

Flora cutánea como protección y barrera de la piel normal

Dr. Virgilio Santamaría González,* Dra. Araceli Alvarado Delgadillo**

RESUMEN

La superficie de la piel normal se encuentra colonizada por flora bacteriana, fúngica y parasitaria, la cual desarrolla un importante papel en la protección y barrera cutánea. La función de barrera de la piel se encuentra determinada por la interrelación de la capa córnea y la capa lipídica superficial, los cuales determinan la permeabilidad entre el medio interno y el medio externo. Se realiza una revisión sobre la flora colonizadora de la piel y la función de barrera cutánea.

Palabras clave: Flora normal de piel, la piel como barrera.

ABSTRACT

Normal skin surface is colonized by bacterium, fungi and parasitic flora, which have a great importance in protection and barrier function; the skin as a barrier is given for the interrelation between the stratum corneum and lipid layer, which confers permeability between outside and inside environment. We made a review about skin flora and the skin as a barrier.

Key words: Normal skin flor, the skin as a barrier.

INTRODUCCIÓN

La piel humana normal se encuentra colonizada por múltiples microorganismos que viven como saprófitos en la superficie, en las fisuras entre las escamas del estrato córneo y dentro de los folículos pilosos, los cuales en algunas ocasiones pueden volverse patógenos.¹

La flora cutánea está conformada por bacterias, hongos y parásitos, y se divide en 2 grandes grupos: la flora residente y la flora transitoria.²

Los organismos que presentan capacidad de multiplicarse y sobrevivir adheridos a la superficie cutánea son los llamados residentes, los cuales se encuentran como constituyentes dominantes de la piel.^{1,2}

Los constituyentes de la flora transitoria simplemente son depositados en la superficie de la piel desde el medio ambiente, pero no tienen la capacidad de adherirse a ella.^{1,2}

FLORA RESIDENTE

La flora residente se divide en 2 grandes grupos bacterianos, uno mayor, conformado por bacterias

corineiformes y por estafilococos; así como un grupo menor, los micrococcos y acinetobacter; flora fúngica de la familia de Malassezia y flora parasitaria con Demodex.²

Los organismos corineiformes son bacilos gram (+), aerobios pleomórficos, lipofílicos; los corynebacterium, brevibacterium, dermatobacter y propionibacterium son los principales de este grupo.¹⁻³

Los Corynebacterium son organismos aeróbicos, gram (+), formadores de colonias pequeñas, lipofílicos y lipolíticos, se localizan principalmente en áreas intertriginosas; *C. bovis*, *C. mutissium*, *C. xerosis*, *C. hofmani* son los más importantes de éstos.^{1,3}

Los Brevibacterium también son organismos aeróbicos, pero forman colonias largas, de rápido crecimiento y se caracterizan por no ser lipofílicos, se encuentran principalmente en áreas húmedas.³

El género de los Propionibacterium son bacilos gram (+), anaerobios, lipofílicos y lipolíticos, que se encuentran colonizando los folículos pilosos y las glándulas sebáceas. *P. acnes* presenta mayor afinidad a piel cabelluda, frente y espalda, en 100% de adultos. *P. avidum* en áreas intertriginosas y *P. granulosum*, se ha encontrado en pequeñas áreas pilosas.^{1,3}

La familia de los estafilococos se caracterizan por ser gram (+), aerobios, (aunque pueden comportarse como anaerobios facultativos). Se han aislado más de 30 espe-

* Jefe de Investigación, Centro Dermatológico Pascua (CDP).

** Residente 2do año de Dermatología CDP.

cies, pero sólo 10 tienen participación cutánea, y entre éstos se encuentran los *S. coagulasa* negativos como *S. epidermidis*, *S. hominis*, *S. capitis*, *S. cohnii*, *S. haemolyticus*, *S. saprophyticus*, *S. wamery*, *S. xilosus*, *S. simulans*.^{1,3,4}

Los organismos del grupo de Acinetobacter son bacilos aerobios gram (-), algunos de ellos con gran potencial patogénico, como *E. coli*, *Proteus*, *enterobacter*, *klebsiella*, *icaligenes*, *pseudomonas*, así como *A. johnsonii* y *Abaumanii*.¹⁻³

La flora fúngica se encuentra representada por la familia de Malasezia, organismos lipofílicos, que se encuentran colonizando áreas sebáceas, *M. furfures* la principal levadura que se encuentra en la piel, así como *P. ovale* y *P. orbiculares*.

