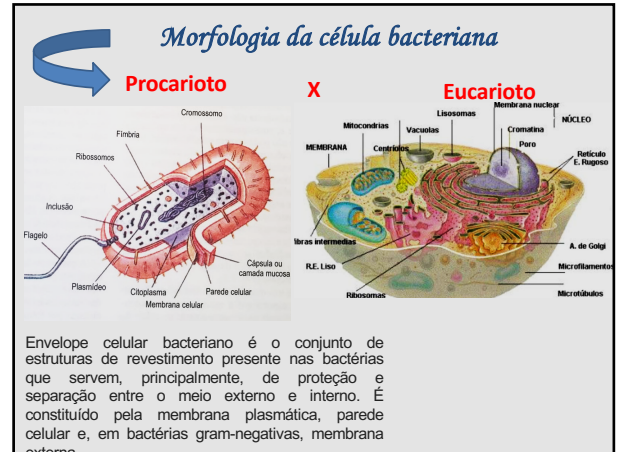
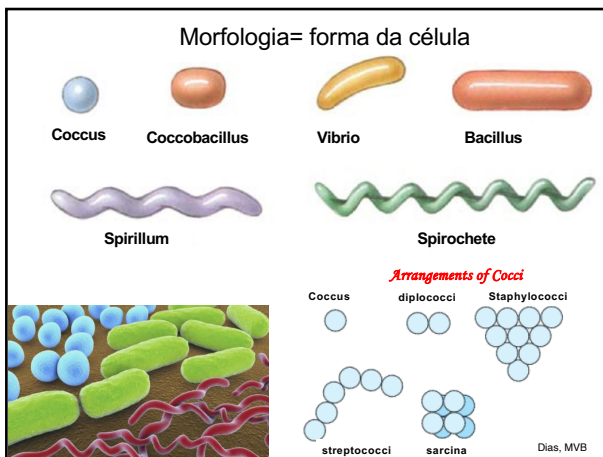




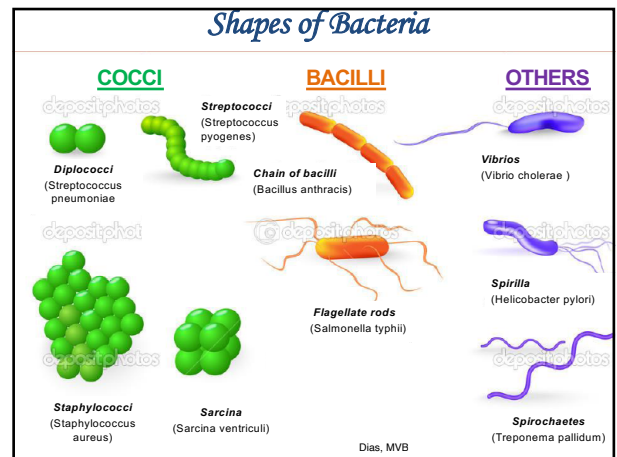
1



2



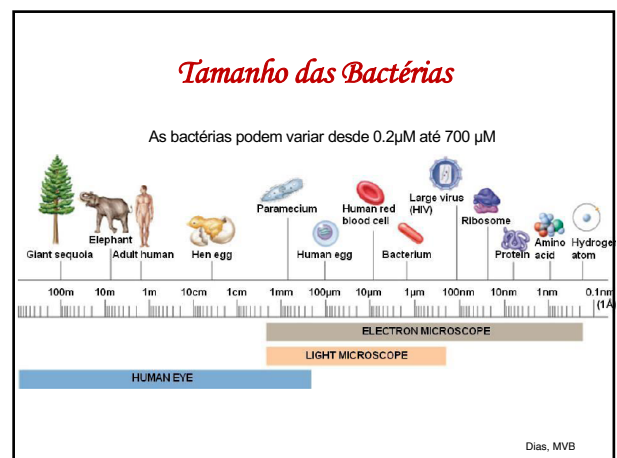
3



4

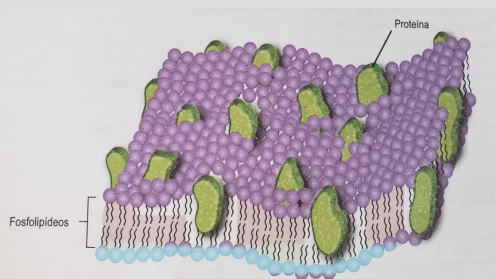


5



6

Membrana plasmática e sua função em bactérias



7

Funções da membrana citoplasmática

1. Permeabilidade seletiva;

2. Ancoragem de proteínas;

3. Transporte de solutos:

- Necessitam de proteínas de transporte da membrana, sendo:

