

Curso Microbiología Bucal (OD2303)
Semestre primavera



Ecología bucal

Prof. Marta Gajardo R.

Noviembre 2 de 2011

Microbiología médica tradicional:

- Aislar el microorganismo presente en una muestra
 - Identificarlo como agente causante de la enfermedad
- Establecer métodos de control para erradicar la infección

¿Qué pasa con infecciones poli-microbianas como la caries y las enfermedades periodontales?
Se comprenden mejor desde la perspectiva ecológica.

En patologías infecciosas polimicrobianas es importante conocer:

- Los factores que sustentan el equilibrio hospedero-microbiota compatible con salud
- Los factores que pueden perturbar este equilibrio
- La posición de cada especie en la comunidad microbiana y la relaciones que establece con el hospedero y con otros microbios

Últimos 50 años:

- El estado de salud o de enfermedad es determinado por interacciones complejas entre muchos y diferentes factores:

Microbianos, del hospedero y ambientales (tiempo)

- Entender estas interacciones puede facilitar la comprensión de la salud y la enfermedad: educación dental y diagnóstico, prevención y/o tratamiento de enfermedades bucales.

Ref:

Eriksen HM, Dimitrov V. Ecology of oral health: a complexity perspective.
J Oral Sci 2003; 111: 285-290.©

Eur

S. Filoche, L.Wong, Sissons. Oral Biofilms: Emerging Concepts in Microbial Ecology.

JDR 2010 vol. 89 (1): 8-18

- Avances en técnicas moleculares han permitido apreciar la diversidad de la microbiota humana, la extensión de sus interacciones con el hospedero humano, y cómo se relaciona con las variaciones entre individuos.
- Intervención del clínico en la prevención de enfermedades endógenas: sólo cuando se reconozca que la ecología es la clave de las relaciones hospedero-simbionte (comensalismo-mutualismo-parasitismo).
- Necesitamos saber cómo contribuir a seleccionar los microbios cuya interacción resulte en salud más que en enfermedad: mirar la **anfibiosis** desde una perspectiva ecológica.

- La salud o la enfermedad bucal, es un estado que resulta de la adaptación microbiana a las condiciones que prevalecen en un momento dado, en un individuo o sitio dado.
- El desarrollo de la placa bacteriana no debe ser pensado como un proceso générico, sino como un proceso altamente individualizado, lo cual tiene consecuencias para el tratamiento de las enfermedades que causa.
- Comprender el proceso de cambio que resulta en caries en la niñez temprana, en EP crónica, en candidiasis o infección pulpar, capacitará para desarrollar estrategias holísticas para su prevención.

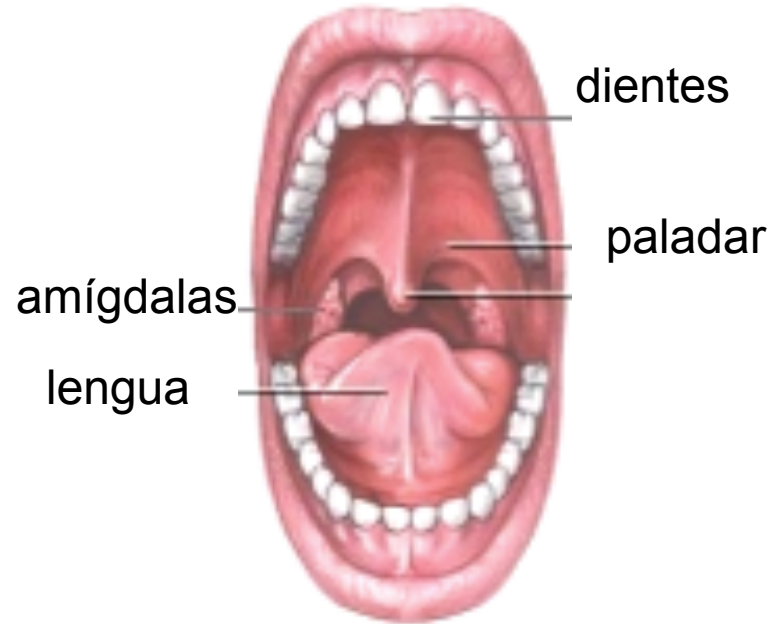
Cavidad Bucal: Ecosistema abierto

- En general: 37°C, variable; humedad constante, pH neutro, potencial redox variable y abundantes nutrientes
- Contiene mas de 700 tipos de microorganismos diferentes, principalmente bacterias, la mayoría beneficiosas
- Las especies forman comunidades autosustentadas, organizadas como biopelículas o biofilms

- La boca, entrada del Sistema digestivo, proporciona ambientes aptos para sostener una población microbiana variada y diversa:
- Está densamente poblada por bacterias: 1 ml de saliva puede contener millones de bacterias
- En menor proporción, puede ser habitada por hongos y protozoos.

