

Microbiota: un ecosistema inteligente

Microbiota: an intelligent ecosystem

María Florencia Martínez¹, María Alejandra Piegari Feliú², María Celeste Di Matteo¹,
Lucrecia Tellería Romina¹, Solange Edelman¹, Marina Procchio², María Lertora², Lucas Ponti³ y
Verónica Tosi⁴

RESUMEN

La microbiota es el conjunto de microorganismos que habitan en el cuerpo humano, varía en cada individuo, y es fundamental para el funcionamiento del sistema inmunitario y el mantenimiento de la salud. Está determinada por múltiples factores. Una alteración en su composición puede provocar un efecto proinflamatorio que puede conducir al desarrollo de enfermedades sistémicas, entre ellas, las cutáneas. El

estudio de la microbiota parece ser un campo prometedor para comprender la fisiopatología de muchas entidades, y el uso de prosimbióticos, presimbióticos y simbióticos aún está en estudio y podría generar nuevas modalidades terapéuticas.

Palabras clave: microbiota, microbioma, disbiosis, eje intestino-piel.

Dermatol. Argent. 2022; 28(4): 143-149

ABSTRACT

Microbiota is the set of microorganisms that inhabit the human body, it varies in each individual and it is essential for the functioning of the immune system and the maintenance of health. It is determined by multiple factors and if an imbalance is generated, it can produce a proinflammatory status that can lead to the development of systemic diseases, including skin diseases. The study of microbiota seems to be

a promising field to finally understand the pathophysiology of many entities and the use of pro, pre and synbiotics is still under study and could generate new therapeutic modalities.

Key words: microbiota, microbioma, dysbiosis, skin gut axis.

Dermatol. Argent. 2022; 28(4): 143-149

¹ Médica Especialista en Dermatología y Dermatología Pediátrica

² Médica Especialista en Dermatología

³ Médico Especialista en Dermatología y Dermatología Pediátrica.
Director Médico

⁴ Médica Especialista en Dermatología y Dermatología Pediátrica.
Directora Médica
Centro Dermatológico ACNEBA, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Contacto de la autora: María Florencia Martínez

E-mail: florenciadermato@gmail.com

Fecha de trabajo recibido: 1/9/2022

Fecha de trabajo aceptado: 12/12/2022

Conflicto de interés: los autores declaran que no existe conflicto de interés.

INTRODUCCIÓN

Generalidades

El ser humano está colonizado y convive en simbiosis, desde el nacimiento, con trillones de microorganismos (bacterias, hongos, virus, parásitos, arqueas) que cubren la piel y las mucosas en contacto con el medioambiente. Estos son esenciales para el desarrollo de la tolerancia inmunitaria hacia el medio externo mediante la modulación de la inmunidad innata

y adquirida, a través de la estimulación de la síntesis de células T reguladoras y péptidos antimicrobianos, entre otros mecanismos¹⁻³.

Es importante conocer la diferencia entre los conceptos de microbiota y microbioma. Se denomina microbiota al conjunto de microorganismos comensales, patógenos y simbióticos que habitan en el cuerpo humano. El microbioma incluye no solo estos microorganismos, sino también los genes y metabolitos que

surgen de la interacción con el medioambiente y el huésped¹⁻⁵. La composición de la microbiota es única para cada individuo y varía por múltiples factores como el mecanismo de parto, la etapa de la vida, la región del cuerpo, la variabilidad interpersonal, el sexo y la etnia^{1,2,4,6,7}.

Se sabe que se conforma desde el nacimiento, pero algunos autores sugieren que el desarrollo podría iniciarse en la vida intrauterina^{1,4,6}.

Una de las variantes que determinan la composición de la microbiota es la forma de parto: los niños nacidos por vía vaginal estarán expuestos a la flora del tracto genitourinario de la madre donde predominan *Bacteroides*, *C. albicans*, *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*, mientras que los nacidos por cesárea tendrán una microbiota similar a la cutánea, donde predominarán *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, *Clostridium* y *Propionibacterium*^{1,4-8}.