- ❖ **Uniport:** proteínas que transportam apenas uma substância de um lado para o outro da membrana.
- ❖ **Co-transportadora:** carregam 2 substâncias ao mesmo tempo (uma de interesse da célula e outra para que o transporte ocorra).

8

Funções da membrana citoplasmática

3. Transporte de solutos:

- ❖ **Difusão facilitada:** Quando transporte que envolve uma proteína transportadora ocorre a favor de gradiente;
- ❖ **Transporte Ativo:** Substância se liga a um ou mais carreadores de membrana que a liberam dentro da célula.
- ❖ **Translocação de grupo:** A substância é alterada quimicamente durante sua passagem pela membrana.

9

Funções da membrana citoplasmática

4. Produção de energia:

Por transporte de elétrons e fosforilação oxidativa.

5. Biossíntese:

As enzimas de síntese dos lipídeos da membrana e de várias classes de macromoléculas, componentes de outras estruturas externas à membrana, estão ligadas à membrana plasmática.

10

6. Duplicação do DNA: Algumas das moléculas de duplicação do DNA estão localizadas na membrana citoplasmática.



7. Secreção:

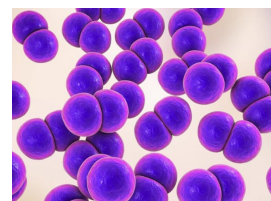
- ❖ Secreta enzimas hidrolíticas que rompem macromoléculas do meio, fornecendo subunidades que servirão como nutrientes.
- ❖ Secreta toxinas, bacteriocinas e penicilinas.

11

Parede celular dos procaríotos

Por quê as bactérias precisam de uma parede celular?

- ❖ Proteção;
- ❖ Forma das bactérias;
- ❖ Rigidez



12

As bactérias podem ser divididas em 2 grupos de acordo com a composição da parede celular

- Gram positivas
- Gram negativas

Gram⁺ Bacteria

Gram⁻ Bacteria

Dias, MVB

13

Peptideoglicano

NAM = N-acetilmurâmico
NAG = N-acetilglucosamina

Ligações tipo β-1,4

L-Alanine
D-Glutamate
mes-diaminopimelic acid
D-alanine

Dias, MVB

14

Sugar backbone

Tetrapeptide (amino acid) crossbridge

Connecting chains of amino acids

Dias, MVB

15

Peptidoglicano de Gram Negativos - *E. coli*

Peptidoglicano de Gram Positivos - *S. aureus*

A forma da célula é determinada pelo complemento das cadeias de peptidoglicano e pela quantidade de interligações (cadeias de tetrapeptídeos) existentes entre as cadeias.

16

Peptideoglicano- ação da lisozima

Peptidoglycan Monomer

lysozyme

NAM

NAG

L-Alanine
D-Glutamine
L-Lysine
D-Alanine
D-Alanine

pentapeptide

Dias, MVB

17

The cell walls differ...

- Gram negativas

- Gram positivas

Pilus

Flagellum

Outer membrane

Peptidoglycan

Cytoplasm

DNA

Ribosomes

Cell wall

Cell membrane

Dias, MVB

18

Hans Christian Gram



A coloração Gram foi desenvolvida pelo fisiologista dinamarquês, **Hans Christian Gram**, enquanto trabalhava em Berlim em 1883. Ele publicou o processo em 1884. Seu primeiro estudo foi com tecido pulmonar de pacientes que tinham morrido com **pneumonia**

