

La microbiota humana

El cuerpo humano está colonizado por microorganismos en todas sus superficies de exposición al ambiente exterior. Esta **microbiota** está constituida por bacterias, arqueas, virus y microorganismos eucariotas. Por lo tanto, todos y cada uno de los nichos microbianos presentes en nuestro organismo están colonizados por comunidades microbianas, cuya composición y estructura dependen de las condiciones ambientales presentes en dicho nicho. Además de los microorganismos constituyentes y adaptados a ese nicho, denominados **microorganismos autóctonos**, podemos encontrar también microorganismos presentes de modo transitorio en el mismo, son los denominados **microorganismos alóctonos**. Un ejemplo de estos últimos puede ser, por ejemplo, los microorganismos de origen alimentario que pueden detectarse en el intestino. Generalmente, estos microorganismos están peor adaptados a las condiciones ambientales presentes en ese nicho y, con frecuencia, son capaces de colonizar, tan solo, de un modo transitorio, acabando desplazados por la microbiota autóctona. Cabe señalar que todos ellos, incluso la microbiota autóctona, presentan una elevada variabilidad debida tanto a factores genéticos como ambientales. La dieta del individuo, su estado fisiológico y de salud y/o los tratamientos farmacológicos –por ejemplo, los antibióticos– son factores que van a afectar a la microbiota y contribuir a estas diferencias interindividuales.

La microbiota intestinal ha sido la más ampliamente estudiada; sin embargo, existen también otras microbiotas de gran relevancia para nuestra salud. Anteriormente, ya se revisó la microbiota intestinal, por lo que ahora se revisarán estas otras microbiotas de gran relevancia para nuestra salud.

LA MICROBIOTA DEL TRACTO RESPIRATORIO

El tracto respiratorio consta de hábitats muy diversos. Si consideramos la boca o la nasofaringe como lugares de entrada, podemos diferenciar comunidades microbianas muy complejas y diversas. En la cavidad oral se estima la presencia de cientos de especies microbianas, más de 500 según algunos autores. Mientras que en los labios o la cavidad nasal son frecuentes los microorganismos que también se encuentran en la piel, como *Staphylococcus* o *Streptococcus*, en otras superficies como la cavidad bucal o la faringe ya son frecuentes también otros microorganismos como *Actinomyces* o *Prevotella*. Por otra parte, la presencia de nichos ecológicos tan específicos y diferentes como la superficie dental o los surcos gingivales hacen que en los mismos aparezcan comunidades microbianas muy especializadas, que con frecuencia se encuentran en forma de biopelículas. Así, por ejemplo, mientras que en la encía sana encontraremos microorganismos como *Streptococcus*, *Actinomyces* o *Porphyromonas*, cuando se produce enfermedad periodontal lo que encontraremos en los surcos gingivales serán otros microorganismos como *Leptotrichia*, *Treponema* o *Fusobacterium*, indicándonos la presencia de una clara disbiosis microbiana en esta condición.

A medida que nos desplazamos por el tracto respiratorio, nos encontraremos con condiciones muy variables en cuanto al ambiente, con gradientes de temperatura de concentración de O_2 , etc. Además, se producen continuas microaspiraciones que hacen que la presencia de microorganis-

mos oro-nasales sea frecuente en la tráquea y los bronquios. No obstante, hay que señalar que, a diferencia de otras mucosas, aquí se produce una exclusión activa de los microorganismos por parte de las células ciliadas de este epitelio. Así, podemos encontrar, principalmente, microorganismos como *Prevotella* y *Veillonella* en la tráquea y bronquios, mientras que desde los bronquiolos a los alveolos aparecerán otros microorganismos como *Pseudomonas* o *Acidocella*, cuyos niveles están incrementados en determinados contextos patológicos. Diversos estudios han señalado la presencia de disbiosis en el tracto respiratorio en varias patologías, como la tuberculosis pulmonar o la enfermedad obstructiva pulmonar crónica.

LA MICROBIOTA DE LA PIEL

La piel sufre abrasiones continuas, está expuesta a la radiación solar y los nutrientes son escasos, todo lo cual limita mucho los microorganismos que pueden establecerse sobre ella. Estas condiciones tan inhóspitas se atenúan en las glándulas sudoríparas y sebáceas y en los folículos pilosos, en los que hay más humedad y nutrientes y, por tanto, una mayor colonización.

Las bacterias constituyen alrededor del 95% de la microbiota de la piel, predominando las pertenecientes a los filos *Actinobacteria* (60% del total) y *Firmicutes* (25%); estos dos grupos de **bacterias Gram positivas** representan líneas evolutivas independientes y se diferencian primordialmente por el porcentaje de G (guanina) + C (citocina) de sus genomas, superior al 50% en el primer caso e inferior a esta cifra en el segundo. Las ac-