Los niños alimentados mediante lactancia materna incorporan lípidos, proteínas, lactosa y moléculas que mejoran el desarrollo neurológico e inmunitario, por ejemplo, factores antimicrobianos, IgA secretora, ácidos grasos y lactoferrina. Estas sustancias modulan la microbiota del lactante, promueven la producción de células T reguladoras y producen una disminución de la prevalencia de patógenos en la flora intestinal⁵.

La alimentación complementaria modifica las condiciones del tubo digestivo del lactante y genera un aumento de la diversidad microbiana. Esto sucede hasta aproximadamente los 3 años de edad, cuando se produce una estabilidad en la diversificación de la microbiota. En general, en la microbiota infantil predominan *Bifidobacterium*, *Bacteroides* y *Clostridium*^{5,9}.

Con el transcurso de los años, y por distintos factores, se pone de manifiesto un estado proinflamatorio que se asocia a una modificación de la relación entre *Firmicutes* y *Bacteroidetes*, con un aumento de las bacterias gramnegativas productoras de lipopolisacáridos, las cuales podrían causar inflamación intestinal, ya que actuarían como endotoxinas⁵.

Si bien aún es tema de debate, algunos autores indican que las modificaciones de la microbiota a edades tempranas podrían correlacionarse con patologías crónicas como las enfermedades cardiovasculares y oncológicas, la enfermedad celíaca, el asma, la diabetes *mellitus* tipo 1, la obesidad y numerosas enfermedades cutáneas, entre otras^{3,5}.

MICROBIOTA CUTÁNEA E INTESTINAL

La microbiota coloniza la piel y las mucosas (respiratoria, oral, gastrointestinal y genitourinaria). Su composición varía según la edad y la interacción con

el medioambiente. Asimismo, difiere según la localización del cuerpo y se encuentran diferentes comunidades microbianas conformadas por virus, arqueas, protozoos, hongos, parásitos y, sobre todo, bacterias^{2,4,6}.

La microbiota cutánea varía de acuerdo con las características de las distintas áreas de la piel, la exposición a los rayos ultravioleta, la humedad, la temperatura, el pH, las estructuras cutáneas que conforman las distintas regiones como los folículos pilosos, y las glándulas sebáceas, entre otras^{4,6-8}.

En general, los microorganismos más abundantes en la piel son los filos *Actinobacteria* (*Corynebacterium*, *Propionibacterium*, *Cutibacterium*, entre otros) (36-51%), *Firmicutes* (*Staphylococcus*) (24-34%), *Proteobacteria* (11-16%) y *Bacteroidetes* (6-9%)^{4,6,7}.

Se observa que en las áreas de mayor humedad predominan *Staphylococcus* y *Corynebacterium*; en las áreas seboreicas, *Actinobacteria* y en las zonas más secas, *Proteobacteria* (Tabla 1)^{1,6,7}.

Los hongos corresponden a menos del 1% de la microbiota cutánea, excepto en la región frontal y los pabellones auriculares, donde comprenden un porcentaje mayor. Más del 80% de las especies son *Malassezia* (*M. restricta*, *M. globosa* y *M. sympodialis*) y otras menos frecuentes como *Cryptococcus*, *Rhodotorula* y *Aspergillus*⁴.

En menor proporción se encuentran los parásitos (*Demodex spp.*) y los virus, estos últimos mucho menos estudiados hasta el momento (papilomavirus cutáneos)^{1,7}.

La microbiota intestinal se considera una de las más importantes debido a sus múltiples funciones, entre ellas la protección ante los patógenos, la regulación de la respuesta inmune, la fermentación de los alimentos y la síntesis de las vitaminas. Está conformada por 500 a 1000 especies de bacterias: *Bacteroidetes* y *Firmicutes* son las más abundantes y, junto con *Actinobacteria* y *Proteobacteria*, constituyen un 98% de la microbiota intestinal. También se pueden encontrar virus, arqueas y hongos como *Candida*, *Saccharomyces* y *Malassezia*¹⁻⁴.