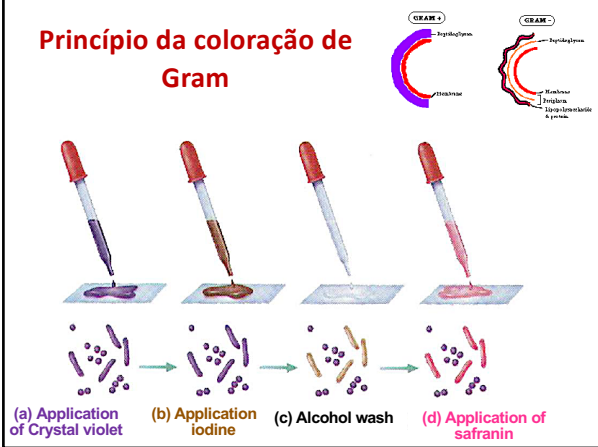
19

Ingredientes da coloração de Gram



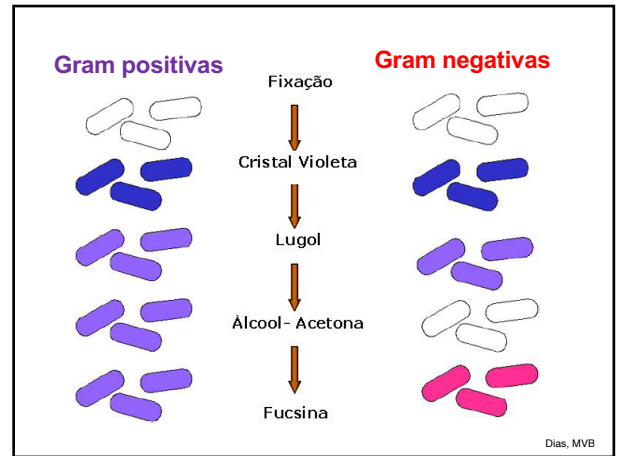
20

Princípio da coloração de Gram



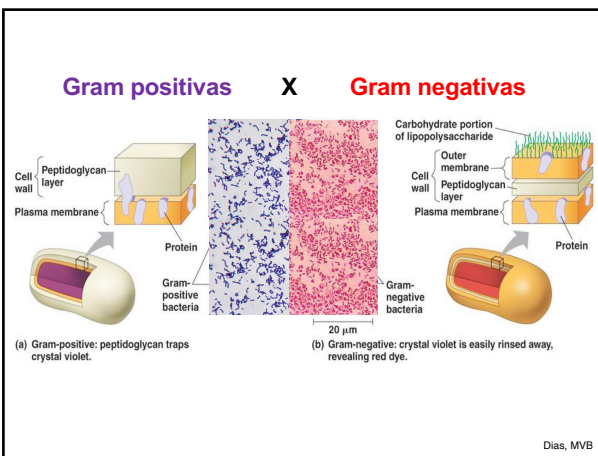
21

Gram positivas X Gram negativas



22

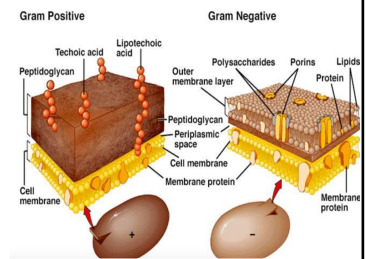
Gram positivas X Gram negativas



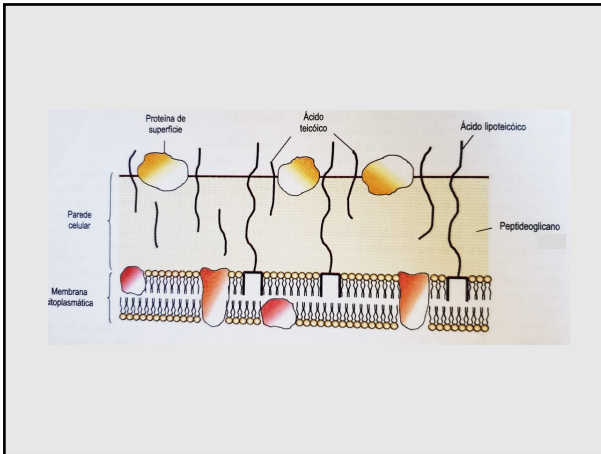
23

Gram positivas

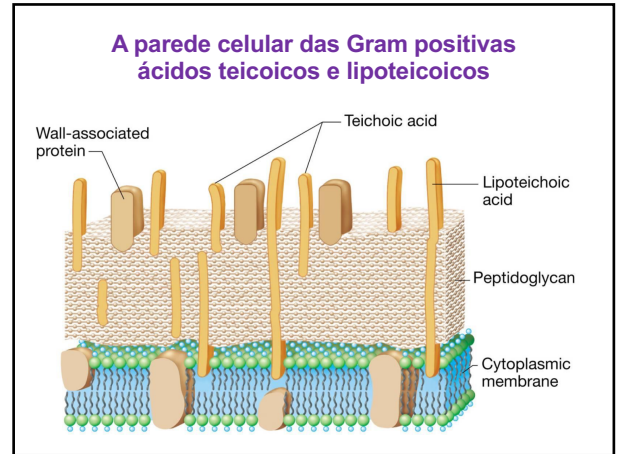
- Mais espessa e rígida
- Relativamente simples
- Ausência de membrana externa
- ❖ Proteínas de superfície
- ❖ Ácido teicoico
- ❖ Ácido lipoteicoico



24



25



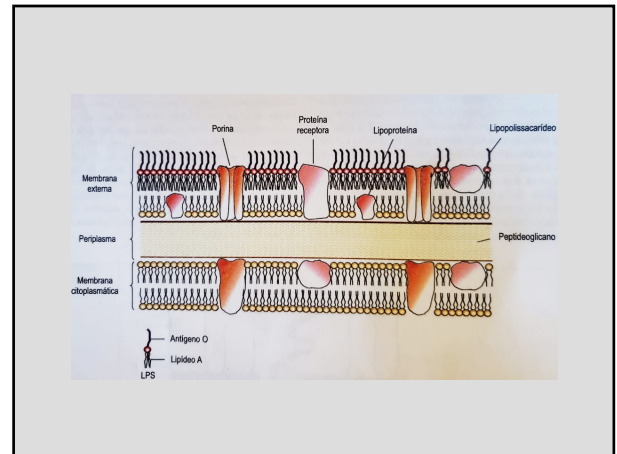
