

PRODUCTOS LÁCTEOS Y SU EFECTO FUNCIONAL EN LA MICROBIOTA INTESTINAL DEL HOMBRE (I)

La velocidad de aplicación de nuevas tecnologías en distintos campos de biología ha creado la necesidad de revisión de los conceptos clásicos. Este hecho, aportando muchas soluciones, a su vez impone nuevos interrogantes. Sin embargo, los estrechos enfoques requeridos para la investigación, a veces no aportan soluciones aplicables en la práctica, ni tampoco tienen al día a los consumidores o al gran público sobre los nuevos logros de la investigación. Solo mirando a través de todos los campos y sectores implicados a la vez (estudios multidisciplinarios), se puede llegar a un juicio acertado.

VAHID SHOKOUHI Veterinario

Después de una breve revisión de la microbiota intestinal del hombre, el sistema defensivo del intestino y los mecanismos de colonización bacteriana, se discuten los efectos de diferentes dietas sobre la microbiota intestinal y la posición de las bacterias de ácido láctico.

La meta principal del trabajo ha sido el análisis de efectos de productos lácteos sobre la microbiota intestinal del hombre en base a un abordaje multidisciplinario utilizando informaciones de distintos campos.

Esta revisión podría confirmar el papel positivo de leche y productos lácteos sobre la microbiota intestinal, incluso en individuos que no toleran la lactosa.

El consumo de leche y productos lácteos está debatido en varios campos: intolerancia a la lactosa, alergia, consumo de leche cruda y zoonosis, o abstención de su consumo por motivos culturales y de salud.

Los logros constantes en el estudio y análisis de la microbiota humana de otro lado ponen de relieve otro aspecto importante de consumo de lácteos; su participación en el tablero de juego como regulador del equilibrio de microbiota por ser vehículo de probióticos viables, a parte de su bien conocido contenido en nutrientes, minerales y vitaminas.

El trabajo actual busca a utilizar la revisión simultánea de fuentes más importantes de datos en este torbellino prometedor que gira alrededor de la microbiota intestinal.

Se revisan brevemente, la microbiota intestinal², el efecto de distintas dietas sobre la composición de microbiota¹⁶, microbiota de leche cruda, la intolerancia a la lactosa⁴, mecanismos de colonización bacteriana²⁶, etc., para demostrar la veracidad de efectos positivos de inclusión de productos lácteos en dietas equilibradas^{42,43,44}.

El juicio de consumidores, que no en pocos casos suelen recibir datos controvertidos, afecta al consumo, la producción, la economía ganadera y entre otros a la profesión veterinaria.

Actualmente la participación veterinaria en estos terrenos también está aportando informaciones fidedignas y ayuda a la elaboración de un nuevo sistema de alimentación científica.

El estudio comparativo de microbiota con la aplicación de nuevas tecnologías en diferentes especies mamíferos sin lugar a dudas puede aportar interesantes informaciones y respuestas a innumerables interrogantes que están planteados con respecto a la microbiota intestinal del hombre.

NOTAS HISTÓRICAS

La cultura neolítica aparece hace 10.000 años aproximadamente (Asia occidental, Oriente medio) con agricultura y posiblemente la domesticación de animales lecheros. Casi 1.600 años después llega a Grecia y se extiende al continente Europeo.

Los hallazgos arqueológicos como coladores de cerámica de 7.000 años de antigüedad para desuerar el queso en Polonia 13 podrían confirmar la veracidad de estas fechas para la difusión de ganadería en Europa. Otros hallazgos en la Península Ibérica de cerámicas perforadas (España y Portugal) también podrían atestiguar cómo ha evolucionado el cambio de sistema durante estos periodos¹⁷.

Los primeros ganaderos habían preferido productos fermentados como el yogur, queso, kéfir y kumis quizás debido a la mejor conservación en un ambiente cálido y su transporte durante la vida errante o en trashumancia.

El historiador griego Herodoto (cerca de 450 AC) comenta haber visto el batido de kumis entre los escitas establecidos cerca del Mar Negro.