Eje intestino-piel

El concepto de “eje intestino-piel” se encuentra aún en estudio. Este intenta explicar cómo la microbiota intestinal puede influir en los órganos a distancia y participar en la patogenia de diversas enfermedades, entre otras, las cutáneas².

La microbiota cumple un papel fundamental para mantener la homeostasis, ya que funciona como un órgano neuro-inmuno-endocrino que interviene en la síntesis de vitaminas y modifica el comportamiento (ansiedad, depresión, cognición), entre otras funciones^{2-4,8,10}.

La pared intestinal está protegida por diversos mecanismos en los cuales participan la inmunidad innata y la adquirida, que favorecen la tolerancia inmunitaria hacia múltiples antígenos dietéticos y ambientales. La unión de los microorganismos que conforman la microbiota intestinal a las células epiteliales proporciona una resistencia a la colonización por agentes patógenos como *Clostridium difficile* y *Helicobacter pylori*⁹.

La microbiota intestinal mantiene también la integridad de la barrera intestinal mediante la conversión de polisacáridos no digeribles en vitaminas (K y B₁₂) y ácidos grasos de cadena corta, en especial butirato y propionato. Estos forman parte del aporte energético de los enterocitos y, además, disminuyen la permeabilidad de la barrera intestinal. Esos ácidos grasos tienen efectos inmunorreguladores locales y sistémicos. Se observó recientemente una asociación entre la vía metabólica del butirato y el resto de los ácidos grasos con patologías neurológicas, alergias, obesidad, asma, diabetes *mellitus*, enfermedades autoinmunes y numerosas alteraciones cutáneas^{9,11,12}.

El epitelio intestinal cuenta con una barrera protectora compuesta por la capa mucosa, IgA, células T y células dendríticas. Este escudo protector limita la translocación de bacterias comensales al tejido linfoides intestinal (GALT).

Este último está compuesto por las células M, células especializadas que fagocitan y transportan macromoléculas, antígenos y bacterias patógenas o comensales a través del epitelio intestinal. Junto con las células M puede haber linfocitos T cooperadores, reguladores y citotóxicos; células B productoras de IgA; y múltiples células fagocíticas como células dendríticas, mastocitos, macrófagos y neutrófilos, que secretan péptidos antimicrobianos (AMP)⁹.

Todos estos mecanismos evitan el ingreso de múltiples toxas en el torrente circulatorio, con la consecuente inflamación sistémica y cutánea¹¹.

La integridad microvascular y epitelial del tracto gastrointestinal también es mediada por la microbiota, la cual estimula la producción de factores angiogénicos, receptores para el factor de crecimiento epitelial (EGFR) y la proteína pequeña rica en prolina de tipo 2A, necesaria para mantener la función adecuada de los desmosomas en las microvellosidades epiteliales, esto último mediado principalmente por *Lactobacillus rhamnosus GG* y *Bacteroides*¹¹.

Además, la microbiota sintetiza numerosos neurotransmisores como GABA, acetilcolina, dopamina y serotonina, que pueden modular ciertas funciones cutáneas a través del sistema nervioso y producir distintos efectos sistémicos al ingresar en el torrente circulatorio⁹.

La microbiota intestinal también puede producir efectos negativos, por ejemplo, la producción de un exceso de dopamina que inhibiría el crecimiento del pelo por inducir la fase catágena^{1,2,9}.

La relación entre el intestino y la piel es bidireccional. Por un lado, algunas enfermedades gastrointestinales se asocian a manifestaciones cutáneas. Por ejemplo, la enfermedad inflamatoria intestinal se relaciona con el pioderma gangrenoso, el síndrome de Sweet o el eritema nodoso; la enfermedad celíaca, con la dermatitis herpetiforme, la alopecia o el vitiligo, y la psoriasis, con la enfermedad de Crohn^{1,2,7,8}.

