Geraldine Castro

El doctor Alejandro Madrigal presentó su primera novela “Días de rabia” en la Feria Internacional del Libro de Guadalajara y, si bien el protagonista es médico y podría reconocerse como una obra autobiográfica, dentro de ella también tiene lugar la ficción, la cual manifiesta, “sirve para proyectar lo que debe ser la vida real, al tratarse una verdad que viene a sustituir ese espacio que no tenemos”. No es sólo la ficción lo que le permite a este científico mexicano contribuir a las necesidades de la Medicina Moderna, ya que su exhaustiva labor como director científico del Anthony Nolan Research Institute, en Reino Unido, incluyendo la investigación que realiza en la inmunología del trasplante y la biología de las células troncales, le enfrentan a los retos presentes y futuros en trasplante de células troncales para pacientes que padecen cáncer.

Este tema fue el que expuso en el seminario extraordinario organizado por la Sociedad Mexicana de Inmunología en conjunto con la Unidad de Investigación Médica en Inmunoquímica, la Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Oncológicas del Instituto Mexicano del Seguro Social y la compañía AMGEN. El egresado de la Facultad de Medicina de la UNAM presentó los puntos angulares en la historia del trasplante de células troncales (comúnmente llamadas células madre) sumando a estos esfuerzos el trabajo de sus propios alumnos, y destacó el papel de los antígenos leucocitarios humanos (HLA por sus siglas en inglés), los cuales tienen rasgos que no han sido completamente definidos desde su descubrimiento en 1952 por el premio Nobel Jean Dausset, en la aceptación y progresión del injerto.

Inicialmente los donantes se reclutaban dentro de las familias, con una probabilidad del 25 por ciento de encontrarlos, de acuerdo a las leyes de Mendel. Pero...¿y si no se encontraban?. Este fue el caso de Anthony Nolan, un paciente pediátrico de una enfermedad aguda, por quien su madre viajó a Londres en busca de un donante no relacionado. Aunque el proyecto no resultó en el hallazgo de un donante ideal para Anthony y éste falleció en 1977, el trabajo incansable de recaudación logró un registro de 80,000 donantes, lo que dio inicio a la base que en 2016 asciende a más de 29 millones en el mundo.

Con el trasplante alogénico se pueden tratar leucemias con resultados efectivos en un número creciente de casos. Sin embargo, diferencias de un sólo aminoácido en el sistema HLA del donador y del receptor pueden poner en riesgo el éxito del tratamiento, explicó Alejandro Madrigal.

Los HLA son un conjunto de productos génicos responsables de que los linfocitos se activen y respondan contra células que presentan antígenos extraños, y/o rechacen tejidos trasplantados. Estas moléculas que regulan la respuesta inmune “vienen en diferentes sabores” de acuerdo con el ponente, pudiéndose encontrar más de un millón de moléculas por célula presentando péptidos, y conque un péptido sea reconocido como anormal, la posibilidad de destrucción celular por activación linfocitaria incrementa sustancialmente.



Dr. Alejandro Madrigal
Fotografía: Anthony Nolan Research Institute



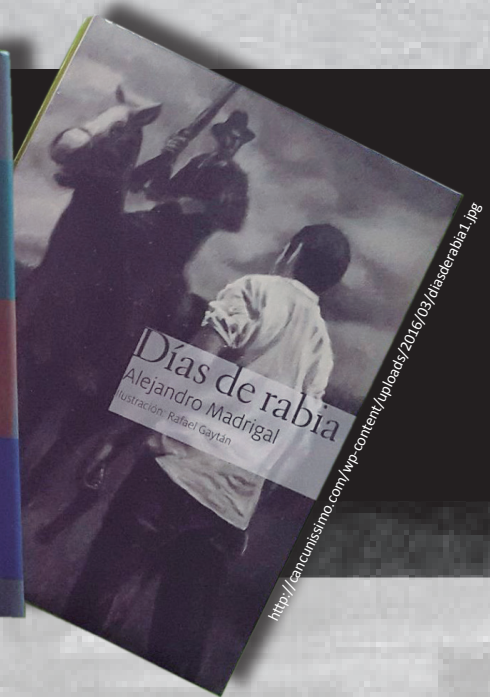
El año anterior a nuestra

llegada a Coyxitlepec, tras acabar la carrera, me había instalado en Tijuana para hacer el internado. Quería estar lejos de la casa de mi madre y sobre todo necesitaba poner distancia entre Ángela y yo, quizás para convencerme de que era la mujer con quien deseaba compartir mi vida.

La conocí cuando ella y su hermana se mudaron al mismo barrio donde vivíamos. Entre los amigos, la llegada de las niñas nuevas fue una noticia emocionante. Desde la primera vez que la vi, a mis catorce años, supe que aquella menudita era especial. Nos miramos, sus ojos se encontraron con los míos y en ese momento fue como si ambos supiéramos que teníamos un secreto que nada ni nadie nos arrebataría. Mi hermano mayor también había echado el ojo sobre Ángela.

—Ni se te ocurra, es mía —le dije y, viéndome tan seguro, no sólo se quitó de mi camino, sino que a partir de ese momento se convirtió en mi cómplice.

A los catorce años mi mundo giró alrededor de la guerra y cuando cumplí veintidós formalizamos nuestro noviazgo.



Existe gran diversidad de moléculas de HLA, con descubrimientos crecientes de nuevos polimorfismos. Por ejemplo, en 1996 se tenían descritas 85 moléculas de HLA, mientras que diez años después se encontraron 3 mil subtipos de moléculas, convirtiendo al sistema en el más polimórfico que existe, por lo que las nuevas técnicas de detección de polimorfismos son un factor clave.

Alejandro Madrigal aplaudió la posibilidad de usar tecnologías de tercera generación para secuenciación directa genes completos. Con ello pueden conocerse con precisión los alelos del receptor y del donante, previniendo que el material recientemente trasplantado ataque tejidos del receptor (enfermedad injerto contra huésped). El científico explicó que la curva de supervivencia del paciente no se puede determinar sin considerar los genes principales implicados en la histocompatibilidad, esto es, los HLA-A, -B y -C de la clase I, y los genes HLA-DR, -DQ y -DP de la clase II, puesto que todos los elementos son críticos a la hora de presentar tolerancia o rechazo al trasplante.

Notablemente, un aspecto a considerar en el trasplante es el estado de infección por citomegalovirus, que constituye un factor importante por su alta incidencia, que en México es del 70 por ciento, y su contribución a la morbilidad y muerte después del trasplante alogénico de progenitores hematopoyéticos. Es más conveniente que tanto el donante como el receptor se encuentren en igualdad de situación: negatividad o positividad

viral. Por otro lado, estudios adicionales sugieren que la mejor edad para donar es entre 16 y 30 años y que el donante masculino es más apto, ya que la mujer durante el embarazo o durante la exposición a antígenos fetales de origen paterno desarrolla respuestas inmunes que potencialmente incrementan la posibilidad de reacción injerto contra huésped.