26

Gram negativas

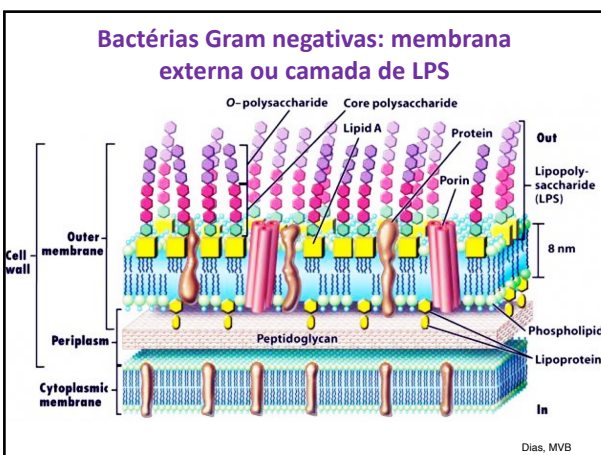
- Menos espessa e mais complexa
- Membrana externa
 - ❖ Barreira seletiva;
 - ❖ Efeito tóxico (Composição: fosfolípídeos, lipoproteínas e lipopolissacarídeos-LPS)

Dias, MVB

27



28



29

Qual a função do LPS?

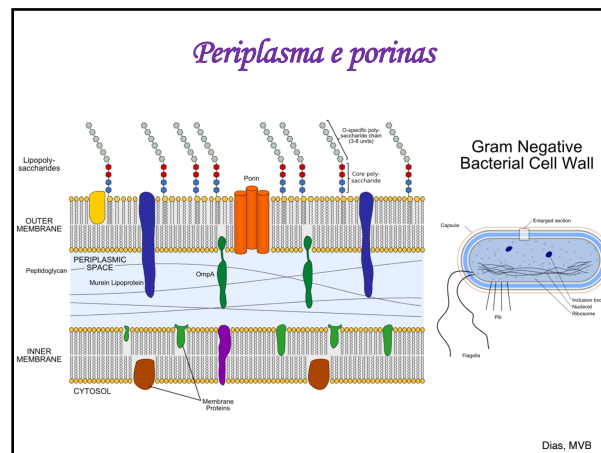
Salmonella, Shigella e Escherichia

Apresentam a membrana externa tóxica, principalmente pela presença do LPS, associado ao lipídeo A= conhecido como **Endotoxina**

30



31



32

Glicocálice: Cápsula ou camada mucosa (slime layer)

- Composição:
Polissacarídeos, Polipeptídeos ou ambos.