William de Rubruck, uno de los primeros viajeros europeos (1.250 DC) que atravesó las Estepas, también comenta haber visto el proceso de elaboración de kumis.

“Las amazonas, aquellas mujeres guerreras de las estepas, eran mujeres trabajadoras muy ocupadas para poder alimentar a sus hijos con su propia leche”. Según los antiguos griegos, alimentaban a sus hijos con la leche de yegua. Desde la época de Homero, las tribus nómadas desde el Mar Negro hasta Mongolia se conocían como los escitas, ordeñadores de yeguas.

Escribe la historiadora Adrienne Mayor⁵ : “La grasa de leche de yegua ha sido identificada en utensilios (copas, bastón de batido, etc.) de antiguos enterramientos de Estepas (3.500 AC)”.

Finalmente, la difusión de elaboración de productos lácteos entre los griegos y romanos fue el preludio de la popularidad de estos productos en épocas posteriores.

La implicación de fermentación bacteriana en productos lácteos fue revelada por Louis Pasteur (1822-1895). Este hecho dio lugar que aparte de productos lácteos tradicionales, se elaboraran numerosos nuevos productos hasta la época actual.

LA MICROBIOTA INTESTINAL

La metodología de estudio de comunidades microbianas del tracto gastrointestinal ha cambiado de técnicas clásicas y pura caracterización por cultivo, al uso de nuevas tecnologías; estudio de genoma microbiano (metagenómica), estudio de sus proteínas (proteómica) y sus metabolitos (metabolómica), etc. Aunque con anterioridad los estudios por cultivo han contribuido a reconocer la existencia de microbiota intestinal, pero por las limitaciones de los métodos, han aportado una información inexacta e incompleta de este nicho ecológico donde muchos microorganismos quedan todavía desconocidos⁷ .

A pesar de que el cultivo es una buena técnica para la caracterización de propiedades fisiológicas de microorganismos, existen grandes desventajas para utilizarlo como medio de estudio de las comunidades bacterianas.

Las comunidades de microbiotas establecidas en el tracto gastrointestinal de mamíferos son imprescindibles para el metabolismo de huésped y tienen un gran impacto en su fisiología y salud. La microbiota de animales de granja como porcinos y rumiantes se está convirtiendo en un foco de interés para los veterinarios, nutrólogos de producción animal y microbiólogos veterinarios.

La microbiota de rumen conlleva diversas enzimas que convierten los carbohidratos complejos en monómeros, tiene un alto potencial para aplicaciones biotecnológicas, mientras los porcinos a menudo se utilizan como animal modelo para estudios relacionados con el hombre^{7,45} .

La posibilidad de muestreo a nivel de matadero demuestra la gran oportunidad que existe en veterinaria para estudiar y esclarecer las grandes incógnitas que todavía existen en este campo. Además los estudios comparativos entre la microbiota de distintas especies son fructíferos para la investigación^{8,9} .

MICROBIOTA INTESTINAL DEL HOMBRE

La larga historia de animales y microorganismos de vivir en alianza y proceder de los mismos ancestros está reflejada en sus genomas. El análisis de un gran número de secuencias enteras de genoma revela que todas las formas de vida comparten un tercio de sus genes, incluso los que codifican las vías metabólicas centrales.

No es de sorprender que muchos genes animales sean homólogos de genes bacterianos, mayoría derivados por vía descendente, pero ocasionalmente también por transferencia de gen de bacterias.

Por ejemplo 37% de ~23.000 genes humanos tienen homólogos en Bacterias y Arqueas, y otros 28% se originaron en Eucariotas unicelulares. Entre estos genes homólogos hay algunos cuyos productos proporcionan el fundamento de señalización entre animales y bacterias²⁷ .

La microbiota del hombre sobre todo intestinal se ha considerado como un órgano esencial por conllevar aproximadamente 150 veces más genes de lo que existe en la totalidad del genoma humano² . Se ha demostrado que está involucrado en muchos procesos biológicos como la modulación de fenotipo metabólico, regulación del desarrollo epitelial y la inmunidad innata.