tinobacterias están representadas por corinebacterias y *Cutibacterium acnes* (denominado anteriormente *Propionibacterium acnes*), mientras que *Staphylococcus epidermidis* sería el representante casi exclusivo de los Firmicutes. También aparecen **hongos**, principalmente del género *Malassezia* –que, como veremos, son beneficiosos, pero cuya proliferación excesiva es el origen de la caspa y de la tiña denominada pitiriasis versicolor–, y ácaros (arácnidos microscópicos) que viven en los folículos pilosos. En las zonas más secas de la piel, como los antebrazos o la parte anterior de las piernas, hay pocos microorganismos (10^2 – 10^3 células/cm²) y una gran variabilidad, lo que sugiere contaminación continuada más que residencia estable. Los pliegues (ingles, axilas, espacios interdigitales, etc.) son las zonas más húmedas de la piel y en ellos predominan las corinebacterias y los estafilococos, cuya actividad metabólica es responsable del olor característico de cada uno de dichos pliegues. En las regiones sebáceas (el cuero cabelludo, detrás de las orejas, la cara, la espalda, etc.) predominan *C. acnes* y *Malassezia*, que degradan los lípidos presentes en el “sebum” y liberan ácidos grasos, contribuyendo decisivamente al pH ácido de la piel y a su protección frente al establecimiento de organismos patógenos. En las zonas húmedas y sebáceas la concentración puede exceder los 10^7 microorganismos/cm².

LA MICROBIOTA DEL APARATO GENITOURINARIO

Las diferencias anatómicas y fisiológicas del aparato urogenital de hombres y mujeres obligan a que los tratemos por separado.

- **Hombre:** la microbiota es escasa (menos de 103/ml), debido a que la orina lava la uretra periódicamente y a que el orificio de salida está muy separado del ano, que es la principal fuente de contaminación del aparato

excretor. Por eso, las infecciones urinarias son infrecuentes en los hombres, salvo que haya circunstancias predisponentes, como el uso de pañales. Los organismos encontrados más frecuentemente son corinebacterias y estafilococos que, como vimos, son típicos de la piel, por lo que se considera que es la fuente de dicha microbiota.

- **Mujer:** la colonización microbiana de uretra y vagina es semejante en términos cualitativos y está dominada por unas pocas especies de *Lactobacillus*, lo que indica que existe una contaminación constante de ambos conductos a través de la piel del perineo. En la uretra, la densidad microbiana es habitualmente menor de 105 bacterias/ml debido al ya mencionado efecto de barrido de la orina, mientras que en vagina alcanza los 108 microorganismos/ml. Los lactobacilos provocan la acidificación de la mucosa, lo que resulta ser inhibitorio para el desarrollo de otros microorganismos, especialmente los procedentes del tracto entérico, que con frecuencia invaden la cavidad debido a la proximidad entre los orificios anal y vaginal.

LA MICROBIOTA DE LA GLÁNDULA MAMARIA

La glándula mamaria no presenta una microbiota peculiar hasta que se induce la lactación. En ese momento, la humedad y la presencia de nutrientes fomenta la contaminación de los conductos galactóforos por microorganismos de la piel, como *Staphylococcus* y *Corynebacterium* (responsables de la mayoría de las mastitis), y también de bacterias intestinales (principalmente, de los géneros *Lactobacillus*, y *Enterococcus*). El acceso de estos microorganismos puede ser por contaminación desde el exterior, pero también a través de la vía enteromamaria, por la que determinados grupos de células

dendríticas captan microorganismos en el tracto entérico y los transportan asociados a su superficie hasta la mama. En cualquier caso, la concentración bacteriana de la leche de una mujer sana es muy baja (103 células/ml), pero se postula que podría constituir una fuente significativa para la colonización temprana del intestino del lactante.

LA MICROBIOTA DEL MEDIO INTERNO

Se ha postulado que la placenta, el líquido amniótico, el intestino fetal, el pulmón e incluso el encéfalo poseen sus propias microbiotas. Las evidencias apuntan a que, casi con seguridad, esto no sea así, y que los datos que avalan dichos hallazgos son artefactuales y producto de la contaminación de los reactivos con ADN de microorganismos ambientales.

Calendario previsto del Plan Nacional de Formación Continuada.
Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos

Curso	Plazos de inscripción	Inicio	Cierre
Buenas prácticas de distribución farmacéutica	Hasta 3/5/21	10/5/21	12/7/21
Oído en farmacia comunitaria (2ª edición)	Hasta 17/5/21	24/5/21	28/6/21
Medicamentos y productos farmacéuticos falsificados	Hasta 5/5/21	12/5/21	14/7/21
Síntomas del tracto urinario inferior en el varón secundarios a la hiperplasia benigna de próstata (MEDyFAR)	Desde el 29/10/20	29/10/20	28/10/21

	Teléfonos	Horario
Información e inscripciones (Centro de atención colegial) cac@redfarma.org	902 460 902 / 91 431 26 89	L-J: 9:00-17:30 h. V: 9:00-14:30 h.
Línea Directa del PNFC⁽¹⁾ tutoriafc@redfarma.org	91 432 81 02	L-V: 9:00-14:00 h.
Secretaría Técnica Administrativa⁽²⁾ secretariatecnica@cgcof@redfarma.org	91 432 41 00 Fax 91 432 81 00	L-V: 9:00-14:00 h.

1 Consultas sobre contenidos técnico-científicos.

2 Consultas sobre corrección de exámenes y certificados.

Direcciones de interés

Cuestionarios / Sugerencias	Consejo General de Farmacéuticos C/ Villanueva 11, 7º - 28001 MADRID
Sección de formación continuada en Portalfarma	http://www.portalfarma.com/inicio/formacioncontinuada
Plataforma de formación online	https://formacion.nodofarma.es