- Função:

- ❖ Evasão do sistema imune;
- ❖ Reservatório de água e nutrientes para as bactérias;
- ❖ Aderência;
- ❖ Contribuição importante na formação do biofilme;
- ❖ Resistência à biocidas.

Dias, MVB

33

Fímbrias e pili

Estruturas protéicas filamentosas que se estendem na superfície celular

- ❖ Adesão em superfícies;
- ❖ Formação de biofilme;
- ❖ Transferência de material genético-pili sexual;
- ❖ Motilidade por translocação ou deslizamento.

34

Esporos bacterianos

- ❖ Estruturas formadas por algumas espécies de bactérias Gram positivas, sobretudo dos gêneros *Clostridium* e *Bacillus*, quando meio se torna carente de água e nutrientes essenciais.
- ❖ Estruturas especializadas resistentes ao calor, dessecação, produtos químicos e radiação.

Dias, MVB

35

Esporos bacterianos

- ❖ A bactéria Gram negativa *Coxiella burnetii* também forma estruturas semelhantes aos esporos;
- ❖ Algumas espécies bacterianas formadoras de esporos são muito importantes como patógenos: *Bacillus anthracis*, *Clostridium tetani* e *Clostridium botulinum*.

36

Flagelo e locomoção

O flagelo permite o movimento da bactéria por natação através de rotação e podem ser de vários tipos:

Labels in diagram: propeller like motion, back and forth beating, passive part in motion, Flagellum, basal body, Cilia.

Types of flagella shown: amfitricha, atricha, monotricha, peritricha, lofotricha.

37

Estrutura Flagelar

Os anéis L, P, e MS e o bastão formam o corpo basal = rotor
As proteínas Mot = estator e geram o torque
A energia é provida por uma força eletromotriz

Labels in diagram: Filament, HAPs, Hook, L, Rod, P, S, M, C, Flagellin, FIIG, LPS, PL, Mot.

38

Componentes citoplasmáticos

Labels: Fimbria, Ribossomos, Inclusão, Flagelo, Plasmídeo, Citoplasma, Membrana celular, Parede celular, Cápsula ou camada mucosa, Cromossomo.

O nucleóide procariótico ou DNA bacteriano não possui membrana nuclear e aparato mitótico. Região nuclear é preenchida por fibrilas de DNA dupla hélice.

39

Componentes citoplasmáticos

Labels: Fimbria, Ribossomos, Inclusão, Flagelo, Plasmídeo, Citoplasma, Membrana celular, Parede celular, Cápsula ou camada mucosa, Cromossomo.

Moléculas de DNA circulares, menores que os cromossomos, cujos genes conferem vantagens seletivas as células que as possuem

40

Componentes citoplasmáticos

Labels: Fimbria, Ribossomos, Inclusão, Flagelo, Plasmídeo, Citoplasma, Membrana celular, Parede celular, Cápsula ou camada mucosa, Cromossomo.

Partículas citoplasmáticas onde ocorre a síntese protéica. Compostos 60% RNA e 40% proteínas.

41

Componentes citoplasmáticos

Labels: Fimbria, Ribossomos, Inclusão, Flagelo, Plasmídeo, Citoplasma, Membrana celular, Parede celular, Cápsula ou camada mucosa, Cromossomo.

Grânulos que tem como função armazenamento (substâncias de reserva e subunidades de macromoléculas para compor outras substâncias celulares).