Algunos grupos de la familia de *Candida* también forman parte de la flora residente de la piel, como lo es *C. glabrata*.^{2,3}

La flora parasitaria es escasa, principalmente representada por *Demodex folliculorum*, parásito saprófito que se localiza en folículos pilosos en número de 2-3, pero que puede llegar a ser patógeno.

FLORA TRANSITORIA

La flora transitoria se encuentra representada principalmente por bacterias gram (+) como Estreptococo del grupo A, Estafilococo aureus, y del género de Neisseria; flora fúngica como *Candida albicans*, la cual se considera patógena siempre que se aísla en piel.¹

FACTORES MODIFICADORES DE LA FLORA NORMAL

La flora normal de la piel puede ser modificada por diversos factores, como el medio ambiente, ya que se ha visto que la humedad y la temperatura aumentan el crecimiento bacteriano, así como la hidratación del estrato córneo, mientras que el lavado también contribuye a la dispersión y diseminación de las colonias, ya que éstas disminuyen temporalmente, pero al fragmentarse y esparcirse favorecen la diseminación. La edad, sexo y raza también son factores determinantes ya que las características cutáneas varían de unos a otros favoreciendo la colonización y proliferación de determinados grupos de microorganismos, por ejemplo, los lactantes presentan una flora inestable y variada, con predominio de *S. epidermidis* y Estreptococos, en los púberes y adultos jóvenes aumenta la colonización por propionibacterium por el aumento en la producción sebácea, y en la edad avanzada nuevamente se aumenta la población por estreptococos. En el sexo masculino se han aislado en

mayor porcentaje el *S. aureus*, mientras que en el sexo femenino existe predominio de micrococcos.¹

La colonización de la piel depende de las características particulares de cada zona topográfica del cuerpo, y de acuerdo a ésta también varía el predominio de ciertos grupos de microorganismos. En piel cabelluda se encuentra una flora mixta, con bacterias, hongos y parásitos, entre ellos *P. ovale*, *S. coagulasa* negativos, Micrococcos, Corinebacterium y *D. folliculorum*.

En regiones axilares se encuentra una flora rica en *S. coagulasa* negativo, micrococcos y corineiformes, como *C. acnes*, *S. aureus*, *P. avidum* y algunas especies de acinetobacter.

La región perianal se encuentra colonizada por micrococcos y corineiformes así como por *S. aureus*, acinetobacter y *Candida albicans*, en vulva por *S. coagulasa* negativos, micrococcos, corineiformes, coliformes y enterococos. En espacios interdigitales se aíslan principalmente coccos gram (+), corineiformes y *Candida*.

FUNCIÓN DE LA FLORA CUTÁNEA

La flora de la piel tiene múltiples funciones importantes de homeostasis, interviene en la defensa contra las infecciones bacterianas por medio de interferencia bacteriana, tiene actividad sobre la degradación de lípidos en la superficie cutánea favoreciendo la función de barrera de la piel, además de ser la responsable directa de la producción de olor al degradar componentes del sudor apócrino.^{2,4-6}

LA PIEL COMO BARRERA

La piel es un órgano vital en la homeostasis, ya que es el encargado de la interrelación e intercambio entre el medio interno y el medio externo, actuando como un órgano de barrera, fotoprotección, inmunológico, termorregulación, de protección mecánica y química, así como de percepción y sensibilidad.⁷

Actúa como un órgano de barrera en 2 sentidos: evitando la pérdida de agua, electrolitos y otros constituyentes corporales y bloqueando la penetración de moléculas indeseables o nocivas desde el medio ambiente, aunado a su dureza y resistencia física que disminuyen los efectos de trauma mecánico y a su superficie seca que disminuye la conductibilidad eléctrica debido a que aumenta la impedancia eléctrica.^{4,7}