Ecosistema Bucal

- Está constituido por:
 - Tejidos blandos: mejillas, encías, paladar y lengua (epitelio mucosos)
 - Tejidos duros: Dientes
 - Saliva, alimento
 - Cuerpos extraños: obturaciones, aparatos ortodóncicos, prótesis



- En general: 37°C, variable; humedad constante, pH neutro, potencial redox variable y suministro nutricional abundante
- Cada sitio del ecosistema bucal es colonizado según el **nicho ecológico** de las especies involucradas

Sitios con diferentes características anatómicas:

Microambientes distintos

Sitios de adherencia, tensión de oxígeno, nutrientes

Zonas supra y subgingival, dorso lingual, mejillas y paladar



Cada sitio del ecosistema bucal es colonizado según el nicho ecológico de las especies: selección aeróbicos, facultativos o anaeróbicos sacarolíticos o proteolíticos

Habitats bucales

- En todos se encuentran las mismas especies pero en diferentes proporciones

- **Sitios con mayor acumulacion:**

Superficies sin recambio celular:

- Supragingival
- Subgingival

Superficies con recambio:

- Lengua

- **Sitios con menor acumulacion:**

Mucosa bucal, palatina, gingiva externa piso de la boca

- **Saliva:**

por acción de lavado sobre diferentes superficies puede contener muestra representativa de microbiota bucal

● Algunos ejemplo:

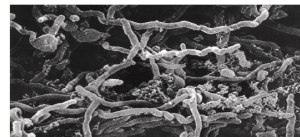
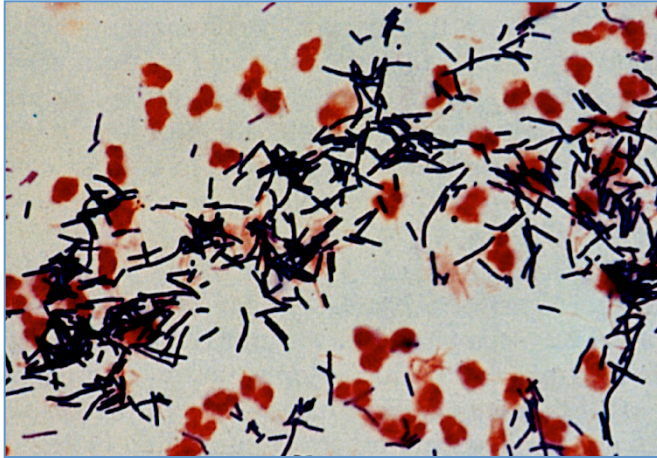


Fig. 6. Scanning electron micrograph of cut surface of sulfur granule seen in Fig. 4. The granule consists of an abundance of bacteria in a biofilm setting. Rod-like organisms are prominent and spiral-formed bacteria are seen (arrow). From (66). Reproduced with permission from Lippincott, Williams & Wilkins.



Fig. 7. Scanning electron micrographs of cut surfaces of sulfur granules. (a) In addition to rod-like and spiral-formed bacteria, an amorphous material is seen between the cells. (b) Microorganisms and large amounts of partly calcified extracellular material are present. From (66). Reproduced with permission from Lippincott, Williams & Wilkins.

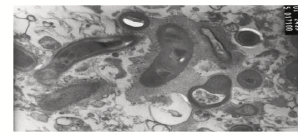


Fig. 8. Transmission electron micrograph from sulfur granule. Gram-positive bacteria are seen. An extracellular material is enveloping several of the bacteria. From (66). Reproduced with permission from Lippincott, Williams & Wilkins.