El registro de donantes no relacionados también ha sido procesado demográficamente. En el Anthony Nolan se hizo un proyecto en el cual se relacionaron los códigos postales con los alelos de HLA de Inglaterra.

El programa llamado Cactus ha permitido señalar hot spots, que son aquéllos en donde se puede encontrar mucha diversidad entre los donantes, con mayores posibilidades de salvar vidas. Otro de los sistemas desarrollados para beneficio del programa de trasplantes fue el de obtención y procesamiento de especímenes de saliva de los posibles donantes en vez de tomar muestras de sangre, por su abundante contenido de DNA de la calidad deseable.

El trasplante haploidéntico desafía algunos de los conceptos clásicos del trasplante. Se ha mencionado que para obtener un buen resultado del trasplante hay que igualar la mayoría de los antígenos de HLA (aunque hay un total de 10, en Europa se considera suficiente igualar a 8 y en Estados Unidos solo 6). Sin embargo, algunos pacientes no encuentran un donador tan parecido. En algunos de esos casos se recurre a la donación de uno de los padres, quienes solo

comparten la mitad de los antígenos de HLA (de un total de 10). Estos trasplantes haploidénticos han tenido buen resultado a pesar de la enorme diferencia en antígenos de las células del donador con el receptor. En estos trasplantes se aplica quimioterapia después del trasplante (al día +3 y +5). De esta forma, las células que están proliferando en estos primeros días del trasplante tomarán los fármacos de la quimioterapia y serán eliminadas. Esas células son las células del donante reaccionando contra las células del receptor.

Uno de los proyectos del doctor Alejandro Madrigal en colaboración con la comunidad europea es el uso de linfocitos T reguladores para inhibición de la reacción injerto contra huésped. Mientras que anteriormente estas poblaciones celulares se obtenían con una pureza no mayor al 53 por ciento, el mejoramiento en las estrategias de selección prospectiva han elevado la posibilidad del uso terapéutico de células altamente purificadas obtenidas de sangre de cordón umbilical.

“Actualmente vivimos una revolución en la inmunoterapia” puntualizó el ponente. En su seminario el doctor Alejandro Madrigal no sólo exhortó a los presentes a donar, también hizo un llamado a los jóvenes investigadores: “Todavía el camino es largo, pero espero que ustedes sean exitosos en él”. 

Agradecemos la colaboración de las doctoras Rosana Pelayo e Isabel Pérez para la edición de esta nota.

Bacterias “amargas” y respuesta inmune innata

M. en C. Ignacio Martínez,
Departamento de Inmunología, IIB
Dra. Marta Elena Castro Manreza,
Hospital Infantil “Federico Gómez”

Actualmente se sabe que podemos identificar cinco sabores a través del sentido del gusto: ácido, salado, dulce, amargo y umami, este último admitido oficialmente apenas en la última década del siglo xx.¹ Dichos sabores pueden ser reconocidos por receptores específicos presentes en las papilas gustativas de la lengua. Sin embargo, mientras sólo hay unos cuantos tipos de moléculas para percibir lo salado, dulce, ácido y umami, para el gusto amargo existen 25 receptores diferentes y cada uno de ellos reacciona ante diferentes “moléculas amargas”.^{2,3} De todos ellos, el más estudiado hasta el momento es el receptor T2R38 (también llamado TAS2R38 en algunas publicaciones). Se ha planteado que en la naturaleza existe una amplia variedad de compuestos de orígenes variados que al ser “degustados” tiene un sabor amargo, la mayoría de los cuales son venenos o toxinas, por lo que su percepción tiene un papel importante en la sobrevivencia y evolución de los organismos.⁴ De ahí la importancia de contar con una amplia variedad de receptores que reconozcan los diferentes matices de ese sabor.

En los últimos años diversos trabajos han demostrado que, además de en la lengua, los receptores para el sabor amargo están presentes en otros órganos (cerebro, páncreas, tracto digestivo, epitelio respiratorio) y en células del sistema inmune (neutrófilos, macrófagos, monocitos, linfocitos T y B).⁵⁻⁷ En estos otros tejidos la presencia de dichos receptores ya no tendría una función gustativa, como en la lengua, por lo que diversos grupos de investigación se han dado a la tarea de establecer el papel de dichas moléculas en esos tipos celulares.

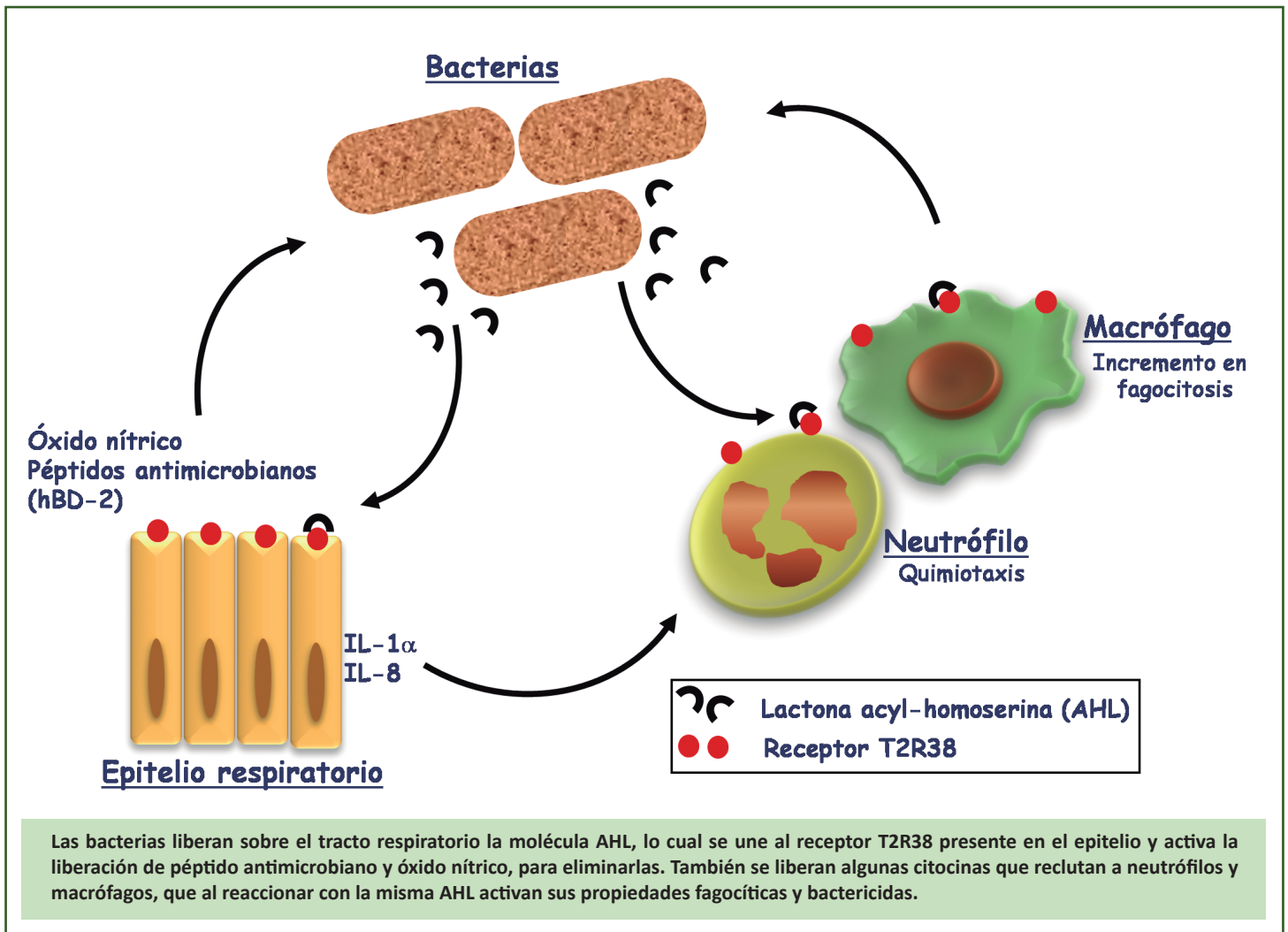
Una de las funciones más interesantes que se han propuesto para estos receptores, y en particular para el T2R38, es la de activar una respuesta inmune innata frente a algunos tipos de bacterias.