También ha sido asociado a procesos como la obesidad, diabetes mellitus, arterosclerosis y enfermedades hepáticas entre otras.

La composición de microbiota es distinta en cada sitio anatómico según la temperatura, pH, potencial redox, la tensión de oxígeno, actividad del agua y la salinidad.

La microbiota intestinal interviene principalmente en el colon donde vierten enzimas digestivas para metabolizar macronutrientes no digeridos en el íleon. Estos consisten principalmente en oligosacáridos y polisacáridos cuya fermentación por bacterias resulta en síntesis de ácidos grasos de cadena corta y compuestos fenólicos cuyo metabolismo produce variados bioactivos 16 .

Las bacterias simbióticas de microbiota digieren los restos indigestos de los alimentos, protegen contra la colonización de patógenos oportunistas y contribuyen a la formación de arquitectura intestinal.

Fibras indigestas como xiloglucanos pueden ser digeridas por Bacteroides y los fructooligosacáridos y oligosacáridos utilizados por bacterias como Lactobacillus y Bifidobacterium.

La microbiota intestinal normal produce ácidos grasos de cadena corta como ácidos acético, propionico y butírico. Estos ácidos grasos pueden ser absorbidos en colon y sirven en la regulación de la motilidad intestinal, homeostasis de glucosa y recogida de energía. Tienen también efecto antiinflamatorio.

Otro de los aportes de la microbiota es la producción de vitaminas como vitamina K, biotina, riboflavina (B2), cobalamina (B12) y posiblemente otras vitaminas del grupo B. Además las bacterias colonizadoras provocan el desarrollo normal de los sistemas de inmunidad humoral y celular de la mucosa² .

Muchas enzimas bacterianas influyen en la digestión y salud. En realidad la diversidad microbiana del intestino del hombre puede atribuirse al espectro de la capacidad enzimática necesaria para degradar los nutrientes, particularmente muchas formas de polisacáridos complejos. Ciertas bacterias como Bacteroides thetaiotaomicron tienen la capacidad de producir una serie variada de enzimas necesarias para desdoblar carbohidratos⁶ .

Las fitasas bacterianas del intestino grueso desdoblan el ácido fitico presente en los granos liberando minerales como calcio, magnesio, etc., poniéndolos a disposición de los tejidos de huésped.

La competencia entre las bacterias en el consumo de sustratos influye de forma significativa en tipo de productos que van estar generados.

DIVERSIDAD BACTERIANA DE LA MICROBIOTA INTESTINAL EN SALUD

Los estudios basados en cultivo de bacterias suponían que todos los hombres adultos comparten la mayoría de las especies bacterianas conocidas del intestino, y que éstas constituyen una microbiota esencial o “patrón”. Sin embargo los estudios de secuenciación, independientes de cultivo bacteriano, han demostrado repetidas veces una amplia diversidad bacteriana que es altamente variable entre diferentes poblaciones humanas, denegando de esta forma el concepto de “microbiota patrón”.

La mayoría de los filotipos de la microbiota son bacterias que pertenecen a pocos filos. En personas adultas normalmente dominan Bacterioidetes y Firmicutes, mientras Actinobacteria, Proteobacteria y Verrucomicrobia son generalmente constituyentes menores. En la microbiota se pueden ver levaduras, hongos y también otras bacterias menos frecuentes³.

Los filos bacterianos Firmicutes y Bacterioidetes representan 99% de bacterias del intestino. Sin tener en cuenta las variaciones individuales, se sabe que el nivel de estas dos divisiones bacterianas dominantes cambia drásticamente con la edad.

Se ha demostrado que la relación Firmicutes / Bacterioidetes desciende de 10,9 aproximadamente en adultos de mediana edad a 0,6 en personas mayores. Se ha sugerido que posiblemente este parámetro puede servir para la estimación de la salud de microbiota intestinal¹⁵. Otro estudio confirmando estas relaciones para adultos y mayores indica para los niños una relación Firmicutes / Bacterioidetes de 0,439 (Figura 1).