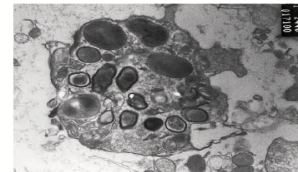
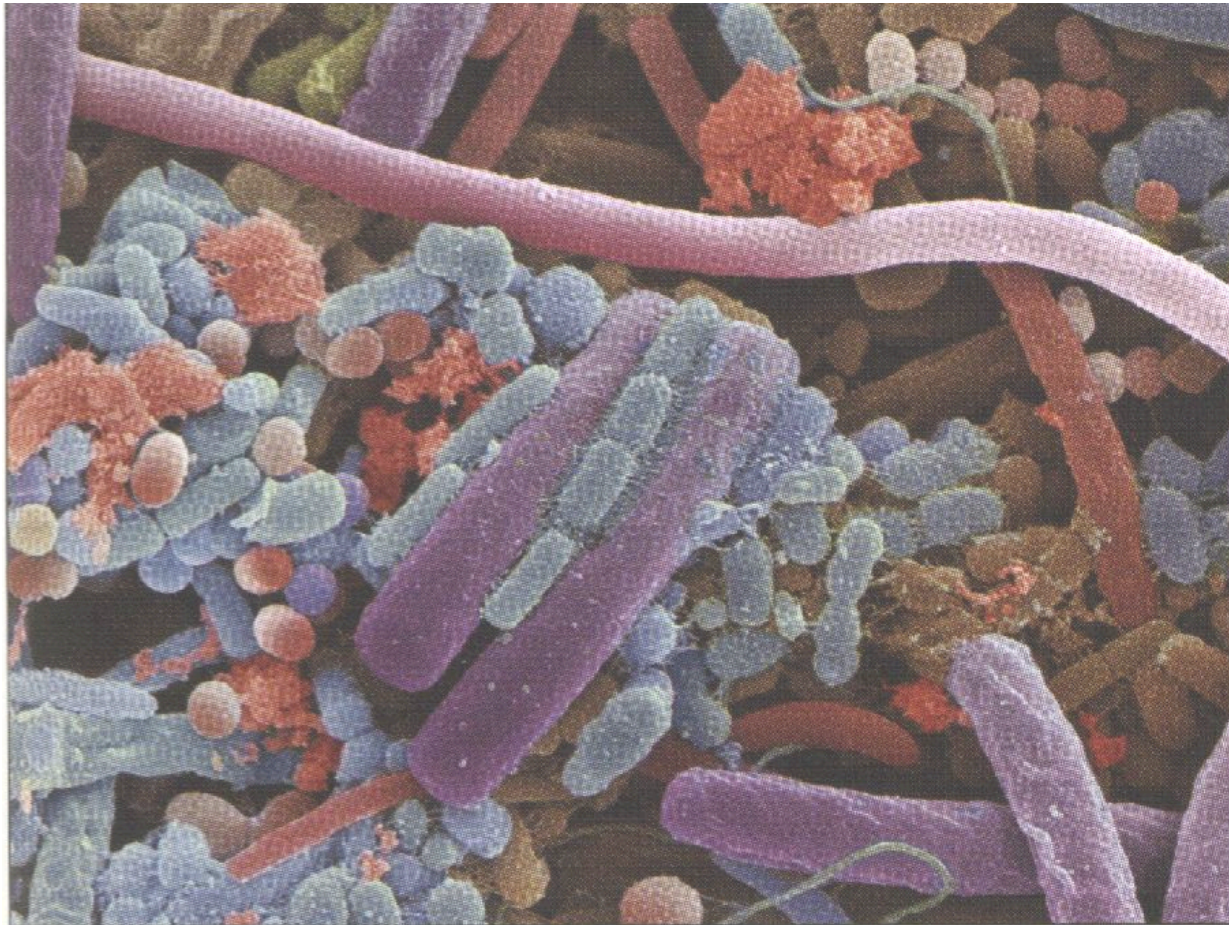


Fig. 9. Transmission electron micrograph from sulfur granule. A macrophage with a variety of engulfed bacteria is seen. From (66). Reproduced with permission from Lippincott, Williams & Wilkins.

Understanding endodontic infections

Diferentes tipos de bacterias encontrados como parte de la microbiota normal, en la superficie de la lengua



SEM | 2 μ m

De: Microbiology, an introduction. Tortora, Funke, Case. Ninth edition. 2007

Dorso Lingual

- Superficie mucosa con recambio, incluye criptas y fisuras.
- Favorable para anaerobios Gram-



Ecología

oikos=casa

- Estudia la dinámica de las interacciones de los organismos entre sí y con el medio que habitan, su abundancia relativa, su distribución, el uso de los recursos disponibles y las modificaciones que imponen en su ambiente

- La salud de cada órgano se sustenta en la salud del individuo, la que a su vez se sustenta en la salud de la familia y esta en la salud de la comunidad.
- La ecología de la boca trata con interacciones confinadas a la cavidad bucal, pero con consecuencias mas allá de ella.
- La microbiología de la cavidad bucal es en si misma un sistema ecológico de gran complejidad, con interacciones que van mas allá de lo que se puede deducir de la suma de las características microbianas individuales.

Desde la perspectiva de la ecología:

- Se puede facilitar la comprensión del estado de salud y del estado de enfermedad
- Considerar los factores involucrados como un todo integrado
- Conocer las fuerzas ecológicas que pueden perturbar ese equilibrio y como restablecerlo
- La presencia de especies inusuales, patógenas o no, involucradas en el proceso infeccioso

En patologías infecciosas polimicrobianas es importante conocer:

- Los factores que sustentan el equilibrio hospedero-microbiota compatible con salud
- Los factores que pueden perturbar este equilibrio
- La posición de cada especie en la comunidad microbiana y la relaciones que establece con el hospedero y con otros microbios

La ecología bucal permite conocer:

- La abundancia relativa y la distribución de cada especie: cuantos hay y donde viven
- Cómo se usan los recursos disponibles: nutrientes y factores ambientales
- Las modificaciones que impone en su ambiente: deshechos metabólicos y reacciones del hospedero susceptible

Unidad de estudio de la ecología: Ecosistema

- Red compleja e interrelacionada de poblaciones de organismos que comparten un ambiente determinado, y del entorno que habitan
- En el ecosistema los organismos viven en **poblaciones** formando **comunidades**

Comunidad

Poblaciones de microbios que cohabitan en un sitio y tiempo determinados, que pueden o no conformar redes tróficas entre sí

Población

Todos los miembros de una especie que viven en un lugar determinado en un tiempo determinado

Determinante ecológico

Cualquier factor que afecte la abundancia y distribución de una especie en el ecosistema:

- Físicos: T°, humedad, pH, redox, aire
(Limpieza mecánica)
- Nutricionales: disponibilidad de nutrientes
- Microbianos: factores de adherencia,
sinergismo, antagonismo
(antimicrobianos)

Nicho ecológico

Concepto que comprende todos los aspectos del estilo de vida propio de una especie:

- lugar físico que habita: habitat
- forma en que obtiene su energía y nutrientes: función dentro del ecosistema

Cada especie ocupa un nicho ecológico único pero puede compartir diferentes aspectos de su nicho con otras

Sucesiones ecológicas y comunidad clímax

- A lo largo del tiempo ocurren cambios en la estructura de la comunidad y del medio ambiente de un ecosistema
- Los cambios alteran al ecosistema y las especies se reemplazan:

Sucesiones ecológicas

Sucesión primaria: ambiente sin comunidad previa: colonizadores primarios (especies pioneras)

Sucesiones secundarias: ocurren después de un cambio ambiental externo o producido por la comunidad anterior

Comunidad climax: punto final de la sucesión: comunidad relativamente estable en el tiempo y auto-sustentada

Sucesiones microbianas y su asociación con enfermedad

- Microbiota comensal en equilibrio con tejidos del hospedero: **comunidad clímax**
- Cambio interno o externo, equilibrio se modifica, microbiota cambia cualitativa y cuantitativamente: **sucesión ecológica**