El epitelio respiratorio, junto con el digestivo, es uno de los tejidos que con mayor frecuencia se exponen a patógenos invasores. Se ha planteado que sobre su superficie algunas bacterias pueden formar biofilms, estructuras organizadas de bacterias sésiles que les confieren a éstas una mayor resistencia a diversas sustancias como los antibióticos y al ataque de las células del sistema inmune.⁸

Para formar estos biofilms, las bacterias primero tienen que detectar el microambiente, para lo cual producen moléculas como la lactona acil-homoserina (AHL, por sus siglas en inglés). Esta lactona, que químicamente tiene un “sabor amargo”, puede interactuar con el receptor gustativo T2R38 presente en las células epiteliales del tracto respiratorio, lo cual lleva a la activación de la respuesta inmune innata mediante la producción de óxido nítrico, la liberación del péptido antimicrobiano hBD-2 y la producción de citocinas como IL-1 α e IL-8.^{9,10} Dicha respuesta tiene como objetivo eliminar las bacterias y evitar de esta forma el establecimiento de las mismas. La existencia de este mecanismo se ha demostrado utilizando como modelo a *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.¹¹

También se ha observado que la interacción de AHL con el receptor gustativo T2R38 presente en macrófagos y neutrófilos induce un incremento en la capacidad fagocítica, la expresión de receptores de adhesión y la quimiotaxis en estas células.⁶

De esta forma, se propone que algunas personas con genotipos del receptor gustativo T2R38 funcionales y abundantes, responden más fácilmente a los estímulos y son menos propensas al establecimiento de biofilms bacterianos y a la consecuente infección crónica.¹² Por el contrario, que algunos polimorfismos que afectan la expresión o funcionalidad de



dicha molécula pueden estar involucrados en una mayor susceptibilidad a padecer infecciones persistentes en las vías respiratorias, como la rinosinusitis crónica (inflamación de las vías aéreas y constipación de las mismas), probablemente por ser más permisivos a la formación de biofilms.^{9,13}

Actualmente diversos grupos de investigación siguen trabajando para establecer el papel de los receptores gustativos en el sistema inmune y en diferentes patologías como asma, fibrosis quística y algunos tipos de cáncer.¹

Referencias.

1. Kurihara K: Umami the Fifth Basic Taste: History of Studies on Receptor Mechanisms and Role as a Food Flavor, *Biomed Res Int* 2015, 2015:189402
2. Kikut-Ligaj D, Trzcielinska-Lorych J: How taste works: cells, receptors and gustatory perception, *Cell Mol Biol Lett* 2015, 20:699-716

3. Chandrashekar J, Mueller KL, Hoon MA, Adler E, Feng L, Guo W, Zuker CS, Ryba NJ: T2Rs function as bitter taste receptors, *Cell* 2000, 100:703-711
4. Wang X, Thomas SD, Zhang J: Relaxation of selective constraint and loss of function in the evolution of human bitter taste receptor genes, *Hum Mol Genet* 2004, 13:2671-2678
5. Shaik FA, Singh N, Arakawa M, Duan K, Bhullar RP, Chelikani P: Bitter taste receptors: Extraoral roles in pathophysiology, *Int J Biochem Cell Biol* 2016, 77:197-204
6. Gaida MM, Dapunt U, Hansch GM: Sensing developing biofilms: the bitter receptor T2R38 on myeloid cells, *Pathog Dis* 2016, 74:
7. Malki A, Fiedler J, Fricke K, Ballweg I, Pfaffl MW, Krautwurst D: Class I odorant receptors, TAS1R and TAS2R taste receptors, are markers for subpopulations of circulating leukocytes, *J Leukoc Biol* 2015, 97:533-545
8. Feng J, Lamour G, Xue R, Mirvakli MN, Hatzikiriakos SG, Xu J, Li H, Wang S, Lu X: Chemical, physical and morphological properties of bacterial biofilms affect survival of encased *Campylobacter jejuni* F38011 under aerobic stress, *Int J Food Microbiol* 2016, 238:172-182

9. Cohen NA: The genetics of the bitter taste receptor T2R38 in upper airway innate immunity and implications for chronic rhinosinusitis, *Laryngoscope* 2017, 127: 44-51.
10. Gil S, Coldwell S, Drury JL, Arroyo F, Phi T, Saadat S, Kwong D, Chung WO: Genotype-specific regulation of oral innate immunity by T2R38 taste receptor, *Mol Immunol* 2015, 68:663-670
11. Carey RM, Chen B, Adappa ND, Palmer JN, Kennedy DW, Lee RJ, Cohen NA: Human upper airway epithelium produces nitric oxide in response to *Staphylococcus epidermidis*, *Int Forum Allergy Rhinol* 2016,
12. Wang R, van Keeken NM, Siddiqui S, Dijkman LM, Maudsley S, Derval D, van Dam PS, Martin B: Higher TNF-alpha, IGF-1, and Leptin Levels are Found in Tasters than Non-Tasters, *Front Endocrinol (Lausanne)* 2014, 5:125
13. Adappa ND, Truesdale CM, Workman AD, Doghramji L, Mansfield C, Kennedy DW, Palmer JN, Cowart BJ, Cohen NA: Correlation of T2R38 taste phenotype and in vitro biofilm formation from nonpolypoid chronic rhinosinusitis patients, *Int Forum Allergy Rhinol* 2016, 6:783-791

Neurointerfaces del sistema nervioso periférico

Sonia Olguin García

No es ciencia ficción, ahora ya es posible crear neurointerfaces regenerativas que permiten manipular los nervios periféricos con un objetivo médico, mediante la aplicación de electrodos en extremidades lesionadas y/o amputadas, explicó el doctor Mario Romero Ortega de la University of Texas at Dallas, durante su visita al Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO).