La conclusión global del estudio de microbiota esencial es que el hombre comparte un microbioma esencial funcional pero no una microbiota esencial³.

Cada tipo de macronutriente (proteínas, fibras, grasas) influye de modo distinto en la composición de la microbiota. Por ejemplo, el consumo de fibra induce un aumento de especies que fermentan las fibras en el colon distal (*Roseburia*, *Blautia*, *Eubacterium rectale*, *Faecalibacterium prausnitzii*) y el filo Actinobacteria *Bifidobacteria*, *Lactobacillus*) con variaciones en la proporción de Bacterioidetes según el tipo de fibra. Una dieta alta en proteínas normalmente está baja en carbohidratos; este tipo de dieta provoca un aumento de especies con actividad proteolítica como *Bacteroides* spp., con descenso de especies productoras de butirato.

La grasa de la dieta tiene un impacto indirecto sobre la diversidad de la microbiota intestinal. La grasa estimula la producción de ácidos biliares; estos favorecen el crecimiento de especies que tienen la capacidad de metabolizar ácidos biliares e inducen la pérdida de ciertas especies por su actividad antimicrobiana¹⁶.

MICROBIOTA INTESTINAL EN ENFERMEDAD

La composición de la microbiota se puede alterar con el uso de antibióticos y está influenciada por el modo de vida individual en función del ejercicio, la nutrición y el nivel de higiene. La disbiosis intestinal influye sobre los mediadores inmunes e induce tanto inflamación crónica como disfunción metabólica.

La obesidad y sus complicaciones metabólicas como la diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular ya son un problema sanitario global y se consideran consecuentes a una interacción compleja entre el factor genético, la nutrición, el medio ambiente y la microbiota intestinal.

La infección es la consecuencia más importante de la disbiosis intestinal, por ejemplo, el sobrecrecimiento de *Clostridium difficile* es la consecuencia más frecuente de administración de antibióticos.

La alteración de la microbiota intestinal juega un papel importante en patología hepática. La microbiota intestinal produce etanol, amonio y acetaldehído, estos productos pueden influenciar la función hepática.

En la edad temprana la baja diversidad consecuente al uso de antibióticos aumenta la susceptibilidad al asma alérgica.

Aparte de otras enfermedades y patologías tumorales gastrointestinales, hay referencias que indican que la alteración de la microbiota puede estar implicada en otros trastornos como el autismo y la depresión (Figura 2).

La microbiota intestinal en el hombre tiene componentes potencialmente probióticos y beneficiosos. Algunas de estas bacterias pertenecen a géneros que contienen muchos probióticos como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, hay otras nuevas bacterias potencialmente beneficiosas como *Faecalibacterium prausnitzii* para el tratamiento de enfermedad inflamatoria intestinal (IBD) y síndrome de intestino irritable (IBS) o *Akkermansia muciniphila* para mejorar la salud metabólica. Además la microbiota tiene que producir gran número de metabolitos algunos con potencial de aplicación importante.

Parece que la relación *Bifidobacterium* / *Enterobacteriaceae* indica la resistencia del intestino a la colonización microbiana. Se considera que esta relación es un indicador de la salud del microbioma humano. En las personas con microbioma sano esta relación es superior a 1 2 .

Los nuevos abordajes pueden al final demostrar cómo la microbiota intestinal tiene un papel inhibitor importante contra la virulencia de bacterias patógenas. El uso de trasplante de microbiota fecal en el tratamiento de la infección recurrente por *Clostridium difficile* tiene más de 90% de eficacia en comparación con el tratamiento antibiótico cuyo eficacia es solo 30%¹⁸ .

La identificación de señales químicas, receptores y genes diana será esencial para comprender cómo la comunicación bacteria-bacteria puede ser utilizada en prevenir la colonización intestinal por bacterias patógenas^{18,28} .