Por otro lado, en numerosas enfermedades inflamatorias cutáneas como rosácea, psoriasis, dermatitis atópica, dermatitis seborreica, acné y alopecia areata, se observó la presencia de disbiosis tanto cutánea como intestinal. A su vez, se describió la mejoría de estas patologías a partir del restablecimiento de la microbiota intestinal mediante probióticos o prebióticos, o el trasplante de materia fecal^{1,2,7,8}.

DISBIOSIS

Hay numerosos factores que pueden condicionar la composición de la microbiota. Por ejemplo, el uso de antibióticos erradica parte de los microorganismos beneficiosos del huésped tanto a corto como a largo plazo, se seleccionan cepas resistentes, y se produce un aumento de la sensibilidad a la colonización e infección por microorganismos patógenos^{4,5,7,13}.

La dieta es fundamental en la regulación de la microbiota. Se observa una alteración en la composición y disminución de la diversidad microbiana en los pacientes con dietas bajas en fibra o altas en grasas, así como una alteración de la relación *Firmicutes-Bacteroidetes*, con un aumento de los primeros en detrimento de estos últimos. Tanto con la dieta cetogénica como con la dieta mediterránea se han visto beneficios en cuanto al desarrollo de la diversidad de la microbiota^{3,13}.

La exposición a los rayos ultravioleta aumenta la síntesis de vitamina D, la cual participa positivamente en la diversidad de la microbiota intestinal, con un aumento de *Lachnospira* y *Fusicatenibacter*^{2,10}.

Otros factores son la carga genética, el uso de inmunosupresores, las condiciones de higiene, la salud y la dieta maternas durante la gestación, el lugar de vivienda, la actividad física, el manejo del estrés y ciertas infecciones^{1,4,6,7,13,14}.

Podemos definir entonces el término disbiosis como la alteración de la composición de la microbiota, ya sea por la subexpresión o la sobreexpresión de algunos sobre otros, lo que produce una alteración en su diversidad^{2,4,7,9,10,15-17}.

ESTUDIO DEL MICROBIOMA

Como dijimos, el microbioma está conformado por múltiples especies de microorganismos con su genoma y sus metabolitos. El estudio y la caracterización de este han avanzado debido a las nuevas tecnologías que permiten cuantificar e identificar las distintas especies que lo conforman y definir sus actividades biomoleculares¹⁸.

Una de las características principales para estudiar sobre el microbioma es la diversidad poblacional, definida como la cantidad de taxones en una comunidad¹⁸.

Existen determinadas secuencias de ADN específicas (genes marcadores) que posibilitan la identificación de las distintas especies y cepas de bacterias. Entre las técnicas más utilizadas para esta caracterización se encuentra el gen de la subunidad 16S del ARN ribosómico (16S rRNA), presente en todas las células procariotas. Este gen consta de 9 regiones hipervariables, cada una de ellas flanqueada por ADN altamente conservado. Son las regiones hipervariables las que ayudan a identificar a qué especie o cepa bacteriana corresponde cada genoma¹⁸.

Asimismo, la taxonomía de los hongos puede definirse mediante marcadores como el gen de la región del espaciador transcrito interno (gen *ITS*) y el gen codificante para la subunidad 18S del ARN ribosómico. Con respecto a los virus, han sido menos estudiados y aún se encuentran en desarrollo técnicas moleculares para su correcta identificación¹⁸.

Aun así, debido al interés creciente en esta temática y a los nuevos métodos de estudio, fue posible caracterizar no solo el microbioma de aquellos sitios que ya se sabían colonizados, sino que también se aislaron especies en sitios antes considerados estériles como la placenta, el líquido amniótico, el útero y el cordón umbilical^{1,4,8}.