COMPONENTES DE LA BARRERA CUTÁNEA

La capa córnea, la película lipídica superficial, los anexos y el resto de epidermis y dermis son los principales de-

terminantes de la barrera cutánea. El estrato córneo es el producto esencial sin vida, de la división, maduración y queratinización epidérmicas; se encuentra conformado por capas lipofílicas e hidrofílicas alternas y células poliédricas aplanadas que se unen a través de corneodesmosomas y que se interdigitan formando láminas. Se encuentra constituido por una matriz proteica tonofilamentosa, rodeada de una envoltura cornificada que le confiere elasticidad y le da resistencia a agresiones físicas y químicas.^{8,9}

La difusión de agua transepidérmica hacia el exterior es un proceso pasivo, dependiente de la humedad ambiental y de la temperatura del estrato córneo, y del grosor e integridad de la capa córnea. El movimiento de una molécula a concentración constante a través del estrato córneo presenta un periodo de dilatación o flujo creciente posterior al cual se inicia un periodo de flujo constante, el cual determina la permeabilidad cutánea. La concentración del penetrante debe de ser proporcional al flujo de la circulación sanguínea, para que éste se elimine rápidamente y se asegure la permeabilidad, ya que a concentraciones muy elevadas del penetrante, el flujo no es proporcional a la diferencia de concentración y no se cumple la ley de Fick donde el flujo debe de ser proporcional a la fuerza impulsora a través de una membrana semipermeable (diferencias de concentración de una membrana). La constante de permeabilidad es la relación entre el flujo (fase constante) y la concentración del penetrante, la cual aumenta de acuerdo a la solubilidad y movilidad del penetrante, disminuye al aumentar el grosor del estrato córneo y de acuerdo al tamaño y polaridad de las moléculas; la constante de difusión es la relación entre el flujo y la movilidad del penetrante.⁴

Las sustancias covalentes en solución acuosa tienen constantes de permeabilidad bajas, y los alcoholes alifáticos tienen constantes de permeabilidad altas.

La piel es moderadamente permeable al agua, sin embargo es relativamente impermeable a iones en solución acuosa constituyentes del organismo como el sodio y potasio, lo que previene la pérdida de éstos por vía cutánea.^{4,9}

Actualmente se ha propuesto un modelo de bicapa del estrato córneo, donde se propone como un sistema heterogéneo bicompartimental de células ricas en proteínas dentro de un medio lipídico intercelular (modelo de ladrillo y cemento), y en el cual el medio lipídico intercelular es el principal elemento de función de barrera, esencialmente de agua y materiales hidrofílicos.^{2,7,9,10}

La capa lipídica es el elemento fundamental de la impermeabilidad de la piel en conjunto con el estrato córneo. Su formación se lleva a cabo durante la diferen-

ciación celular durante la cual se cambia la lámina de lípidos polares a lípidos neutros. Durante la diferenciación celular los lípidos se sintetizan en la epidermis a partir de acetato, por vía de glicólisis anaerobia, se encuentran contenidos en los gránulos lamelares y son depositados en la superficie cutánea intercelular, donde se lleva a cabo la formación de hojas multilaminares de lípidos no polares, que determinan una zona de muy alta hidrofobicidad. También se depositan enzimas ácidos hidrolasas, encargadas de la degradación de los glicolípidos a ceramidas.^{7,10}

Los principales lípidos de la superficie cutánea son los lípidos neutros, esfingolípidos o ceramidas y el colesterol; los lípidos neutros y las ceramidas se encuentran presentes en un 60% en la capa espinosa y granular, y en 95% en el estrato córneo; el colesterol se encuentra en bajas concentraciones en la capa basal, (donde predominan la esfingomielina, fosfatidilcolina y fosfatidiletanolamina) y va aumentando durante la diferenciación celular. Ya en la capa lipídica superficial del estrato córneo se encuentran lípidos neutros en un 60-70%, esfingolípidos de 18-35% y colesterol de 10-25%.⁷