Invitado por su colaboradora, la doctora Margarita Martínez, investigadora del Departamento de Biología Celular del IIBO, el doctor Mario Ortega dictó la conferencia “Neurointerfacing the peripheral neuron System for electroceutical applications” en la que habló de diversas aproximaciones para intervenir la función del sistema nervioso periférico utilizando dispositivos electrónicos miniaturizados diseñados en su laboratorio, específicamente con aplicaciones bioelectrónicas, es decir la estimulación eléctrica a los nervios.

El doctor Romero Ortega presentó de manera general los tipos de intervenciones en el sistema nervioso periférico que son extraneurales (fuera del nervio) e intraneurales (que penetran el nervio de manera transversal). Explicó que del segundo grupo, las intervenciones regenerativas son las más invasivos porque hay que cortar el nervio, por ello son colocados sólo a personas con amputaciones; además, dijo, son tres veces más sensibles y tienen menor ruido en la señal.

El científico habló sobre la interfaz REMI (Regulative Multilector Interface)

creada en su laboratorio, para la cual el electrodo se pone en un tubo de silicón y los axones van creciendo alrededor de él después de quince días, de modo que a los sesenta días el electrodo queda completamente cubierto por el tejido. Este procedimiento lo han probado en el nervio ciático, el cual se corta para colocar el REMI y en un mes se puede estimar el grado de regeneración nerviosa.

Para tener evidencias aparte de las anatómicas del funcionamiento de REMI, el ponente y su grupo de investigación conectaron el electrodo y le pusieron un amplificador de la señal (que es pequeña 10 o 20 microvoltios) para poder enviarla a una computadora y ver señales de potencial de acción individuales. Explicó que en algunas ocasiones observan tres señales diferentes emitidas por los axones que al regenerar son eléctricamente activos, lo cual se desconocía hasta hace poco.

Para saber si esos potenciales de acción correspondían a nervios motores, los analizaron en un modelo animal, el gato. Monitorearon cuando el animal realizaba diferentes acciones como dar un paso, levantar o apoyar un pie, y concluyeron que eran motoras asegurándose de ello poniendo bótox para evitar que el músculo se contrajera. Así lograron una interfaz que puede leer acciones motoras; con esa señal es posible mover un brazo y se puede lograr un movimiento diferente con cada canal que se tenga, lo único que puede limitar los movimientos es el número de electrodos que se ten-

gan (de 16 a 18), mientras que los brazos biónicos más sofisticados actualmente tienen entre cuatro y seis movimientos.

Debido a que las personas dejan de usar los brazos robóticos porque sólo solucionan la parte motora y no les permite tener sensaciones, los investigadores trabajan en desarrollar sensores que puedan reemplazar y funcionar como los sensores en la piel. El doctor Mario Romero explicó que de manera natural, tenemos más de veinte sensaciones generadas por la combinación de receptores en la dermis y de ocho diferentes tipos los axones, los cuales se estimulan todos a la vez, y dificultan generar una sensación específica. Actualmente lo máximo que ha logrado su equipo, dijo, es generar una sensación en el paciente con un toque eléctrico pero no es una sensación normal porque él siente que se quema, y por eso se interesaron en buscar la manera de registrar alguna sensación.

Mediante el REMI, y la estimulación de los axones con una frecuencia específica, el científico y su grupo lograron registrar la actividad sensorial de una rata al ser estimulada y que ésta identificara la sensación; sin embargo dijo, cuando se corta un nervio y se trata de regenerar, su organización cambia drásticamente y las fibras sensoriales están mezcladas, lo que hace difícil estimular eléctricamente sólo una. Para resolver lo anterior, mediante estudios de biología molecular pudieron diferenciar las motoneuronas debido a que los factores de crecimiento guían su desplazamiento y permiten segregar los



nervios en varios canales identificando fibras motoras y fibras sensoriales.

Debido a que está probado genéticamente que la proteína MGF atrae a las terminaciones nerviosas nociceptivas, y que la proteína MT3 atrae a las propioceptivas, se intentó separarlas en un ganglio *in vitro* y lograron guiar un poco el crecimiento pero decidieron probarlo *in vivo*, para ello desarrollaron un sistema de liberación prolongada de factores de crecimiento y en un nervio ciático mutilado los probaron y pudieron hacer la separación de los nervios sensoriales y motores no sólo con interfaces eléctricas sino también moleculares.

Medicina bioelectrónica

El doctor Mario Ortega explicó que la neuromodulación es un campo muy prolífico médicamente, miles de personas tienen electrodos dentro del cerebro aprobados por la FDA para tratamiento de Parkinson, distonía, desórdenes obsesivos compulsivos, epilepsia y ansiedad.

De la neuromodulación se derivó la medicina bioelectrónica, que propone mediante electrodos miniaturizados, inalámbricos, implantables, acelerar, desacelerar o parar completamente la actividad de los nervios que controlan los órganos.

El ponente mencionó algunos estudios realizados por otros grupos de investigación que sirvieron como antecedente a su trabajo, entre ellos se refirió a un estudio en pacientes alemanes hipertensos a los que llevan a China con acupunturistas expertos, y la mitad del grupo al que le pusieron 20 puntos de acupuntura para presión arterial con electrodos activos, registró una baja considerable en la presión arterial, y después de tres meses de acabado el estudio, mostraron nuevamente índices de hipertensión. Habló también de otro hecho posteriormente en el cual, investigadores chinos en 2012 repitieron este estudio en un modelo animal, en el cual incrementaron la intensidad de la estimulación eléctrica a ratas

y lograron un cambio de presión arterial de 10 a 60 milímetros de mercurio, demostrando que los resultados cambian con la frecuencia y la intensidad de los estímulos.

Con esto el doctor Ortega tomó un fascículo de nervio de 200 micras de un modelo hipertenso y con un dispositivo diseñado por él que contiene 32 electrodos y mide 2 milímetros, lo estimuló agudamente durante cinco minutos y logró una disminución de 30 milímetros de mercurio y esto se puede mantener hasta por 2 horas. Este estudio se hizo en animales anestesiados con un electrodo alámbrico y para hacerlo en ratas despiertas es necesario hacer con un electrodo inalámbrico.