MICROBIOTA COMO DIANA TERAPÉUTICA (Probióticos, prebióticos, simbióticos, trasplante de materia fecal)

Basándose en el concepto del eje intestino-piel, se puede enfocar el tratamiento de diversas patologías cutáneas o extracutáneas, con la microbiota como posible diana terapéutica⁴.

La principal estrategia se basa en manejar adecuadamente el estrés, llevar una dieta equilibrada, realizar actividad física, y usar prebióticos y probióticos⁴.

Si bien aún se encuentran en estudio, existen numerosas publicaciones sobre el efecto beneficioso de los prebióticos, probióticos y simbióticos tanto tópicos como sistémicos gracias a sus posibles efectos inmunomoduladores^{1,7,4}.

Se denomina **probióticos** a los microorganismos vivos que, administrados en dosis adecuadas, le confieren al huésped un efecto beneficioso^{2,4,19}.

Para ser denominados probióticos deben cumplir con ciertos criterios, como tener un perfil de seguridad con escaso o ningún poder patógeno, poder reproducirse y sobrevivir en la localización seleccionada y que las cepas administradas cuenten con estudios en seres humanos que demuestren esos beneficios^{20,21}.

El mecanismo de acción se basa principalmente en evitar la colonización e invasión por microorganismos patógenos, mejorar la función de barrera del tracto gastrointestinal, modular el sistema inmunitario y disminuir la respuesta proinflamatoria, entre otros (Tabla 2)^{3,4,21}.

Los microorganismos utilizados con mayor asiduidad como probióticos son *Lactobacillus* y *Bifidobacterias* y, en menor medida, *Saccharomyces*, *Enterococcus* y *Streptococcus*^{2-4,21}.

Los **prebióticos** son aquellas sustancias no digeribles que, mediante la estimulación del crecimiento o la actividad de los microorganismos, producen un beneficio en la salud del huésped. Los más reconocidos son la inulina, la lactulosa, los fructooligosacáridos y los galactooligosacáridos^{1-4,20,21}.

Los **simbióticos** son productos que contienen prebióticos y probióticos, con un beneficio superior a cada uno de estos por separado¹.

Se usan (mayormente los probióticos) en el tratamiento del síndrome del intestino irritable, la intolerancia a la lactosa, el sobrecrecimiento bacteriano del intestino delgado, y en la prevención de la enterocolitis necrosante en los recién nacidos prematuros, con muy buenos resultados. En cuanto al tratamiento de las enfermedades cutáneas, hay estudios que demuestran buenos resultados de los probióticos como único tratamiento o como complemento a los tratamientos convencionales, pero faltan aún estudios que permitan su indicación sistemática^{2,4,10}.

Por último, el **trasplante de materia fecal** consiste en la realización de enemas, mediante endoscopia, con una solución de materia fecal que contiene microbiota de un paciente sano, a un paciente con alguna entidad relacionada con la disbiosis. Se ha probado la buena respuesta que tiene este tratamiento en enfermedades como las infecciones recurrentes por *C. difficile* o las enfermedades inflamatorias intestinales. Los mecanismos propuestos incluyen el repoblamiento directo de la microbiota intestinal, que ayudaría a restaurar una respuesta inmunitaria adecuada, y la descolonización de microorganismos patógenos, que produce una disminución de estos por la competencia por los nutrientes y el espacio directo, entre otros.

Aún faltan estudios, pero se han publicado informes sobre pacientes con diagnóstico de alopecia areata que recibieron este tratamiento por alguna patología extracutánea y que presentaron una repoblación total del cabello^{1,3,4}.

