

El ecosistema cutáneo

The cutaneous ecosystem

Leonardo A. Sánchez-Saldaña

El concepto de salud es cada vez más complejo a raíz de la constante redefinición de criterios de normalidad y a la influencia de factores ambientales. Durante muchos años, se ha postulado el concepto que el hombre y el microbio son primordialmente antagonistas en una lucha en la que nuestra mejor arma es el desarrollo de nuevos y mejores antibióticos. Sin embargo, en años recientes, se ha establecido que la interacción que existe entre el ser humano y las comunidades de microorganismos que habitan en nosotros, goza de mayor complejidad¹.

La superficie cutánea constituye un complejo ecosistema en equilibrio que sustenta diferentes nichos ecológicos. Su particular ambiente inhóspito, con un pH ácido, recambio continuo de sus células superficiales y condiciones de humedad variable, entre otras características, podría dificultar la proliferación de microorganismos; sin embargo, la flora de la piel (microbiota), con su asombrosa capacidad de adaptación, ha evolucionado hasta convertirse en un importante aliado para la supervivencia humana a partir de una compleja selección natural de microorganismos residentes que evitan la colonización de otros agentes patógenos mientras trabajan en equipo con el sistema inmune de la piel².

El término “flora” tiene una connotación botánica y hace alusión al nombre de la diosa latina de las flores y los jardines. Flora, por tanto, es un término inadecuado para referirse a las comunidades de microorganismos vivos residentes en un nicho ecológico determinado. El término adecuado y aceptado actualmente es *microbiota*².

El interés por la microbiota se remonta a los inicios de la microbiología en los siglos XVIII y XIX, con la utilización de los medios de cultivo y el perfeccionamiento del microscopio. Desde entonces y hasta la actualidad, la identificación de la microbiota de la piel humana se ha basado en limitados métodos de aislamiento. La posterior implementación de las técnicas de reacción en cadena de

la polimerasa (PCR) y la secuenciación de los genes que codifican ARN ribosómicos 16S, presentes en todas las bacterias, generó la expansión del conocimiento necesaria para ampliar la visión del mundo microbiano que se tenía hasta entonces, y permitió establecer una nueva y más precisa clasificación filogenética de los microorganismos².

Si bien en ocasiones se usan indistintamente los términos microbiota y microbioma, el término *microbiota* se define como la comunidad de microorganismos que ocupan un hábitat específico del cuerpo, mientras que el término *microbioma* se refiere al número total de microorganismos o microbiota, su material genético y la función que cumple dentro de dicho entorno, así como las condiciones ambientales que las rodean en cada una de las localizaciones^{1,2}. El *metagenoma* se refiere al total de genes dentro de una comunidad específica de microbios, el *metaboloma* se refiere a la cantidad de metabolitos (aminoácidos, oligosacáridos, entre otros).

En los ecosistemas, pueden generarse diferentes relaciones, tanto positivas como negativas. En el ecosistema cutáneo predomina la *simbiosis* (cualquier relación estable entre dos o más organismos de distintas especies para beneficiarse mutuamente), el *comensalismo* (relación beneficiosa para uno de los organismos e indiferente para el otro, sin causarse perjuicio entre ellas) y la *competencia* (lucha para conseguir los recursos necesarios para sobrevivir) entre los microorganismos, y entre estos y el huésped. Tales interacciones permanecen en un equilibrio constante y, al ocurrir un cambio en cualquiera de las dos partes, un microorganismo normalmente residente puede convertirse en patógeno²⁻⁵.

La *microbiota* de la piel humana es toda una colección numerosa de bacterias, hongos, virus y ácaros que normalmente residen allí, con una relación de 1 a 10 con las células humanas. A su vez, los biotipos que albergan a estos microorganismos son tan variados como lo es la

topografía de la propia piel, y se considera que 9 de cada 10 células humanas presentan relaciones simbióticas con la microbiota; por lo tanto, las alteraciones en el ecosistema se traducen en enfermedades o propensión a estas². Restablecer el equilibrio entre la microbiota y el ser humano debe ser prioritario para mantener la salud del individuo¹.

El *microbioma de la piel humana* (población total de microorganismos con sus genes y metabolitos), tienen un comportamiento simbiótico y mutualista con las células humanas y son imprescindibles para el correcto funcionamiento de nuestro organismo. Debido a su enorme capacidad metabólica, el microbioma es considerado un órgano imprescindible para la vida y con influencia en la salud y la enfermedad. Además, presenta particularidades y características propias inherentes a cada individuo, pudiendo variar en función de la base genética, la dieta y la interacción con el medio ambiente³.