Otro reto, dijo el investigador, fue diseñar nuevos electrodos inalámbricos para trabajar en sistema autónomo porque los nervios son más pequeños, más frágiles y es más complicado llegar a ellos y medir sus señales; por ello diseñaron electrodos más sofisticados que utilizan materiales que reducen su dureza cien veces con la temperatura del cuerpo. Este electrodo con materiales específicos tanto para estimulación como para registro tiene muchas ventajas respecto a los electrodos rígidos, ya se probó en el nervio vagal y en el esplácnico, así como registrar las acciones potenciales con muy buenas señales. Este tipo de electrodos permiten estimular o registrar la actividad del nervio y en el caso del cerebro como el material se suaviza no hay daño neuronal.

Posteriormente el científico habló del electrodo Transistor-less Neural Stimulation que tiene un diodo que permite modular la intensidad de la frecuencia; la ventaja es que es muy pequeño y la desventaja es que se prende y se apaga, lo que puede convertirse en ventaja también si no se quiere tener algo activo en el cuerpo.

El doctor Mario Romero Ortega mencionó que ésta es una tecnología que van a utilizar los grupos de los doctores Mar-

garita Martínez, Pablo Pacheco y Francisco Castelán del IIBO con quienes ha establecido una colaboración y ha mostrado interés en el programa sobre la fisiología reproductiva femenina y disfunciones del área pélvica como la incontinencia urinaria en el que están trabajando.

La colaboración con los grupos de investigación del IIBO, dijo, va a consistir en el intercambio de tecnología, que su grupo va a hacer asequible a los investigadores de la UNAM para probar algunos de estos electrodos que él está diseñando y fabricando para tratar de emular o mejorar la función urinaria en la coneja como modelo animal.

El ponente concluyó asegurando que la medicina bioelectrónica es el futuro porque ofrece la posibilidad de tratamiento sin los efectos adversos de los medicamentos y enfatizó que México debe incorporarse lo antes posible a este rubro. 



Doctor Mario Romero

Regulación de la respuesta al estrés de la gónada de *Caenorhabditis elegans*

Keninseb García

Los estudios del grupo de la doctora Rosa Estela Navarro, del Departamento de Biología Celular y del Desarrollo del Instituto de Fisiología Celular, se centran en la regulación de la línea germinal del nemátodo *Caenorhabditis elegans*. En particular, investigan cómo el estrés ambiental afecta el funcionamiento de la gónada y la embriogénesis.

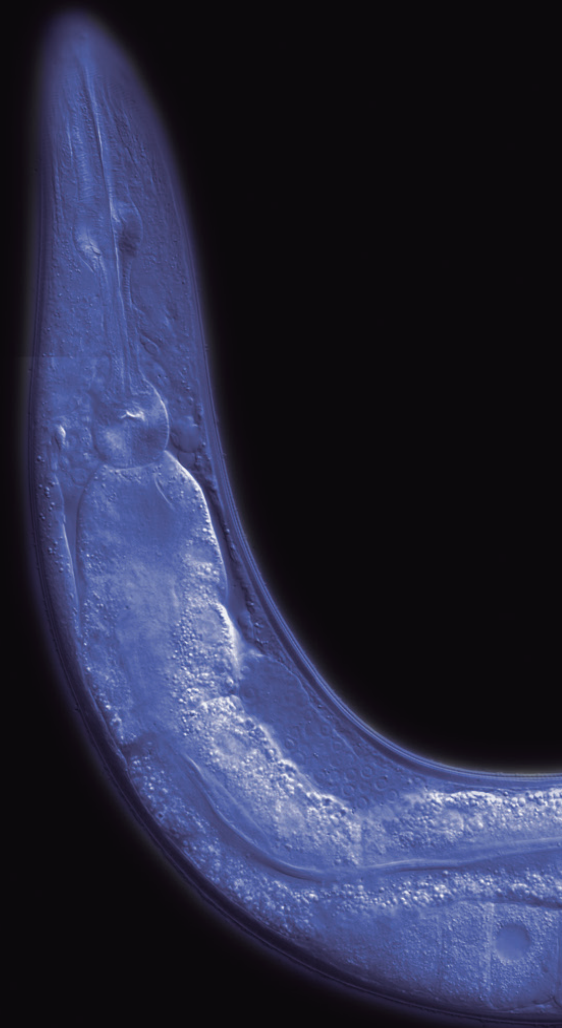
Durante su participación en el seminario “De apoptosis y gránulos de RNA: regulación de la respuesta al estrés de la gónada de *C. elegans*” organizado por el departamento de

Medicina Genómica y Toxicología Ambiental del Instituto de Investigaciones Biomédicas, la investigadora explicó que este nemátodo es utilizado ampliamente como modelo de estudio de varios procesos biológicos, entre otras razones, porque su genoma está completamente secuenciado y alrededor de dos tercios de sus genes son homólogos de genes humanos.

También comentó que su ciclo de vida es de tres días y su embriogénesis dura 14 horas; la mayoría de los individuos adultos de la especie son hermafroditas y poseen una gónada, que



Doctora Rosa Estela Navarro



es un sincicio, es decir una estructura que incluye varios núcleos resultantes de la división incompleta de las células y que dan lugar a membranas parciales y un citoplasma común. La gónada está formada por dos brazos idénticos en forma de "u", los cuales están conectados por el útero.

La ponente mencionó que durante la ovogénesis se elimina una gran cantidad de células germinales a través de la vía de la apoptosis fisiológica y se cree que este proceso de muerte celular programada ayuda a mantener la homeostasis de la gónada así como a asegurar la calidad de los gametos; sin embargo, no se conocen los mecanismos que la activan.

Algunos tipos de estrés, como las infecciones por patógenos, el estrés ambiental y el daño al ADN, también pueden incrementar la apoptosis en *C. elegans*, este último a través de la vía de CEP-1 que es una proteína homóloga de p53 en humanos.

De acuerdo con la doctora Navarro, la apoptosis es regulada parcialmente por la proteína LIN-35, homóloga de retinoblastoma en humanos, pero debido a que puede haber muerte celular aun en ausencia de esa proteína se piensa que debe haber otro factor que participe en la regulación de este proceso.

Los integrantes del grupo de la doctora Navarro encontraron que otros tipos de estrés como el oxidativo, osmótico y choque de calor pueden inducir la apoptosis a través de la vía de las MAP cinasas.

En contraparte, observaron que un ayuno de seis horas induce apoptosis de células germinales a través de una vía independiente de las MAP cinasas y p53, por lo cual se enfocaron en identificar qué genes la regulan. Comenzaron por estudiar los niveles de expresión y traducción de los genes que

codifican para la maquinaria central de apoptosis en *C. elegans*, *ced-9*, *ced-4* y *ced-3* y sus reguladores, los cuales son importantes para activar la muerte celular durante la falta de alimento por seis horas y, cuyos homólogos en humanos son BCL-2, APAF-1 y caspasa, respectivamente.

La doctora Navarro y sus colaboradores observaron que en el nemátodo la expresión de *ced-9* bajaba considerablemente y la de *ced-4* aumentaba, mientras que la caspasa mantenía sus mismos niveles; también encontraron que la expresión de *lin-35* aumentaba considerablemente durante el ayuno.