Bacteria	Localización	Función
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Mayormente en zonas húmedas También en algunas áreas secas (palmas y antebrazos) Regiones anaeróbicas (folículo piloso)	Mantiene condiciones de hidratación y contenido de lípidos de barrera cutánea Promueve la reparación tisular Ejerce una acción antimicrobiana selectiva contra <i>S. aureus</i> y <i>S. pyogenes</i> Modula la inflamación dependiente de TLR-3 Produce bacteriocinas y otros factores antimicrobianos
<i>Staphylococcus hominis</i>	Axilas, piernas y brazos	Produce péptidos antimicrobianos
<i>Staphylococcus aureus</i>	Localizaciones típicas de dermatitis atópica	Patógeno oportunista involucrado en la patogenia de la dermatitis atópica
<i>Cutibacterium acnes</i>	Áreas seboreicas y glándulas pilosebáceas	Produce ácidos grasos de cadena corta Asociado con patogenia del acné
<i>Micrococcus luteus</i>	Predomina en cabeza, piernas y brazos	Modula distintas patologías cutáneas (acné, eccemas, psoriasis, impétigo, tiña de los pies)
<i>Candida albicans</i>	Superficies mucocutáneas (boca, aparato reproductor femenino y tracto gastrointestinal)	Microorganismo comensal Oportunista en pacientes inmunodeprimidos, disbiosis y barrera cutánea alterada

TABLA 1: Microorganismos principales de la microbiota cutánea⁶.

Mecanismos comunes a la mayoría de los probióticos	Resistencia a la colonización mediante competencia con los patógenos
	Síntesis de ácidos grasos de cadena corta
	Regulación de la microbiota
	Regeneración de los enterocitos
Mecanismos frecuentes	Síntesis de vitaminas y enzimas
	Fortalecimiento de la barrera intestinal
	Metabolismo de las sales biliares
	Evitar los captore de base cálcica
Mecanismos poco frecuentes (específicos de cepas)	Efectos endocrinológicos, inmunológicos, neurológicos

TABLA 2: Mecanismos de acción de los probióticos²¹.

CONCLUSIONES

Con el estudio de la microbiota humana se ha demostrado, a pesar de no estar muy claro el mecanismo, que en la fisiopatogenia de las enfermedades cutáneas no solo se produce la alteración de la microbiota cutánea, sino que la disbiosis de la microbiota intestinal puede originar algunas de estas entidades o empeorarlas.

Es necesario evaluar al paciente de forma integral para diagnosticar los signos y síntomas cutáneos y extra-

cutáneos, y realizar una anamnesis exhaustiva mediante el interrogatorio sobre los datos de la historia clínica que puedan orientar acerca de los factores que predisponen a la disbiosis, a fin de seleccionar el tratamiento adecuado.

Estos nuevos conceptos hacen imprescindible continuar con el estudio de la microbiota humana para poder brindar nuevas oportunidades y modalidades terapéuticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Morales MM, Rivas Calderón MK, García Romero MT. La revolución del microbioma y las enfermedades cutáneas. Artículo de revisión. *DCMQ* 2021;19:52-63.
- Vaughn AR, Notay M, Clark AK, Sivamani RK. Skin-gut axis: the relationship between intestinal bacteria and skin health [en línea]. *World J Dermatol.* 2017;6:52-58 [Consultado agosto 2022].
- Hou K, Wu ZX, Chen XY, Wang JQ, et al. Microbiota in health and diseases [en línea]. *Signal Transduct Target Ther.* 2022;7:135 [Consultado agosto 2022].
- Balato A, Cacciapuoti S, Di Caprio R, Marasca C, et al. Human microbiome: composition and role in inflammatory skin diseases. *Arch Immunol Ther Exp. (Warsz)* 2019;67:1-18.
- Dei Cas I. Microbiota. *Educándonos* 2021;7:6-15.
- McLoughlin IJ, Wright EM, Tagg JR, Jain R, et al. Skin microbiome. The next frontier for probiotic intervention. *Probiotics Antimicrob Proteins.* 2022;14:630-647.
- Carmona Cruz S, Orozco Covarrubias L, Sáez de Ocariz M. The human skin microbiome in selected cutaneous diseases [en línea]. *Front Cell Infect Microbiol.* 2022;12:834135 [Consultado agosto 2022].