Colonizadores Primarios



Colonizadores Secundarios

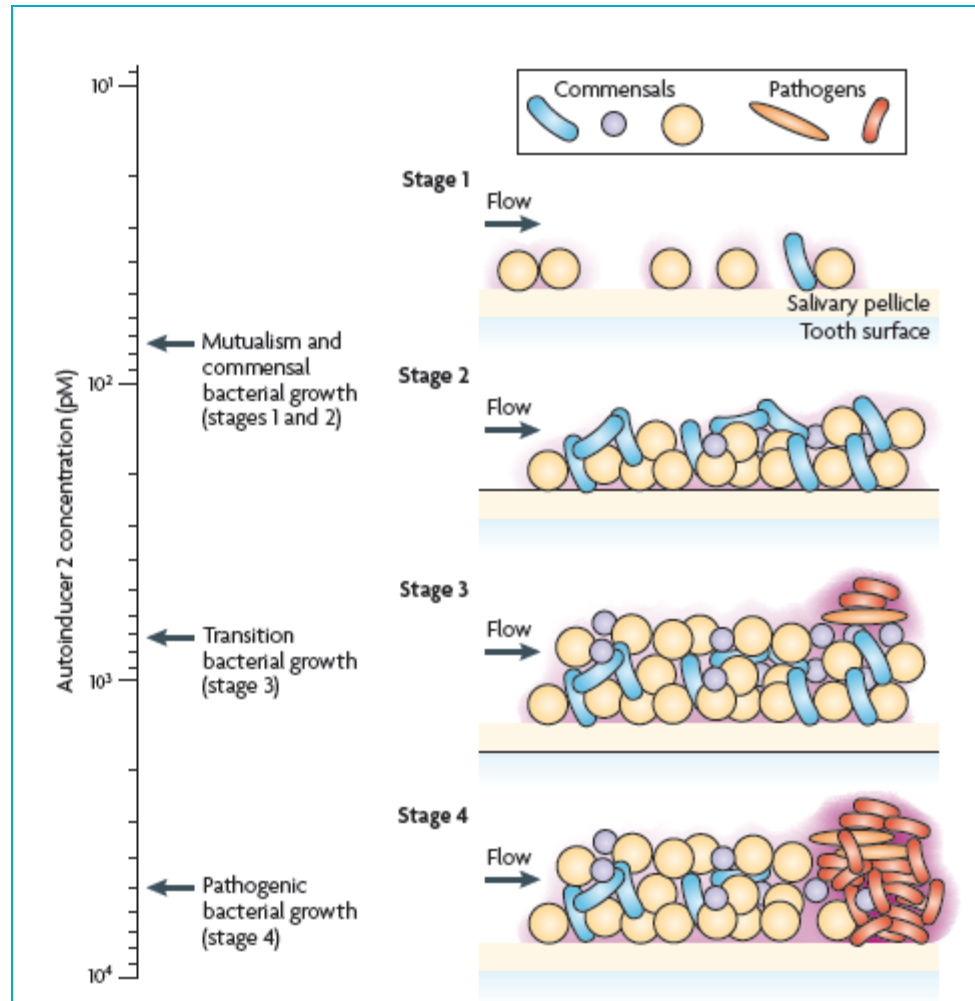


Colonizadores Tardíos

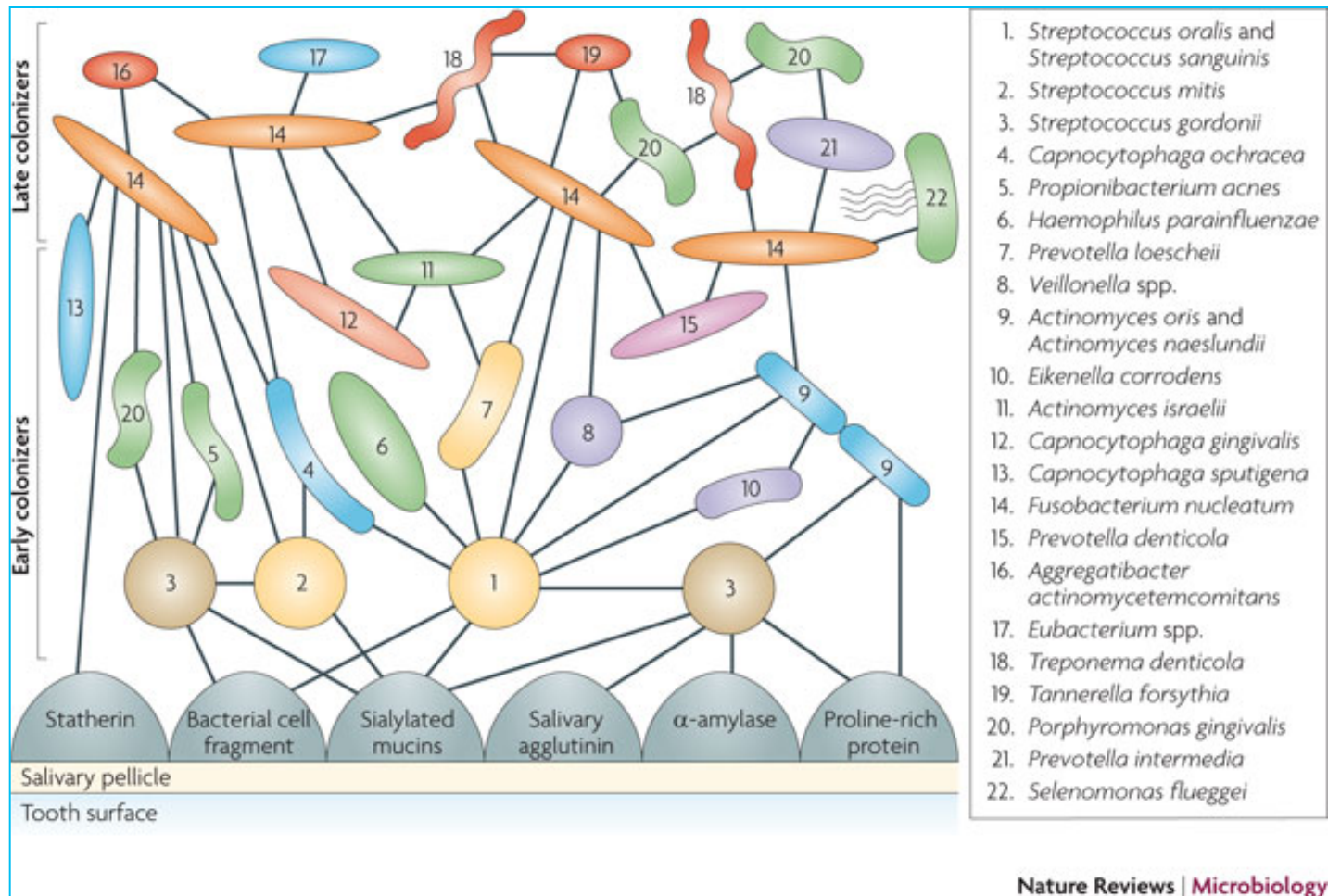


Comunidad climax: biofilms maduros

Sucesiones microbiana: Biofilm maduro

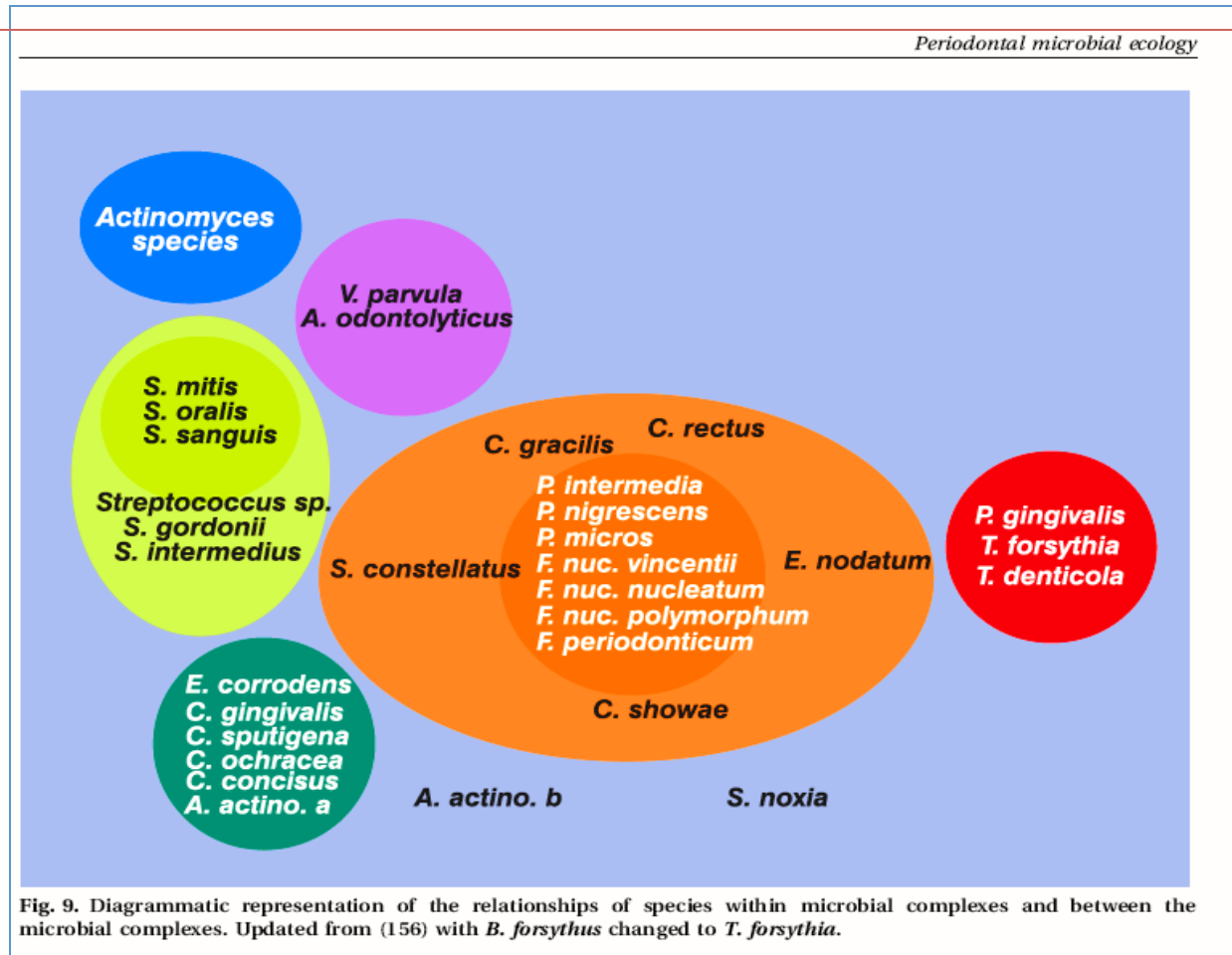


Nature Reviews Microbiology 8:471-480, 2010

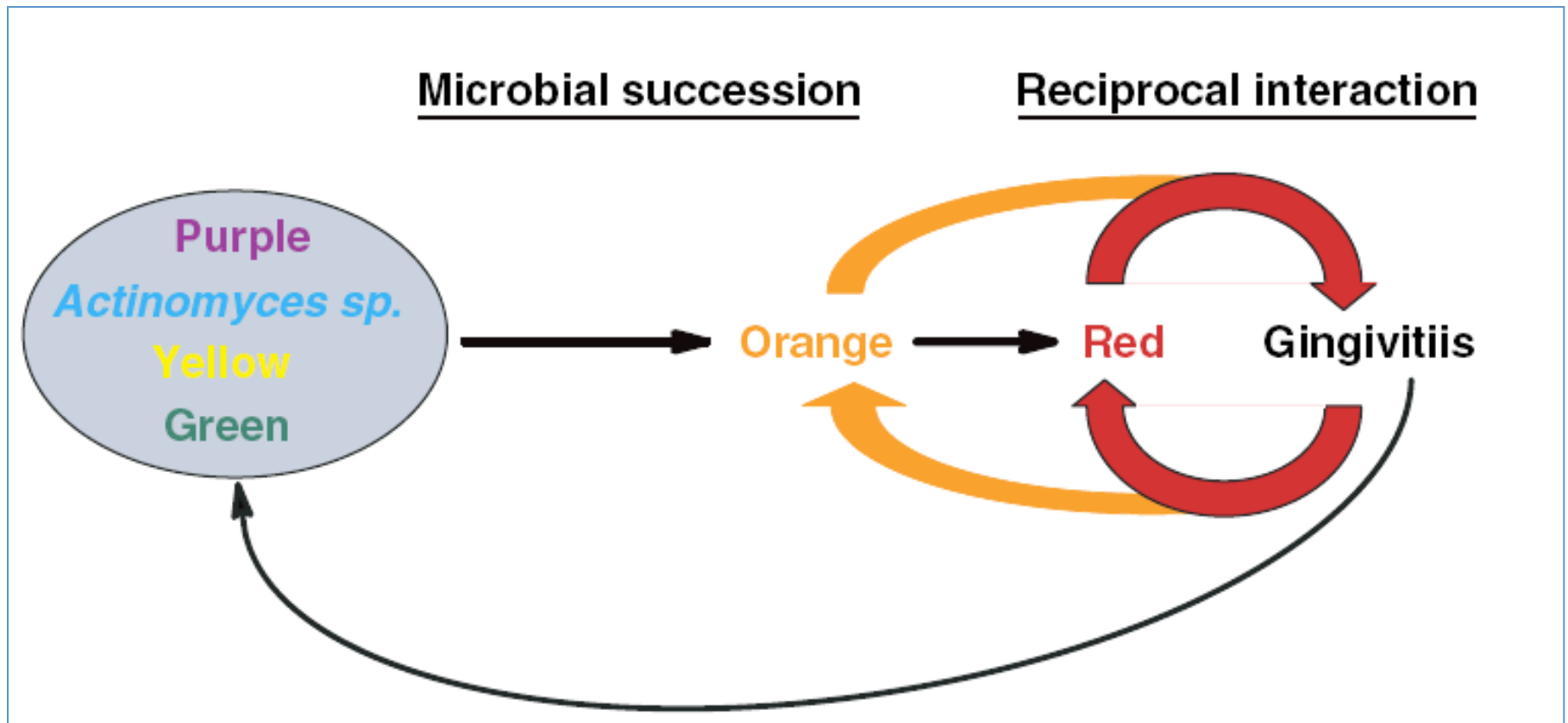


Nature Reviews Microbiology 8:471-480, 2010

Complejos Microbianos en la Microbiota Bucal



Sucesiones microbiana en tejidos bucales



SS Socransky, AD Haffajee 2005. Periodontal microbial ecology. *Periodontology* 2000, 38:135-187

Microbiota del Ecosistema Bucal

Microbiota indígena (autóctona) o comensal:

- Especies que están casi siempre presentes en un número relativamente alto en un sitio particular
- En general es facultativa-anaeróbica

Microbiota transeúnte (alotóctona)

- Especies que se encuentran transitoriamente, o son residentes temporales, en un sitio particular
 - Presentes en baja cantidad

Microbiota patógena

- Especies que colonizan bajo ciertas condiciones, o especies oportunistas, que se asocian con enfermedad
 - Su cantidad aumenta
 - Principalmente facultativa y anaerobia

Hongos Bucales

Principalmente levaduras del Género *Candida*
(*albicans*, *glabrata*, *tropicalis*, *krusei*, entre
otras)

Virus Bucales

Virus Herpes Simple (VHS) tipo I
Virus Coxakie

Factores del Hospedero que regulan la Microbiota Bucal

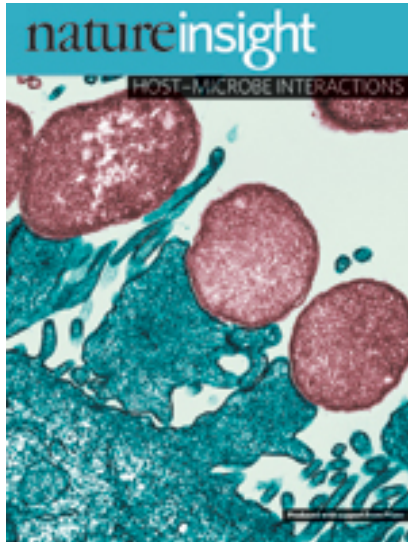
- Descamación epitelial
- Flujo salival (deglución)
- Proteínas salivales: adherencia y coagregación e inhibición
- Flujo crevicular
- Edad
- Estado de salud general
- Estado Inmunitario
- Factores exógenos: dieta, hábitos, medicamentos, restauraciones, profilaxis dental

Actualmente se considera que los agentes etiológicos de las enfermedades bucales, en general, se encuentran entre los miembros constituyentes de la microbiota bucal, cuya proporción dentro de ella cambie debido a:

- Causas locales: traumatismos, cuerpos extraños
- Causas generales: alteraciones o enfermedades sistémicas, inmunosupresión, predisposición genética
- Causa exógenas: tabaquismo, alcohol, irritantes, quemaduras, etc.