Se ha encontrado que existe una relación inversa entre el total de lípidos neutros presentes y la permeabilidad de la piel, mientras que los esfingolípidos se han relacionado a mayor permeabilidad acuosa, teniendo una distribución inversa a los lípidos neutros en la superficie corporal. Los lípidos neutros se encuentran en mayor concentración en abdomen donde la permeabilidad es baja, y en baja concentración en plantas donde la permeabilidad acuosa es alta a pesar del grosor de la capa córnea. Las mucosas poseen un 15% menos de lípidos en su superficie, con un bajo porcentaje de ceramidas, particularmente de ácido linoléico (21%), contienen 1/10 de hidroxiceramidas y retienen aún niveles significativos de fosfolípidos (13%), lo que les confiere mayor permeabilidad que al resto de la piel, ya que la concentración de ceramidas, colesterol y ácidos grasos libres en los espacios intercelulares determinan importantemente la función de barrera de la piel.^{7,11,12}

La participación de los anexos en la absorción cutánea es controversial, algunas teorías apoyan su participación al actuar como puentes de difusión, principalmente de los folículos pilosos, y otras no consideran relevante su participación.^{4,7}

La circulación cutánea es el principal elemento de la dermis que interviene en la absorción cutánea, ya que depende de éste que se elimine el penetrante para asegurar la permeabilidad durante el periodo de flujo

constante. El flujo sanguíneo de la piel varía de 0.5-100 mL/min/100 g y en estado basal de 3-10 mL/min/100 mg.⁷

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA FUNCIÓN DE LA BARRERA CUTÁNEA

La edad determina características cutáneas que modifican la barrera cutánea, por ejemplo en los neonatos se encuentra disminuida por falta de producción sebácea y menor grosor del estrato córneo; en ancianos la difusión transepidérmica al exterior y la concentración total de lípidos también se encuentran disminuidas. La hidratación corneal y el aumento de temperatura externa, también disminuye la eficiencia de la barrera, por lo que la absorción se encuentra aumentada en áreas húmedas, así como en la deshidratación corneal, donde la piel se vuelve frágil.^{13,14}

COMENTARIO

El conocimiento de la función de la piel es primordial e imprescindible para comprender la patogenia de algunas enfermedades, así como la administración de tratamientos tópicos, motivo por el cual se realizó una revisión sobre estos aspectos. La presencia de flora en la superficie cutánea y la función de barrera, son dos de los mecanismos de protección más importantes de la piel, los cuáles en conjunto con el sistema pigmentario, sistema inmunológico, de percepción, sensibilidad y protección física, controlan la interrelación del medio externo con el medio interno brindando la integridad de la barrera y logrando la homeostasis cutánea.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roth RR, James W. *Microbiology of the skin: resident flora, ecology infection*, American Academy of Dermatology 1989;20(3):387-382.
2. Fitzpatrick TB, Risen A, Freedberg I et al. *Dermatology in general medicine*, 5ta. ed, McGraw-Hill, EUA, 1999:184-191 y 164-174.
3. Murray P. *Microbiología médica*, 1ra. Ed, Mosby year book 1992:37-211.
4. Rook A. *Tratado de dermatología*, 4ta Ed. Doyma ediciones, 1988:393-404.
5. Sharma S, Verma KK. Skin and soft tissue infection. *Indian Journal Pediatric* 2001;68(3):s46-50.
6. Mandel, *principles and practice of infectious disease* 2001.
7. Franz TJ, Paul A. *The skin as a barrier: Structure and Function*, Ed. CRC Press, 2000:15-43.
8. Kalia YN, Nonato LB, Lund CH. Development of skin barrier function in premature infants. *Journal Investigation of Dermatology* 1998;111:320.
9. Haftek M. The stratum corneum. *Ann Dermatology Venereology* 2002;129(1 pt 2):117-22.
10. Elias PM. Epidermal lipids, barrier function and desquamation. *Journal Investigation of Dermatology* 1983;80:44.
11. Wertz PW, Madisson KC, Downing DT. Covalently bound lipids of human stratum corneum. *Journal Investigation of Dermatology* 1989;92:109.
12. Madisson KC, Swartzendruber DC, Wertz PW. Presence of intact intercellular lipid lamellae in the upper layers of the stratum corneum. *Journal Investigation of Dermatology* 1987;88:714.
13. Blank IH. Further observations of factors which influence the water content of the stratum corneum. *Journal Investigation of Dermatology* 1953;21:259.
14. Fluhr JW, Dickel H, Kuss O. Impact of anatomical location on barrier recovery, surface pH and stratum corneum hydration after acute barrier disruption. *British Journal of Dermatology* 2002;146(5):770-776.