Sin embargo, encontraron que en ausencia de la proteína LIN-35, la expresión de *ced-9* se mantenía elevada, lo cual indica que *lin-35* induce la apoptosis inhibiendo probablemente la expresión de Bcl-2.

Por otra parte, la investigadora explicó que cuando los gusanos son sometidos a un ayuno prolongado en la etapa larvaria L1 entran en un estado de diapausa, que puede durar hasta 10 días, y si la falta de comida continúa, pasan a otro estado denominado dauer, donde pueden permanecer hasta por tres meses. Si el animal recibe alimento en este periodo, pasa directamente a la etapa L4 y puede reproducirse porque comienza a producir espermatozoides y óvulos.

Recientemente se descubrió otro estado de diapausa que ocurre en la etapa adulta del gusano, en la que la gónada está completamente formada pero al entrar en ayuno reduce su tamaño, disminuye la cantidad de células que contiene y baja de manera importante su tasa de ovulación. Esta etapa puede durar hasta 90 días, después de los cuales la gónada recupera su tamaño y el gusano puede reproducirse.


Utilizando una mutante en *ced-3*, los integrantes del grupo de la doctora

Navarro encontraron que la apoptosis no es necesaria para reducir la gónada durante la diapausa ni para recuperarla después de ella.

De acuerdo con la investigadora del Instituto de Fisiología Celular, en condiciones de estrés las células ponen en marcha diversos procesos para protegerse, como la disminución en la traducción de proteínas y la formación de gránulos de estrés, donde se almacenan complejos de iniciación de la traducción y ARN mensajeros, los cuales se pueden disociar cuando se restablecen las condiciones normales. En la formación de complejos de ribonucleoproteínas en el citoplasma participa la proteína TIAR-1, la cual es miembro de la familia de proteínas de unión a RNA TIA-1/TIAR.

El grupo de la doctora Navarro observó que cuando no hay condiciones de estrés la proteína TIAR-1 se expresa tanto en los núcleos como en el citoplasma de las células de la gónada del gusano, pero cuando se somete a los animales a choque de calor, arresto prolongado de la meiosis o ayuno, la proteína se agrega en gránulos en el centro de la gónada y en los ovocitos.

Mediante una mutante de TIAR-1 que generaron utilizando la tecnología de edición de genes de CRISPR, los integrantes del grupo de la doctora Navarro observaron que los gránulos no se formaban en el centro de la gónada, pero sí en los ovocitos, por lo que comprobaron que esta proteína, al igual que lo que sucede en mamíferos, participa en la formación de gránulos de estrés.

Además, concluyeron que TIAR-1 es una proteína importante para la protección de las células germinales y embrionarias, pues la ausencia de la proteína mutante en gusanos que fueron sometidos a choque de calor era letal para los embriones. 

“Tlalpan 2020”: Estudio de la incidencia de la hipertensión arterial sistémica en una cohorte de la Ciudad de México

- **Primer seminario conjunto de Biomédicas, Cardiología y la Facultad de Medicina**

Keninseb García

El Instituto de Investigaciones Biomédicas, el Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” y la Facultad de Medicina llevaron a cabo el primer seminario conjunto, en el que la doctora Maite Vallejo, jefa del Departamento de Investigación Sociomédica del INCICH, presentó el Proyecto “Tlalpan 2020”: Estudio de la incidencia de la hipertensión arterial sistémica en una cohorte de la Ciudad de México, que pretende contribuir al conocimiento de los factores relacionados con este padecimiento en la población mexicana.

El objetivo del proyecto “Tlalpan 2020” del Instituto Nacional de Cardiología es determinar la incidencia de hipertensión en la Ciudad de México y los factores que la desencadenan a través de un seguimiento que se realiza durante 10 años o hasta que las personas que participan voluntariamente en él desarrollen el padecimiento.

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT), la prevalencia de la hipertensión arterial en la población mexicana es de 31.5 por ciento, una de las más elevadas a nivel mundial. Esta cifra indica la proporción de la población que ya tiene el padecimiento, pero no se tiene información sobre la frecuencia con que las personas desarrollan la enfermedad ni sobre cuáles son las causas, y por ello este estudio se enfoca en conocer la incidencia.

Además de la evaluación de los factores biológicos y genéticos que podrían incidir en el desarrollo de hipertensión arterial, el estudio “Tlalpan 2020” busca contribuir a identificar otros como los relacionados con el estilo de vida, sociodemográficos y determinantes sociales de la salud (nivel de educación, ocupación,

Las personas interesadas
en participar en el proyecto
“Tlalpan 2020”

pueden comunicarse a los teléfonos
5573-5255 y 5573-2911, extensión
1415, de lunes a viernes de 7:00 am a
3:00 pm, o al correo
tlalpan2020@gmail.com,
para que el personal médico pueda
confirmar que cumplen
con los requisitos
y programar una cita.

nivel de ingresos y ambiente domiciliar) que pueden estar asociados con la aparición de hipertensión arterial.

En el estudio participan hombres y mujeres mexicanos de entre 20 y 50 años que habitan en la Ciudad de México y no padecen hipertensión arterial, diabetes o enfermedad de la tiroides; actualmente se han sumado 1820 personas al proyecto de las poco más de 3 mil con las que se espera contar al final.

La doctora Vallejo comentó que una vez que las personas deciden participar en el proyecto se programa una cita para que acudan al Instituto Nacional de Cardiología, en la que firman una carta de consentimiento informado; a partir de la visita inicial y en cada una de las siguientes, que se realizan cada dos años, se les realizan mediciones de la presión arterial, peso, talla, circunferencia de la cintura, concentraciones en la sangre de glucosa, colesterol, triglicéridos y ácido úrico.

Además cada participante debe realizar recolección de orina durante las 24 horas previas a cada una de las citas y debe contestar algunas encuestas sobre sus hábitos de alimentación, actividad física, estrés y alteraciones del sueño.

Indicó que el seguimiento finaliza cuando se cumplen los 10 años de duración o los participantes desarrollan hipertensión arterial; en cambio, se habla de pérdidas en el seguimiento cuando los participantes abandonan el

estudio, fallecen, desarrollan enfermedad aterotrombótica o hisquémica, o cambian de lugar de residencia durante ese periodo.

En cuanto a los resultados del proyecto, que ya va en su segundo año, la doctora Vallejo, mencionó que se ha encontrado que 70 por ciento de los participantes tienen algún tipo de dislipidemia, es decir altos niveles de colesterol, triglicéridos o ambos.

Así mismo destacó que en los grupos de edad de los 20 a los 40 años es mayor la participación de hombres, pero en el último grupo de 41 a 50, cuando el riesgo de padecer hipertensión es mayor, hay más participación de mujeres, por lo que consideró que en esa edad las mujeres podrían estar más preocupadas por el cuidado de su salud que los hombres.