- Cambios ambientales, tales como tensión de Oxígeno, disponibilidad de nutrientes,
- Perturbaciones externas: cepillado y acciones odontológicas profesionales
 - Sinergismo o antagonismo microbiano, y
 - Acción del Sistema Inmune del hospedero

Por otra parte:



- Uno de los objetivos principales de la Microbiología es comprender las interacciones entre microbios, comensales o patogénicos, y el hospedero humano que ellos colonizan, porque son las bases para comprender tanto la salud como la enfermedad.
- Esta es un área de investigación que está avanzando rápidamente gracias a los esfuerzos interdisciplinarios de microbiólogos, inmunólogos, biólogos moleculares, genetistas y ecólogos.

- Hace más de un siglo, en 1876, [Robert Koch](#) pudo establecer que las enfermedades infecciosas son causadas por microbios (Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1905): [Postulados de Koch](#)
- Se pensó que los microbios eran los agresores primarios y que el resultado de su presencia siempre era uno: enfermedad.
- Al mismo tiempo, [Ilya Mechnikov](#), uno de los pioneros de la inmunología celular, fue el primero en reconocer que los microbios también podían tener efectos beneficiosos para la salud: propuso que las bacterias del ácido láctico podían prolongar la vida.

- Nueva información sobre los atributos de los microbios y de sus hospederos condujo a comprender que la interacción de un microbio con su hospedero no siempre resultaba en enfermedad: **no se cumplían postulados de Koch**
- Ha sido necesario introducir nuevos conceptos y términos para explicar interacciones Hospedero-Microbio en que no se cumplen:
 - que un microbio, presente en o sobre los tejidos del hospedero, no siempre cause enfermedad
 - que sólo ciertos hospederos se enferman.
- Consenso actual: la patogénesis microbiana refleja una interacción entre dos entidades, **hospedero y microbio**.

- Las interacciones hospedero - microbio son tan diversas como los organismos involucrados:

- pueden ser accidentales u obligatorias
- pueden resultar en asociaciones temporales o persistentes
- pueden involucrar respuestas celulares y moleculares, débiles o intensas.
- En cualquier caso, el resultado para el hospedero es:
salud o enfermedad.

Postulados de Koch

En 1876, cuando se aceptó la teoría germinal de las enfermedades infecciosas, se consideró que un microbio era patógeno si cumplía los Postulados de Koch:

1. El mismo patógeno debe estar presente en todos los casos en que se produzca la enfermedad, y ausente en sanos.
2. Debe ser aislado en cultivo puro a partir de muestras clínicas del hospedero enfermo.
3. El microbio aislado debe reproducir la enfermedad en un hospedero susceptible sano.
4. El agente recuperado de este debe ser idéntico al original.

Actualmente está claro que:

1. Aunque hay muchos microbios, la mayoría de las enfermedades infecciosas humanas son producidas por unos pocos.
2. Algunos microbios son clasificados como patógenos aunque no causan la enfermedad en todos los hospederos.
3. Algunos microbios clasificados como no-patógenos, causan enfermedad.

4. Los individuos normales albergan en su boca, intestino y piel, grandes cantidades de microbios que no causan enfermedad: introducir cambios en la terminología para acomodar las nuevas ideas e información.
5. La patogenicidad no es una característica estable o invariante de la mayoría de los microbios, y que la adquisición de un microbio patógeno no necesariamente causa enfermedad.

Postulados de Koch modificados

Existen patógenos bucales “verdaderos” ?

- Concepto clásico de patógeno:
 - Normalmente ausente
 - Posee “factores de virulencia”
 - Daño directo (e.g. toxinas)
- Induce daño activando la respuesta immune

Patógenos bucales no siguen este modelo:

- Normalmente están presentes toda la vida
- Daño requiere su presencia en grandes cantidades.

Concepto ecológico de enfermedad infecciosa bucal:

- Cambio ecológico: cambio de proporciones
- Equilibrio cambia en favor del patógeno/enfermedad

En la red: Introduction to Oral Biology. Dr. Joel Rudney



“La comprensión de la salud (eubiosis) y de la enfermedad (disbiosis) de la cavidad bucal, se puede facilitar enfocándose no sólo en la importancia de cada factor individual, sino en el todo”

**Eriksen HM y Dimitrov V. Ecology of oral health: a complexity perspective
European Journal Of Oral Sciences , 111(4): 285, 2003**

* * *