Cabe recordar de paso la transferencia de líquido de rumen en bóvidos con indigestión procedente tanto de un donante vivo sano en la granja como recogido en el matadero²⁰ . También existen trabajos de investigación recientes sobre la transfaunación de rumen¹⁹ .

PROBIÓTICOS Y PREBIÓTICOS

Se definen a los probióticos como microorganismos vivos cuya administración en cantidad adecuada confiere cierto beneficio sanitario al huésped. Los mecanismos que posiblemente pueden permitir a los probióticos mejorar el estado sanitario son el aumento de la función inmune y el refuerzo de la barrera de mucosa, lo que disminuye el traslado de microorganismos y sus metabolitos desde el lumen intestinal al interior del huésped.

Es importante añadir que la eficacia de probióticos como promotores de salud depende de la cepa de microorganismo y no es específica de género ni especie.

Se ha demostrado que después de la ingestión de leche fermentada las Bifidobacterias demuestran una supervivencia notable, lo que les permite conseguir concentraciones superiores a 10^9 bact./ml en el colon; esto es compatible con la expresión de efectos probióticos⁴⁷ .

Probablemente el concepto probiótico este enfocado de forma muy estrecha, se han supuesto que los géneros Bifidobacterium y Lactobacillus posiblemente no sean las bacterias más importantes en contribuir a la salud intestinal.

Hay otros candidatos emergentes como Ruminococcus bromii, Roseburia intestinalis, Eubacterium rectale y Faecalibacterium prausnitzii y también muchos otros⁶ .

Los prebióticos son sustratos alimenticios que promueven la proliferación y la actividad favorable de las bacterias beneficiosas establecidas en el colon. Para que un sustrato sea calificado como prebiótico tiene que:

- a. Evadir la asimilación en el intestino delgado.
- b. Alterar la composición taxonómica de la microbiota, una vez fermentado por microorganismos de forma selectiva.
- c. Conferir beneficios demostrables al huésped⁶ .

Los carbohidratos de cadena corta como fructooligosacaridos y galactooligosacaridos son prebióticos típicos ²² y el blanco son los grupos de bacterias Bifidobacterium y Lactobacillus.

Un estudio sobre el crecimiento de diferentes bacterias con el suministro de prebióticos oligosacáridos demuestra que existen variaciones según el tipo de bacteria, sin embargo, con todo los prebióticos ha habido un crecimiento notable de Bifidobacteria⁴⁰ .

Los factores ambientales y nutricionales parece que juegan cierto papel en el desarrollo de microbiota en los niños, pero en qué medida el perfil genético de huésped contribuye a su variación se desconoce.

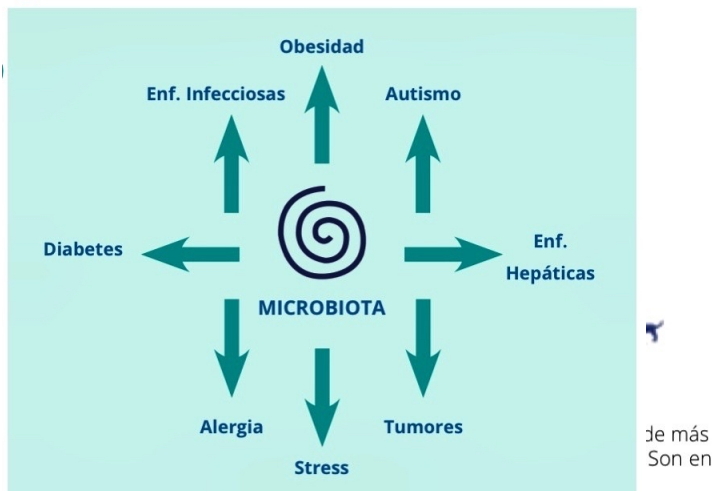
MICROBIOTA DE LA LECHE CRUDA (VACA)

La leche por su alto contenido en nutrientes constituye un medio ideal para el crecimiento de microorganismos. Incluso después del crecimiento de una población bacteriana existen otros microorganismos que aprovechan los componentes y metabolitos restantes para su crecimiento.