Entre las áreas de oportunidad que podría explotar este proyecto, la doctora Vallejo mencionó que podrían surgir colaboraciones nacionales con otros investigadores debido a que se están almacenando muestras de ADN, suero, orina y plasma de cada paciente; desarrollar modelos multidisciplinarios y transdisciplinarios, porque en el análisis se incluyen aspectos sociales, clínicos y bioquímicos, además de poder analizar factores de riesgo conocidos y otros que no se han explorado hasta el momento.

El estudio cuenta con financiamiento del Instituto Nacional de Cardiología,

Astra Séneca, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de las Cátedras para Jóvenes Investigadores y del Programa de Desarrollo Científico para atender Problemas Nacionales, así como del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo en Salud y Seguridad Social (FOSISS).

Biomédicas en el Instituto Nacional de Cardiología

Al dar la bienvenida, la doctora Patricia Ostrosky, directora del Instituto de Investigaciones Biomédicas, explicó que el objetivo de los seminarios conjuntos es favorecer colaboraciones entre los grupos de investigación de las tres instituciones, y adelantó que se está construyendo una unidad de investigación que estará ubicada en el Instituto Nacional de Cardiología en la que se contará con la participación de las tres entidades académicas.

Por su parte, el doctor Jesús Vargas, director de Investigación del Instituto Nacional de Cardiología, recordó que Biomédicas tiene amplia experiencia en colaborar con los Institutos Nacionales de Salud a través de diversas unidades periféricas y comentó que la unidad, que contará con un área de 1500 metros cuadrados distribuidos en cuatro niveles, busca que, al compartir los laboratorios, los investigadores de las tres instituciones puedan interactuar y realizar investigación traslacional. 

Instituto Nacional de Cardiología
Te invita a participar en:
PROYECTO TLALPAN 2020

Objetivo:
Conocer la frecuencia con la que la población mexicana desarrolla HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Necesitas:

- ✓ Tener entre 20 y 50 años de edad.
- ✓ Ser mexicano.
- ✓ Residente de la Ciudad de México.
- ✓ No tener hipertensión arterial.
- ✓ No tener Diabetes.
- ✓ No tener enfermedades de tiroides.
- ✓ Mujer: No estar embarazada

Beneficios:

- ◆ Estudios de laboratorio.
- ◆ Medición de tensión arterial.
- ◆ Peso, talla y circunferencia de cintura.
- ◆ GRATUITO (durante 10 años)

Fuente: <https://twitter.com/tlalpan2020>



“ La vía de señalización PDGFA/AKT controla el mantenimiento de células troncales de adipocitos en la piel ”

Geraldine Castro

Hasta ahora se consideraba que entre las funciones del tejido adiposo estaban la protección de impactos en la piel, y ayudar a mantener el calor del cuerpo, pero recientemente se demostró que posee nuevas funciones relevantes desde el punto de vista médico, informó el doctor Guillermo Rivera al presentar el seminario extraordinario del Departamento de Biología Molecular y Biotecnología del IIBO.

Una de estas funciones es la sanación de heridas, ya que aunque los fibroblastos son los que migran a los huecos de heridas para reconstruir el tejido, se ha observado que al detener la formación de adipocitos maduros durante el proceso de regeneración y con ello la migración de fibroblastos no se da de manera correcta; es decir, los adipocitos reclutan a los fibroblastos para la sanación de heridas.

El ponente explicó que la piel es un órgano muy dinámico, formado por una primera capa denominada epidermis, la cual se encuentra en contacto con el exterior y nos protege de los ataques de los patógenos y de la luz ultravioleta, y evita pérdida de agua del cuerpo. Esta primera capa visible está constituida por células epiteliales que cubren la superficie del cuerpo y son responsables de delimitar las cavidades.

La capa bajo la epidermis recibe el nombre de dermis; en ella la población de células es heterogénea, ya que contiene células pertenecientes al sistema inmune, endoteliales (que forman vasos sanguíneos) y algunas del sistema nervioso, así como los adipocitos que son células terminalmente diferenciadas y componen el tejido adiposo.

El doctor Rivera informó que en los estudios realizados en el laboratorio de la doctora Valerie Horsley en la Universidad de Yale, donde hizo su posdoctorado, se ha observado que existe una correspondencia entre el crecimiento del folículo piloso y el tamaño de la capa de adipocitos. Muestra de esto es que en el periodo de reposo (cuando el folículo no crece) se encuentran capas más pequeñas de tejido adiposo.

Se le ha dado el nombre de célula troncal de adipocito por su papel regenerador, puesto que al trasplantarse células troncales de adipocitos a

tejidos donde debería haber tejido adiposo, éstas regeneran preadipocitos y adipocitos. Por ejemplo, en ratones sin tejido adiposo y por ello animales con resistencia a la insulina, la inyección de estas células corrige la resistencia a la insulina.

Existen dos formas en que el tejido adiposo se expande, la primera es que los adipocitos maduros (los cuales contienen una gota de lípido en su interior) acumulen más lípido dentro de sí e incrementen su talla. La otra es mediante la generación de adipocitos por medio de la proliferación y diferenciación de precursores de adipocitos.

El equipo de la doctora Valerie Horsley investigó qué cantidad de adipocitos se genera durante esa expansión, y encontró que 25 por ciento de la población total en la piel es generada de nuevo durante el crecimiento del folículo piloso: una tasa de renovación muy alta comparada con la de otros tejidos adiposos, que es de 5 a 7 por ciento en humanos; además, de que esto ocurre a mayor velocidad, pues explicó que en la piel ocurre en un período de 10 a 15 días y en otros tejidos el proceso requiere semanas.

Además encontraron que previo a la generación de adipocitos maduros hay un incremento en los porcentajes de células troncales de adipocitos, lo que indica que las células son clave para la generación de nuevos adipocitos.

El modelo del envejecimiento, dijo, aporta a la búsqueda de la molécula que se encuentra en pérdida durante esta etapa, dado que con la disminución de tejido adiposo en la piel de las personas mayores es visible la fragilidad y delgadez de la piel; por ello les interesó investigar qué pasa con las células encargadas de generar tejido adiposo y qué molécula está sobreexpresada en la proliferación.

Al cuantificar en este modelo las células troncales CD24+ que proliferan previo a la generación de tejido adiposo en adultos jóvenes, encontraron una disminución que consideran puede explicar que haya menos tejido adiposo. Además se identificó al factor de crecimiento PDGFA como la molécula expresada por células troncales de adipocito y por preadipocitos en los momentos de mayor proliferación, y esta vía de señalización está regulada a la baja durante el envejecimiento.

Para reconocer la acción directa o indirecta de PDGFA se realizaron trasplantes de células troncales silvestres y KO para el receptor de PDGFA en la piel de ratones silvestres, y se rescató buena cantidad de células troncales de adipocito que expresan el receptor de PDGFA pero muy pocas células que no expresan este receptor, lo que muestra que es una actividad directa de PDGFA, porque al bloquear su receptor específico de las células troncales éstas desaparecen de la piel y no son mantenidas.