8. Casterline BW, Paller AS. Early development of the skin microbiome: therapeutic opportunities. *Pediatr Res.* 2021;90:731-737.
9. Mahmud R, Akter S, Tamanna SK, Mazumder L, et al. Impact of gut microbiome on skin health: gut-skin axis observed through the lenses of therapeutics and skin diseases [en línea]. *Gut Microbes.* 2022;14: e2096995 [Consultado agosto 2022].
10. Daou H, Paradiso M, Hennessy K, Seminario Vidal L. Rosacea and the microbiome: a systematic review. *Dermatol Ther (Hidelb).* 2021;11:1-12.
11. Merino Rivera JA, Taracena Pacheco S, Díaz Greene EJ, Rodríguez Weber FL. Microbiota intestinal: "el órgano olvidado". *Acta Med.* 2021;19: 92-100.
12. De Pessemer B, Grine L, Debaere M, Maes A, et al. Gut-skin axis: current knowledge of the interrelationship between microbial dysbiosis and skin conditions [en línea]. *Microorganisms* 2021;9:353 [Consultado agosto 2022].
13. Deí Cas I. Microbioma normal y disbiosis. *Educándonos.* 2021;7:16-18.
14. Farinati A. Microbioma compartimentalizado: relaciones y ejes importantes: intestinal, cutáneo, vaginal. *Educándonos.* 2021;7:28-36.
15. Petersen C, Round JL. Defining dysbiosis and its influence on host immunity and disease. *Cell Microbiol.* 2014;16:1024-1033.
16. Brüssow H. Problems with the concept of gut microbiota dysbiosis. *Microb Biotechnol.* 2020;13:423-434.
17. Thursby E, Juge N. Introduction to the human gut microbiota. *Biochem J.* 2017;474:1823-1836.
18. Mascardi MF. Métodos de estudio del microbioma. *Educándonos.* 2021;7:20-27.
19. Hill C, Guarner F, Reid G, Gibson GR, et al. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2014;11:506-514.
20. Farinati A. Influencia de moléculas estresantes sobre el microbioma: su uso en terapias no convencionales. *Educándonos.* 2021;7:82-84.
21. Oliveira G, González Molero I. Actualización de probióticos, prebióticos y simbióticos en nutrición clínica. *Endocrinol Nutr.* 2016;63:482-494.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN

1) Marque el enunciado correcto:

- A- Se denomina microbiota al conjunto de microorganismos comensales, patógenos y simbióticos que habitan en el cuerpo humano.
- B- Se denomina microbioma al conjunto de microorganismos comensales, patógenos y simbióticos que habitan en el cuerpo humano.
- C- Se denomina microbiota al conjunto de microorganismos comensales y también sus genes y metabolitos que surgen de la interacción con el medioambiente y el huésped.
- D- Ninguno es correcto.

2) Con respecto a la microbiota, marque el enunciado incorrecto:

- A- La composición de la microbiota es única para cada individuo y varía por múltiples factores.
- B- Algunos de los factores que influyen en la composición de la microbiota son el mecanismo de parto, la etapa de la vida, la región del cuerpo, la variabilidad interpersonal, el sexo y la etnia, entre otros.
- C- Se sabe que la microbiota se conforma desde el nacimiento, pero algunos autores sugieren que el desarrollo podría iniciarse en la vida intrauterina.
- D- Ninguno es correcto.

3) Marque la opción correcta con respecto a la microbiota cutánea:

- A- Los microorganismos más abundantes son los filos *Actinobacteria*, *Firmicutes*, *Proteobacteria* y *Bacteroidetes*.
- B- Los hongos corresponden a menos del 1% de la microbiota cutánea en toda la extensión del cuerpo.
- C- Los parásitos no forman parte de la microbiota cutánea.
- D- Los virus representan más del 70% de la microbiota cutánea.