42

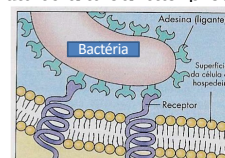
Fatores de virulência (Patogenicidade)

- ✓ Estruturas, produtos ou estratégias que contribuem para a bactéria aumentar sua capacidade de causar infecção;
- ✓ Alguns fatores de virulência estão mais envolvidos com a colonização e outros com as lesões do organismo;

43

Adesão

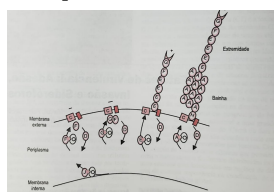
- ✓ Estratégia que as bactérias usam para se fixar nas células e nos tecidos do organismo;
- ✓ Mediada por estruturas da superfície da célula bacteriana (adesinas);
- ✓ As adesinas funcionam quando interagem com receptores existentes no organismo; os quais estão localizados na superfície da célula ou são proteínas da matriz extracelular.



44

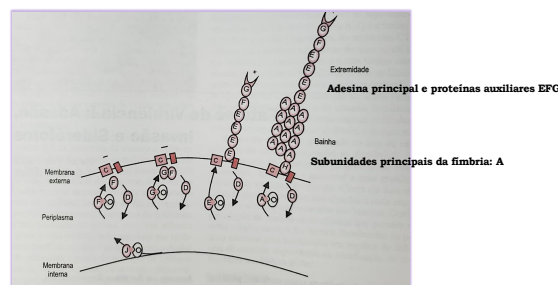
Adesinas em bactérias Gram negativas

- ✓ Que engloba a maioria das adesinas, corresponde a fimbrias, que são montadas pela via chaperonina/usher;
- ✓ Estas fimbrias estão ancoradas na membrana externa e compreendem 2 partes: **bainha e extremidade aderente.**



45

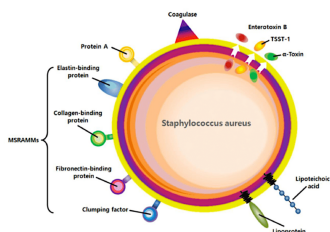
Adesinas em bactérias Gram negativas



46

Adesinas em bactérias Gram positivas

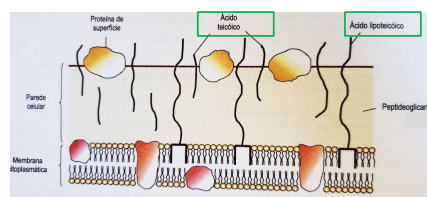
- ✓ Proteínas (MSCRAMM) presentes na superfície dos cocos Gram-positivos (*Staphylococcus*, *Streptococcus* e *Enterococcus*) que interagem com proteínas da MEC, como a fibronectina



47

Adesinas em bactérias Gram positivas

- ✓ Outras adesinas: Outros compostos da superfície bacteriana podem funcionar como adesinas: ácido teicóico, lipoteicóico e exopolissacarídeos secretados pelas bactérias



48

Resposta da célula bacteriana ao processo de adesão

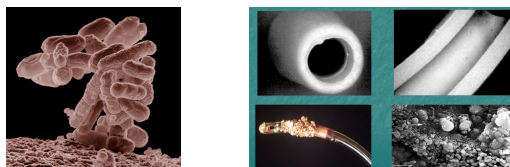
- ✓ Crescimento pode ser estimulado ou inibido;
- ✓ Regulação da expressão de fimbrias
- ✓ Secreção de proteínas



49

Biofilmes: Comunidades de microrganismos organizadas embebidas em matriz orgânica acelular, cujos constituintes tornam-se fenotipicamente diferentes dos seus pares não aderidos.

> 95% das bactérias existentes na natureza estão em biofilmes



50

Invasão

Capacidade que algumas bactérias possuem de aderir e invadir diferentes células do organismo

Geralmente ocorre por fagocitose!

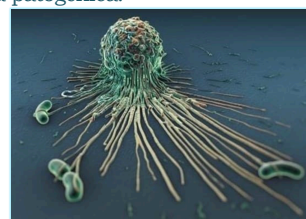
**Quais diferenças existem entre:
Fagocitose exercida pelas células fagocitárias**

X

Fagocitose exercida pelas células epiteliais???

51

- Fagocitose exercida pelas células fagocitárias é um processo natural;
- Quanto aos mediadores, é ajudada por anticorpos e pelo sistema complemento;
- Tem por objetivo proteger o organismo do hospedeiro da bactéria patogênica.