PDGFA activa las células troncales de adipocito y promueve su proliferación, y al tener altos niveles de esta célula troncal en la piel podría regenerarse tejido adiposo. Una de las vías importantes en este proceso es la fosfoinositol 3-cinasa y AKT, que promueve cambios en la expresión génica que derivan en la proliferación; si se inhibe esa vía, se previenen cambios en la expresión génica y proliferación de las células troncales.

El doctor Rivera trabajará en la secuenciación de las diferentes poblaciones de células que responden a un marcador con el que recientemente se encontró que las células negativas para él se diferencian de manera más rápida y más robusta que las positivas, por eso espera entender qué diferencias en la expresión génica existen entre estas dos poblaciones. ■

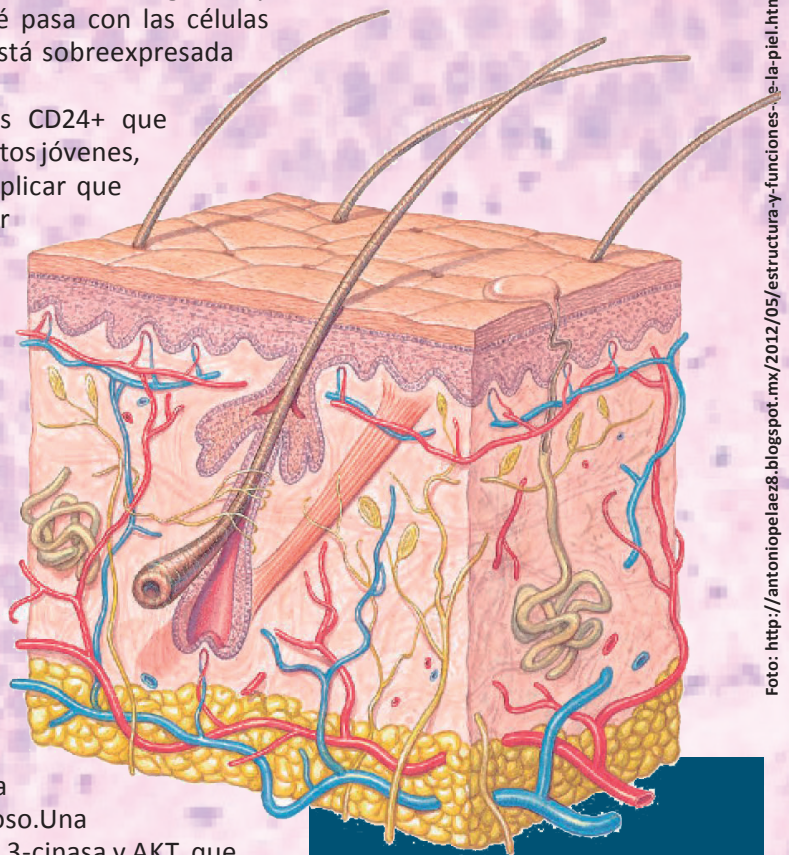


Foto: <http://antoniopelaez8.blogspot.mx/2012/05/estructura-y-funciones-de-la-piel.html>

La piel es un órgano muy dinámico formado por una primera capa denominada epidermis, la cual se encuentra en contacto con el exterior y nos protege de los ataques de los patógenos

Realidad aumentada y realidad virtual: el futuro de la visualización, hoy.

Omar Rangel Rivera
Sección de Cómputo del IIB

Desde hace unos dos años comenzamos a escuchar con más fuerza de estas tecnologías que parecían muy lejanas y con enfoques científicos, pero ahora se nos presentan con diversas aplicaciones y un enfoque más comercial. Las tecnologías de visualización se habían desarrollado principalmente con fines científicos y de entretenimiento. En este último sentido todo parecía apuntar no más allá de una evolución del cine 3D; sin embargo, la realidad aumentada y la realidad virtual rompen todos los paradigmas de visualización digital y se nos presentan como herramientas multipropósito donde el límite pareciera ser la creatividad del hombre. Pero ¿qué son?, ¿cómo se distinguen?, ¿para qué se utilizan en la actualidad? Echemos un vistazo.

La realidad aumentada, también llamada *realidad enriquecida*, es la superposición de información de diferentes tipos a la realidad que percibimos con el sentido de la vista. Por ejemplo, al mirar a través de un dispositivo móvil un cuerpo de agua como un lago o un estanque, podemos crear una aplicación de realidad aumentada donde mediante gráficos superpuestos y animaciones se aprecie y explique el ciclo hidrológico; de esta forma, se crea un entorno mezclado de lo real con lo virtual.

En la realidad virtual todo lo que percibimos es una ilusión, es un entorno de escenarios y objetos en donde nada es real. Para apreciarla es necesario colocarse artefactos que nos aíslan casi completamente de la realidad existente; tiene un efecto de inmersión donde se pasa de ser espectador a ser un actor. El ejemplo más desarrollado es el campo de la simulación, y específicamente los simuladores médicos constituyen la aplicación más sorprendente de la realidad virtual. En la actualidad existen sistemas que pueden realizar un



Facultades como la de Ingeniería, Odontología, Medicina y Psicología de la UNAM ya se encuentran trabajando en proyectos de visualización y aplicación de realidad virtual y realidad aumentada para la investigación y la divulgación de la ciencia.

"escaneo" en 3D del paciente, facilitando el diagnóstico diagnóstico al poder enviar esta información a un médico que se encuentre en un lugar distante, quien podrá analizar el caso prácticamente como si estuviera con el paciente. Estos sistemas incluso permiten realizar la simulación de una cirugía sobre la imagen virtual de un paciente específico sin poner en riesgo su vida.

Aunque parecieran competidoras, ambas tecnologías han adoptado objetivos independientes, lo que les permite coexistir y madurar a su propio ritmo, trabajando en campos similares como la educación, el entretenimiento y la comercialización. La realidad aumentada es más accesible porque requiere menos recursos electrónicos para su ejecución; en contraste, la realidad virtual, dada su complejidad, requiere infraestructura más robusta y por consecuencia más costosa.

Para experimentar de forma más tangible ambas tecnologías podemos tomar como referencia de realidad aumentada el famoso videojuego que recientemente hizo levantar de sus asientos a los videojugadores para ir a "cazar pokémones", estos personajes se pueden visualizar a través de la cámara de los dispositivos móviles mezclados con el entorno real; en cambio, para apreciar la realidad virtual necesitamos alguno de los populares visores VR que aprovechan las capacidades de algunos modelos de teléfonos inteligentes para abstraernos a un entorno simulado, donde incluso nosotros mismos podemos ser una ilusión.

La diferencia concreta entre estas tecnologías reside en que la realidad aumentada enriquece el entorno real, mientras la realidad virtual crea completamente el entorno.

Más información:
<https://goo.gl/5LU1ft>