Las bacterias de ácido láctico, fermentadoras de lactosa, son la población dominante en leche de vaca antes de la pasteurización. Los géneros más comunes consisten en Lactococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Streptococcus y Enterococcus. Los componentes psicófilos que se establecen durante la refrigeración y almacenamiento son también importantes y frecuentemente incluyen a Pseudomonas y Actinobacter spp. También se encuentran otras bacterias que no pertenecen a estos grupos así como varias levaduras y mohos¹ .

La composición específica de microbiota de leche tiene un impacto directo sobre la producción de productos lácteos: puede tener impacto sobre sus propiedades organolépticas, o estropearlos en caso de bacterias psicófilos.

Figura 2. Ciertas enfermedades relacionadas con la microbiota intestinal.



Bacteroidetes (b): Bacteroidetes es un filo bacteriano de bacterias gram negativas y anaerobias. Incluye a Bacteroides que es abundante en la microbiota intestinal y Porphyromonas, que se encuentra en la cavidad bucal. Muchos miembros de filo Bacteroidetes se encuentran en el medio ambiente.

Cabe recordar de paso que la leche humana está dominada típicamente por Streptococcus, Lactobacillus y Bifidobacterium spp. Las bacterias de calostro y leche en el hombre tienen un papel fundamental en estimular el sistema inmune de los niños⁴¹.

BACTERIAS PATÓGENAS EN LA LECHE CRUDA (VACA)

Las bacterias patógenas pueden proceder de las glándulas mamarias o de

ganglios linfáticos asociados en vacas que sufren una infección sistémica; también pueden proceder del equipo de ordeño, tanques de leche cruda o del personal de la granja. Las bacterias patógenas pueden en ciertas ocasiones provocar serios problemas sanitarios:

- Staphylococcus aureus puede producir enterotoxinas termostables que resisten a la pasteurización y pueden provocar intoxicación después de consumo de alimentos contaminados con náusea y vómitos intensos.
- Coxiella burnetii. Agente causante de fiebre Q puede transmitirse de vacas afectadas al hombre. Provoca una infección aguda con la presentación de síntomas semejantes a la gripe, que suelen ser autolimitantes acabando con endocarditis y hepatitis.
- Mycobacterium bovis. Agente de la tuberculosis bovina también puede transmitirse al hombre con consumo de leche cruda, provocando una tuberculosis zoonótica indistinguible de la tuberculosis del hombre.
- E. coli productor de shiga-toxina también es un nuevo agente preocupante.

Existe otro grupo de bacterias patógenas con la particularidad que pueden sobrevivir y multiplicarse en temperaturas de refrigeración

- Yersinia enterocolitica es un agente importante de gastroenteritis, puede provocar diarrea, dolor abdominal y fiebre. Aunque puede ser eliminado por la pasteurización, puede ocurrir una contaminación posterior y la multiplicación durante la refrigeración.
- Listeria monocitogenes es un contaminante ambiental que provoca la listeriosis en el hombre. Afecta a los individuos muy susceptibles, mujeres gestantes y personas inmunocomprometidas o ancianos. Tiene alta fatalidad. Las personas sanas no corren riesgo, aunque pueden presentar síntomas gripales o gastrointestinales.
- Brucella abortus. El origen de la contaminación son las vacas infectadas. Provoca fiebre, dolor abdominal, dolor de cabeza y otras complicaciones de brucelosis¹.

Debido a la naturaleza grave de muchas enfermedades provocados por estos patógenos es necesario realizar pruebas rigurosas para determinar su presencia, incluso se ha recurrido a la prueba de PCR cuantitativa por su rapidez y sensibilidad en relación a las pruebas tradicionales. Concluyendo, el control sanitario de las granjas, y el control de

calidad de leche y productos lácteos reviste importancia fundamental para conseguir unos productos seguros y de calidad.