52

Invasão

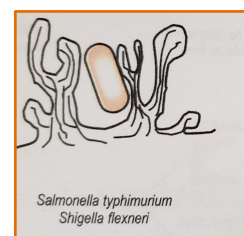
Capacidade que algumas bactérias possuem de aderir e invadir diferentes células do organismo

- Fagocitose exercida pelas células epiteliais é um processo induzido por bactérias;
- Atuam diferentes proteínas chamadas de invasinas; localizadas na membrana externa das bactérias ou no citoplasma;
- Tem por objetivo proteger a bactéria das defesas do organismo.



53

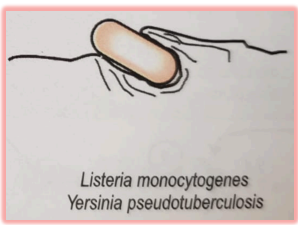
Mecanismo de fagocitose induzida



A bactéria emite sinais para que a célula epitelial produza ondulações e rearranjos do citoesqueleto de actina, que resultam em sua captação

54

Invasão bacteriana



Listeria monocytogenes
Yersinia pseudotuberculosis

Ocorre interação progressiva e sequencial dos ligantes bacterianos com os receptores celulares, culminando no envolvimento da bactéria pela célula epitelial.

55

Destino e comportamento da bactéria invasora após a fagocitose induzida


- ❑ Algumas rompem a membrana do vacúolo, passam para o citoplasma rico em nutrientes e se disseminam de uma célula para a outra, à custa dos filamentos de actina;
- ❑ Outras permanecem dentro do vacúolo, que as transportam para o tecido subepitelial.



56

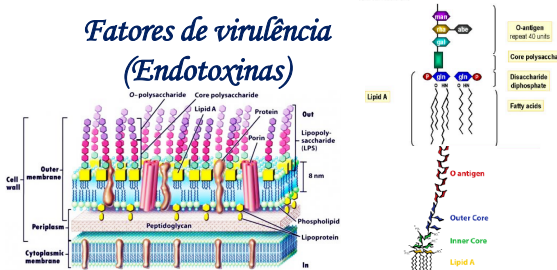
Fatores de virulência (Toxinas)

Termo usado para designar qualquer substância de origem microbiana capaz de causar danos ao hospedeiro; sendo classificadas em **endotoxinas** e **exotoxinas**



57

Fatores de virulência (Endotoxinas)



A endotoxina mais estudada é o **LPS**, que compreende 3 partes: lipídeo A, cerne e antígeno O.

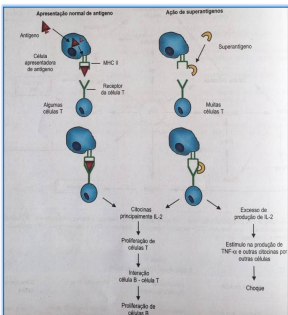
- ❑ **Lipídeo A** (porção tóxica: glicolípido composto de dissacarídeos, nos quais se ligam ácidos graxos e fosfatos);
- ❑ **Cerne**: açúcares comuns;
- ❑ **Antígeno O**: resíduos oligossacarídicos.

58

Fatores de virulência (Exotoxinas)

São divididas em 3 grupos (I, II e III) de acordo com suas interações com as células do hospedeiro.

Grupo I- Superantígenos




59

Fatores de virulência (Exotoxinas)

Grupo I-Toxinas ST (toxinas termoestáveis)

Compreendem família de pequenos peptídeos não imunogênicos produzidos por *E.coli* e outras bactérias

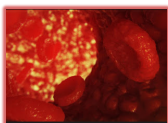


60

Fatores de virulência
(*Exotoxinas*)

Grupo II

- ❖ Lisar hemácias;
- ❖ Danificar a Membrana Plasmática, levando à célula à morte.



Grupo III

- ❖ Estimular a atividade proteolítica

61

REFERENCIAS

TRABULSI, L.R; ALTERTHUM, F.– Microbiologia 5a ed. Rio de Janeiro, Atheneu, 2008.

TORTORA, FUNKE, CASE. Microbiologia 12a ed, Artmed, 2016.

62