Las *interconexiones* entre los diferentes microbiomas presentes en un mismo individuo hacen que un desequilibrio puntual en una región anatómica en concreto, influya en todo el ecosistema microbiano de nuestro organismo. La mayor información acumulada hasta el momento se centra en el denominado *bacterioma* (microbioma bacteriano), pero hay evidencias de las relaciones existentes entre éste y el viroma (microbioma vírico), por ejemplo, a través de profagos y bacteriófagos que de alguna manera modifican la funcionalidad bacteriana y, en menor medida, de este con el microbioma o fungoma (microbioma fúngico), ya que comparten espacio y por tanto forman parte de un mismo ecosistema³.

Las recientes investigaciones científicas sobre el microbioma están dirigidas a definir su composición y características en las diferentes localizaciones anatómicas y en la población sana como punto de partida para detectar y corregir aquellas configuraciones que impliquen algún tipo de patología³. En los últimos años numerosas evidencias científicas relacionan el microbioma y su potencial metabólico con diversos estados patológicos, originando nuevas estrategias terapéuticas para controlar y regular este ecosistema. Por lo tanto, el estudio del microbioma, es actualmente un campo de rápido avance científico partiendo de la premisa de que una "microbiota" sana es necesaria para alcanzar un estado de salud adecuado³.

Algunas enfermedades dermatológicas que no se consideran infecciosas, como la psoriasis, acné, rosácea, dermatitis seborreica y la dermatitis atópica, se relacionan con alteraciones en la composición de la microbiota y con cambios en la respuesta inmunitaria del huésped que favorecen la inflamación crónica, entre otros mecanismos fisiopatológicos. En la psoriasis, hay disminución de

Cutibacterium acnés (antes *P. acnés*) en la piel afectada. Por otro lado, cuando se presenta infecciones por estreptococcus y otras bacterias, empeoran algunas de sus manifestaciones clínicas, como en la psoriasis en gota. *C. albicans* y *M. furfur* también se asocian con el desarrollo de lesiones, y la tasa de colonización por parte de *M. restricta* y *M. furfur* es el doble en pacientes con psoriasis en comparación con controles sanos². La densidad de *C. acnés* se correlaciona positivamente con la tasa de secreción de sebo, y su mayor densidad corresponde a los sitios de presentación de acné, sin embargo, aún se debate si la colonización por *C. acnés* es un evento etiológico primario o secundario. Los pacientes que sufren acné podrían tener un incremento en la expresión de receptores epidérmicos TLR2 y 4. Variaciones en la microbiota del folículo piloso y el conducto sebáceo, y una alteración en la producción de péptidos antimicrobianos, particularmente hBD que protegen la unidad pilosebácea de la invasión microbiana, influyen la actividad de mediadores inflamatorios como lipasas, neuroamidasa, fosfatasa y proteasas². En la rosácea, el *Demodex* spp, puede contribuir a empeorar los síntomas de la enfermedad. Los pacientes con rosácea tienen un incremento en la expresión de receptores TLR2 y mayores niveles del péptido antimicrobiano catelicidina en la piel de la cara que los controles. La presencia de *Demodex* spp en los folículos sebáceos podría inducir catelicidinas en la piel circundante, como parte de la respuesta inmunitaria innata frente al invasor y contribuir a la formación de eritema, pápulas y pústulas². En la dermatitis atópica, el *S. aureus* es un factor agravante. En la piel afectada las concentraciones de esta bacteria están aumentadas. Los orificios nasales se han identificado como depósito de *S. aureus*, desde donde puede colonizar el resto de la piel y agravar la dermatitis atópica. En la dermatitis seborreica se ha observado cambios en la composición del sebo asociados a *M. globosa* y *M. restricta*, que podría inducir respuesta inflamatoria.

El conocimiento del ecosistema cutáneo y sus diversas interacciones son principios básicos que permiten comprender la fisiología de la piel humana, la patogenia de alguna de las principales enfermedades dermatológicas y las consecuencias de cualquier intervención terapéutica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moreno MC., Valladares-García, Halabe-Cherem J. Microbioma humano. Rev de la Facultad de Medicina de la UNAM. En <http://dx.doi.org/10.22201/fm.24484865e.2018.61.6.02>.
2. Patiño LA., Morales CA. Microbiota de la piel: el ecosistema cutáneo. Rev Asoc Colomb Dermatol 2013;21(9):147-158.
3. Icantón R. Informe Anticipado Microbioma. 2018. En www.institutoroche.es.
4. Ros-Yuil JM. La piel como un ecosistema: importancia del microbioma cutáneo. RMP 2014;34(3):30-35.
5. Becerro AM., Preciado M., Riaño GD-, Sierra G. Microbiota de la piel identidad de cada individuo.