4) Con respecto al eje intestino-piel, marque la opción incorrecta:

- A- Intenta explicar cómo la microbiota intestinal puede influir en los órganos a distancia y producir diversas enfermedades, entre otras, las cutáneas.
- B- La relación entre el intestino y la piel es evidente en algunas de las enfermedades gastrointestinales en las que se asocian manifestaciones cutáneas.
- C- Se describió un desequilibrio tanto de la microbiota cutánea como de la microbiota intestinal en las enfermedades inflamatorias cutáneas.
- D- Ninguna es correcta.

5) Marque la definición correcta del término disbiosis:

- A- Se denomina disbiosis al desbalance entre las distintas especies y cepas de microorganismos, ya sea por la subexpresión o la sobreexpresión de algunos sobre otros, lo que genera una alteración en su diversidad.
- B- Se denomina disbiosis al desbalance entre las distintas especies y cepas de microorganismos debido a la subexpresión de alguno de ellos.
- C- Se denomina disbiosis al desbalance entre las distintas especies y cepas de microorganismos debido a la sobreexpresión de alguno de ellos.
- D- Ninguna es correcta.

6) ¿Qué factores pueden producir disbiosis?

- A- El uso de antibióticos.
- B- El lugar de la vivienda.
- C- El tipo de dieta.
- D- Todas son correctas.

7) Con respecto al estudio del microbioma:

- A- Una de las técnicas más utilizadas para la caracterización del microbioma es la 16S rRNA.
- B- Los hongos pueden estudiarse mediante marcadores como el gen *ITS*.
- C- Con respecto a los virus, aún se encuentran en desarrollo técnicas moleculares para su correcta identificación.
- D- Todas son correctas.

8) Marque el enunciado correcto con respecto a la definición de probióticos y prebióticos:

- A- Los prebióticos son aquellas sustancias no digeribles que mediante la estimulación de crecimiento o actividad de microorganismos producen un beneficio en la salud del huésped. Los más reconocidos son *Lactobacillus* y *Bifidobacterias*.
- B- Se denomina probióticos a aquellos microorganismos vivos que al ser administrados en dosis adecuadas le confieren al huésped un efecto beneficioso.
- C- Se denomina probióticos a aquellas sustancias no digeribles que mediante la estimulación de crecimiento o actividad de microorganismos producen un beneficio en la salud del huésped.
- D- Los prebióticos son aquellos microorganismos vivos que al ser administrados en dosis adecuadas le confieren al huésped un efecto beneficioso.

9) Marque el enunciado incorrecto con respecto a los probióticos:

- A- Para ser denominados probióticos deben cumplir ciertos criterios como tener escaso o ningún poder patógeno, sobrevivir en la localización seleccionada que produzca moléculas que eviten el establecimiento de patógenos.
- B- Su mecanismo de acción se basa principalmente en evitar la colonización e invasión por microorganismos patógenos, mejorar la función de barrera del tracto gastrointestinal y modular el sistema inmunitario disminuyendo la respuesta proinflamatoria.
- C- Los probióticos utilizados con mayor frecuencia son la inulina, la lactulosa, los fructooligosacáridos y los galactooligosacáridos.
- D- Se usan en el tratamiento del síndrome del intestino irritable, el sobrecrecimiento bacteriano del intestino delgado y la prevención de la enterocolitis necrosante en recién nacidos prematuros, entre otros.

10) Con respecto al trasplante de materia fecal:

- A- Consiste en la realización de enemas con una solución de materia fecal con microbiota de una persona sana a un paciente con alguna entidad relacionada con la disbiosis.
- B- Se ha demostrado la buena respuesta que tiene este tratamiento en enfermedades como las infecciones recurrentes por *C. difficile*.
- C- Se han publicado informes sobre pacientes con diagnóstico de alopecia areata que recibieron este tratamiento por alguna patología extracutánea y presentaron una repoblación total del cabello.
- D- Todas son correctas.

Respuestas correctas Vol. XXVIII, N° 3, 2022

1. D / 2. D / 3. C / 4. C / 5. D / 6. D / 7. A / 8. D / 9. A / 10. D