COLONIZACIÓN BACTERIANA

La mucosa intestinal está compuesta de tres capas, epitelio, tejido conjuntivo o lámina propia y una capa fina de músculo liso. Esto constituye una primera línea que limita tanto la invasión de bacterias comensales como patógenos. Sin embargo, las bacterias patógenas tienen varias estrategias moleculares para adherir a los epitelios y proliferar en su superficie. El epitelio en contacto con el medio extracelular (cara de lumen) está cubierto con una capa de mucus que protege contra los intrusos.

La capa de mucus intestinal juega un papel importante en la limitación de invasión por bacterias comensales de la microbiota o bacterias patógenas en su caso.

Este mucus está compuesto principalmente por glicoproteínas (mucinas), enzimas digestivas, péptidos antimicrobianos e inmunoglobulinas. Las bacterias se ven frecuentemente en la capa superior de este mucus, mientras la capa interior, debido a la alta concentración de compuestos antimicrobianos, está normalmente libre de bacterias.

Las IgA producidas por las células B en lámina propia y vertidas por medio de las células epiteliales están también involucradas en la limitación de asociación de las bacterias con el epitelio impidiendo que atraviesen la barrera epitelial ²⁶.

La adherencia de las bacterias patógenas a la superficie intestinal es un rasgo crucial para la colonización de huésped puesto que este acto les da una ventaja selectiva, al prevenir su eliminación mecánica, frente a las bacterias endógenas de la microbiota.

Las bacterias han desarrollado varias estrategias moleculares que les permite dirigirse y adherir a la superficie de células de huésped.

Aparte de los pilus, amplios factores de superficie con propiedades de adhesión han sido descritos, lo que les permite que incluso aparte de adhesión induzcan su entrada dentro de la célula.

La fagocitosis y la siguiente migración de los fagocitos a través de los tejidos es otro de los mecanismos que permite a las bacterias su entrada y diseminación en el huésped.

La separación de bacterias en comensales y patógenas no es tan sencillo como parece. Ciertas bacterias consideradas normalmente como comensales pueden escapar de su nicho original y empezar a colonizar tejidos más profundos²⁶.

También conviene mencionar que la base genética del sujeto está en relación con la intensidad de respuesta a un determinado patógeno.

Una misma bacteria puede provocar desde una infección asintomática hasta una enfermedad fatal dependiendo de variabilidad genética del huésped.

En cuanto a la adherencia de bacterias de ácido láctico a las células intestinales y su supervivencia en el jugo gástrico del hombre es digno de citar un estudio realizado con varias cepas de bacterias de ácido láctico: *Lactobacillus acidophilus* (2 cepas), *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. La prueba se llevó a cabo con el

jugo gástrico humano in vivo e in vitro y con la solución salina tamponada (pH 1 a 5) para comprobar la supervivencia en el jugo gástrico, y con las células intestinales del hombre y porcinas para averiguar la adherencia.

Los resultados indicaron que *Lactobacillus acidophilus* ADH sobrevivió y tuvo mejor adherencia que otras bacterias, mientras la supervivencia y adherencia de *Streptococcus thermophilus* era pobre. Para todas las cepas la supervivencia y adherencia mejoró con el suministro de leche³⁰ .

Estos datos tienen correlación con los efectos beneficiosos que citan con el seguimiento de consumo in vivo de estos lactobacilos (*Lactobacillus acidophilus* ADH es lisogénica y alberga un profago inducible phi adh.).

Otro de los aspectos importantes de enfrentamiento entre el sistema inmune y los microorganismos es el riesgo de provocar la autoinmunidad en el huésped.

La comparación de secuencias de aminoácidos bacterianos (patógenas y no patógenas) con el proteoma humano ha demostrado que un tercio de proteínas humanas comparte por lo menos un nonapéptido con las bacterias examinadas ³⁸ .Estos hallazgos abren una nueva perspectiva en relación inmune entre las bacterias y el huésped que puede ayudar a la comprensión de fenómenos como tolerancia y autoinmunidad.

BIBLIOGRAFÍA.

Fuente.

<https://axoncomunicacion.net/wp-content/uploads/2021/02/Cria-y-Salud-77-en-baja.pdf>

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS