

# Healthcare-Associated Infections (HAI)

عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی

- **عفونت‌های بیمارستانی** که به عنوان **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** نیز شناخته می‌شوند، عفونت‌هایی هستند که در طول فرآیند دریافت مراقبت‌های بهداشتی به دست می‌آیند که در زمان شروع بستری وجود نداشته است.

- آنها ممکن است در مناطق مختلف ارائه مراقبت‌های بهداشتی مانند **بیمارستان‌ها**، **مراکز مراقبت طولانی مدت** و **محیط‌های سرپایی** رخ دهند و همچنین ممکن است **پس از ترخیص** ظاهر شوند.

- **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** همچنین شامل **عفونت‌های شغلی** هستند که ممکن است کارکنان را تحت تاثیر قرار دهند.

- **عفونت** زمانی رخ می دهد که پاتوژن(ها) به میزبان بیمار حساس گسترش یابد.

- در مراقبت‌های بهداشتی مدرن، روش‌ها و جراحی‌های تهاجمی، وسایل پزشکی و اندام‌های کمکی مصنوعی با این عفونت‌ها مرتبط هستند.

- علت **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** بر اساس منبع یا نوع عفونت و پاتوژن مسئول ممکن است ویروسی، قارچی، و یا باکتریایی باشد

- **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** شایع‌ترین عارضه جانبی در مراقبت‌های بهداشتی است که بر ایمنی بیمار تأثیر می‌گذارد.

- آنها به مرگ و میر و بار مالی قابل توجهی بر خانواده بیماران و سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی کمک می‌کنند.

- ظهور ارگانیسم‌های مقاوم به چند دارو از دیگر عوارضی است که با **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** مشاهده می‌شود.

- **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی**، 3.2٪ از تمام بیماران بستری در بیمارستان در ایالات متحده را تحت تاثیر قرار می دهد. 6,5٪ در اتحادیه اروپا / منطقه اقتصادی اروپا، و شیوع در سراسر جهان به احتمال زیاد بسیار بیشتر است. [۱][۲][۳]

- بار **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** در سراسر جهان به دلیل فقدان سیستم های نظارتی برای این عفونت ها ناشناخته است.

- با این حال، برنامه‌های پیشگیری و کنترل عفونت تلاش زیادی برای توسعه سیستم‌های مراقبت و روش‌های کنترل عفونت انجام داده‌اند. [۴]

- انواع عفونت های مرتبط با مراقبت های بهداشتی:
- پاتوژن های مسئول از منابع مختلف منشأ می گیرند و با انواع مختلفی از **عفونت های مرتبط با مراقبت های بهداشتی** نشان داده می شوند.
- مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری ها به طور کلی انواع **عفونت های مرتبط با مراقبت های بهداشتی** را به شرح زیر دسته بندی می کند:

- عفونت های جریان خون مرتبط با خط مرکزی (CLABSI)
- عفونت های دستگاه ادراری مرتبط با کاتتر (CAUTI)
- عفونت های محل جراحی (SSI)
- پنومونی مرتبط با ونتیلاتور (VAP)

- انواع دیگر **عفونت های مرتبط با مراقبت های بهداشتی** عبارتند از
  - پنومونی اکتسابی بیمارستانی غیر مرتبط با دستگاه تنفس مصنوعی (NV-HAP)
  - عفونت های گوارشی (از جمله کلستریدیوئید دیفیسیل)
  - سایر عفونت های اولیه جریان خون - که در رابطه با استفاده از کاتتر مرکزی نیستند،
  - سایر عفونت های مجاری ادراری - که در رابطه با استفاده از سوند نیستند.

• **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** همچنین ممکن است بر اساس سیستم‌های

آسیب دیده گروه بندی شود مانند :

• عفونت گوش، چشم، بینی و گلو، عفونت‌های دستگاه تنفسی تحتانی (شامل برونشیت،

تراکئوبرونشیت، برونشولیت، تراکئیت، آبسه ریه یا آمپیم بدون شواهدی از ذات‌الریه)، عفونت

های پوست و بافت نرم، عفونت‌های قلبی عروقی، عفونت‌های استخوان و مفاصل، عفونت سیستم

عصبی مرکزی و عفونت‌های دستگاه تناسلی.

• یک بررسی شیوع نقطه ای که در سال ۲۰۱۵ در ایالات متحده انجام شد، نشان داد که شایع ترین **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** در محیط‌های حاد بیمارستانی، ذات‌الریه است و پس از آن عفونت‌های گوارشی، SSI، سایر عفونت‌های سیستم‌ها، همانطور که قبلاً ذکر شد، عفونت‌های جریان خون و عفونت‌های دستگاه ادراری قرار دارند. شیوع این نوع عفونت‌ها نسبت به بررسی‌های شیوع نقطه‌ای در سال ۲۰۱۱ تغییر کرده است که نشان داد:

• پنومونی (۲۱٫۸٪)

• عفونت‌های محل جراحی (21.8%)

• دستگاه گوارش (۱۷٫۱٪)

• دستگاه ادراری (۱۲٫۹٪)

• جریان خون (۹٫۹٪)

• جالب توجه است، همین مطالعه نشان داد که پنومونی اکتسابی بیمارستانی غیرمرتبط با دستگاه تنفس مصنوعی رایج ترین نوع **عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی** در محیط مراقبت‌های بهداشتی حاد است که با مطالعات انجام شده در اروپا مطابقت دارد.



• آمار عفونت های بیمارستانی در ایران در سال ۱۴۰۰-۱۴۰۱ عبارت  
از:

• عفونت دستگاه ادراری ۴۲%

• عفونت دستگاه تنفس تحتانی ۱۵-۲۰%

• عفونت ناشی از زخم جراحی ۲۴%

• عفونت دستگاه گردش خون ۵-۱۰%

## • ارگانیزم های ایجاد کننده

- پاتوژن های مسئول عفونت های بیمارستانی شامل باکتری ها، ویروس ها و قارچ ها هستند.
- میکروارگانیزم های خاص ویژگی های منحصر به فردی دارند که به نفع انواع خاصی از عفونت ها در میزبان های حساس است.
- شیوع عفونت های ناشی از میکروارگانیزم های خاص بسته به محل مرکز مراقبت های بهداشتی، محیط مراقبت های بهداشتی و جمعیت بیمار متفاوت است.
- به طور کلی، باکتری ها شایع ترین پاتوژن ها هستند و پس از آن قارچ ها و ویروس ها قرار دارند

• پاتوژن های بدنام عبارتند از:

- Methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA)
- Methicillin-resistance-Coagulase-Negative-*Staphylococci* (MRCoNs)
- Vancomycin intermediate *S.aureus* (VISA)
- Vancomycin resistant *S. aureus* (VRSA)
- Vancomycin resistant *Enterococci* (VRE)
- Carbapenemase resistance *Enterobacteriaceae* (CRE)
- *Acinetobacter baumannii complex*
- Multi-drug resistant *Pseudomonas aeruginosa*
- *Stenotrophomonas maltophilia*
- *Burkholderia cepacia complex*

## باکتری ها

باکتری ها ممکن است از یک منبع بیرونی یا درون زا به عنوان بخشی از فلور طبیعی منشاء بگیرند. عفونت های باکتریایی فرصت طلب زمانی رخ می دهند که عملکرد سیستم ایمنی میزبان از بین برود.

### ارگانیزم های رایج گرم مثبت شامل :

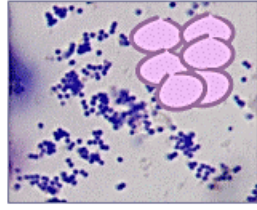
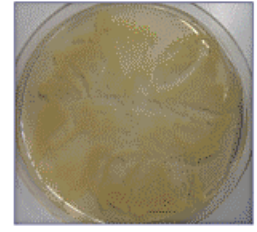
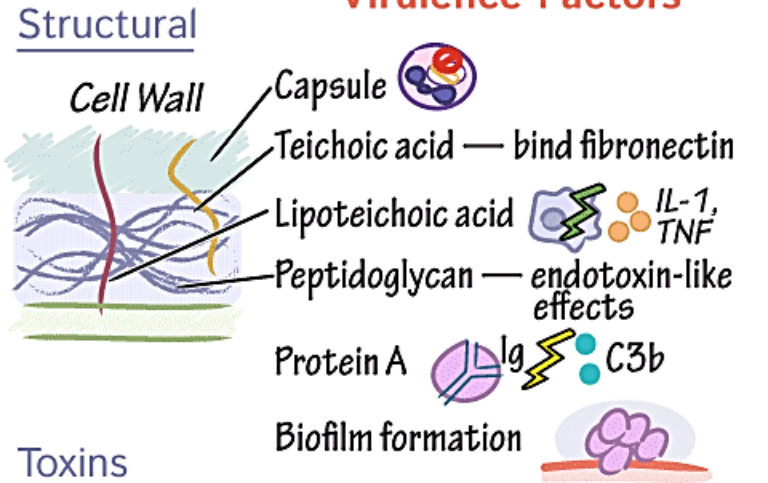
- استافیلوکوک های کوآگولاز منفی
- استافیلوکوکوس اورئوس
- گونه های استرپتوکوک
- گونه های انتروکوکوس (مانند فکاليس، فاسيم)
- کلستریدیوم دیفیسیل، شایع ترین پاتوژن گزارش شده در بیمارستان های ایالات متحده را تشکیل می دهد (۱۵٪ از کل عفونت ها با یک پاتوژن گزارش شده).

# GRAM-POSITIVE COCCI INFECTIONS: STAPHYLOCOCCUS

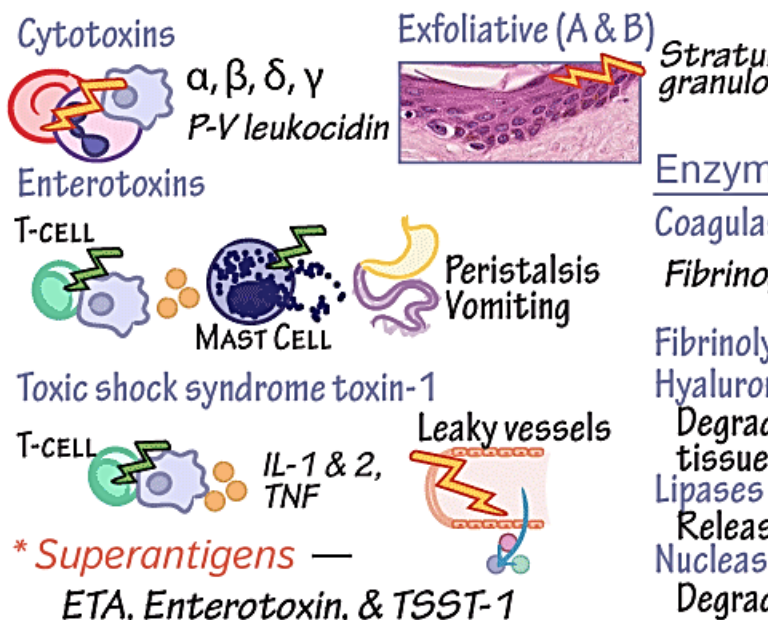
- ✓ Clusters
- ✓ Catalase-positive
- ✓ Non-motile
- ✓ No spores

## *S. aureus*

### Virulence Factors



### Toxins



### Scalded Skin Syndrome



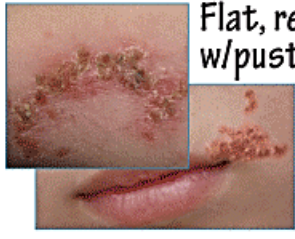
Epithelial desquamation  
Children/newborns

### Food Poisoning



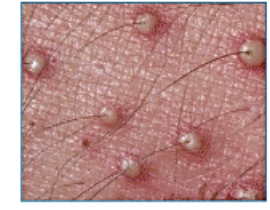
### Purulent Diseases

#### Impetigo



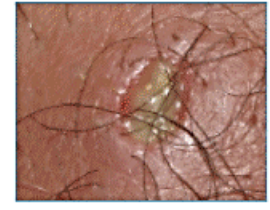
Face/limbs.  
Flat, red areas w/pustules.

#### Folliculitis



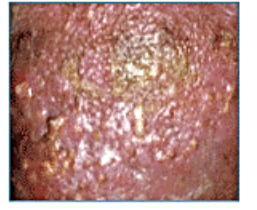
Hair follicle infection.

#### Furuncles/boils



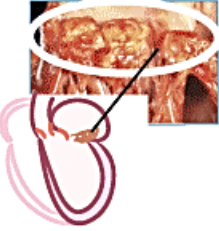
Raised, Pus-filled.

#### Carbuncle



Deeper tissues; bacteremia

#### Endocarditis



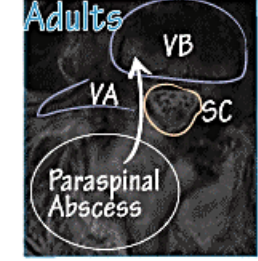
Vegetations impair cardiac functions & can embolize

#### Pneumonia & Empyema



Consolidation/abscesses. Pus in pleural cavity.

#### Osteomyelitis



Adults  
Children  
Pain & fever

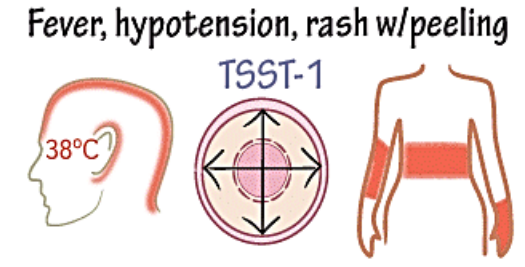
#### Septic arthritis



Esp. Large joints

### Toxin-Mediated

#### Toxic Shock Syndrome



Can damage multiple organ systems

### Coagulase-Negative Staphylococcus

- Prosthetic joint & valve infections; Catheters & shunts.
- S. epidermidis*
- S. saprophyticus*
- Urinary tract infections
- S. lugdunensis*
- Endocarditis (native)
- S. haemolyticus*

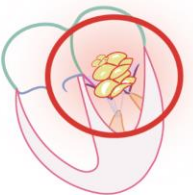
# GRAM POSITIVE COCCI

*Staphylococcus aureus* 

 **COAGULASE & CATALASE**

## INFLAMMATORY



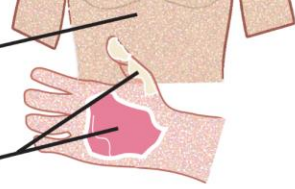
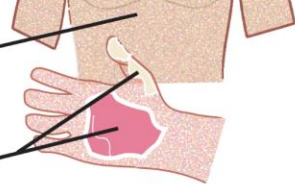
- ✓ Skin
  - Impetigo 
  - Furuncles, etc... 

- ✓ Heart
  - Endocarditis 

- ✓ Lungs
  - Pneumonia 

- ✓ Bones/Joints
  - Osteomyelitis  
Septic arthritis 

## TOXIN-MEDIATED

- ✓ Toxic Shock Syndrome
  - Sudden fever  $>38^{\circ}\text{C}$
  - Pharyngitis 
  - GI upset 
  - Erythroderma 
  - Desquamation 

- ✓ Scalded Skin Syndrome 

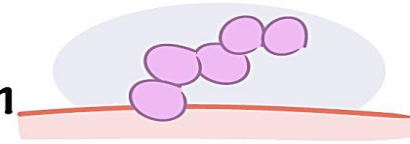
- ✓ Food Poisoning 

*E. faecalis* & *E. faecium*

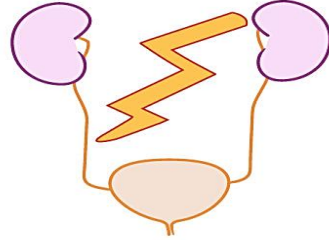
$\alpha/\gamma$  - hemolytic

Formerly GDS

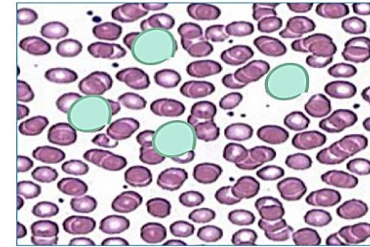
Easily adheres to host tissues  
Surface proteins, pili, biofilm formation  
Antibiotic resistance 



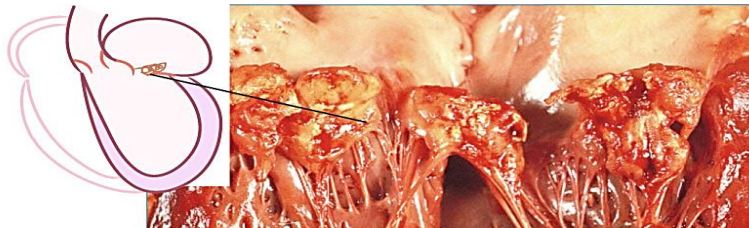
Urinary Tract Infection



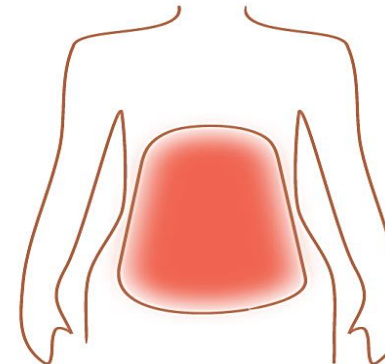
Bacteremia



Endocarditis



Peritonitis



# GRAM POSITIVE COCCI: OVERVIEW

## GRAM POSITIVE COCCI



**COAGULASE** + *S. aureus*  
- *S. epidermidis* & *S. saprophyticus*

**HEMOLYSIS**  
+ α - hemolytic  
+ β - hemolytic  
+ γ - hemolytic

### *S. aureus*

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

#### INFLAMMATORY

- ✓ Skin
  - Impetigo
  - Furuncles, etc...

- ✓ Heart
  - Endocarditis

- ✓ Lungs
  - Pneumonia

- ✓ Bones/Joints
  - Osteomyelitis
  - Septic arthritis

### *S. epidermidis*

- ✓ Medical Device Infections
  - Prosthetic joints & valves, Catheters & shunts.

Sepsis

#### TOXIN-MEDIATED

- ✓ Toxic Shock Syndrome  
Sudden fever >38°C
- Pharyngitis
- GI upset
- Erythroderma
- Desquamation

- ✓ Scalded Skin Syndrome

- ✓ Food Poisoning

### *S. saprophyticus*

- ✓ Urinary Tract Infections

### α - hemolytic

**OPTOCHIN SENSITIVITY** + *S. pneumoniae*  
- Viridans Group

### *S. pneumoniae*

- ✓ Pneumonia
- ✓ Otitis Media & Sinusitis
- ✓ Meningitis

### Viridans Group

- ✓ Subacute endocarditis

- ✓ Dental caries

### β - hemolytic

**BACITRACIN SENSITIVITY** + Group A  
- Group B

### Group A — *S. pyogenes*

- ✓ Pharyngitis
- Scarlet fever poss.
- ✓ Soft Tissue
  - Impetigo, Erysipelas
  - Cellulitis, Necrotizing fasciitis
- ✓ Toxic shock syndrome
- ✓ Delayed Antibody-Mediated
  - Post-streptococcal glomerulonephritis
  - Rheumatic Fever & Heart Disease

### Group B — *S. agalactiae*

- ✓ Neonatal infections
- ✓ Adult infections
  - Bacteremia, Pneumonia, Bone/ Joint/ Soft tissue

### γ - hemolytic

**GROWTH IN ↑ NaCl** + Enterococcus (FKA Group D)

### *E. faecalis* & *E. faecium*

- ✓ Vancomycin-resistant enterococci (VRE)
- ✓ Nosocomial infections
- ✓ Urinary tract infection
- ✓ Endocarditis
- ✓ Peritonitis
- ✓ Bacteremia



# GRAM-POSITIVE RODS: SPORE-FORMING, Part 2

**C. difficile**

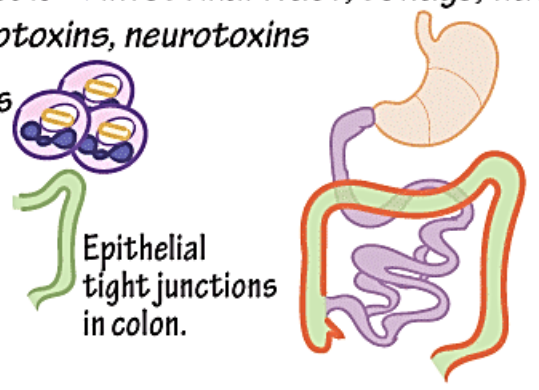
- Antibiotics suppress non-pathogenic colon flora.
- Metronidazole/vancomycin. Relapse is common; Fecal transfer.
- Fecal-oral transmission.
- Common colonizer.

**Clostridium** ✓Rapid growth ✓Anaerobic ✓Intestinal tract, sewage, water, soil ✓Histolytic toxins, enterotoxins, neurotoxins

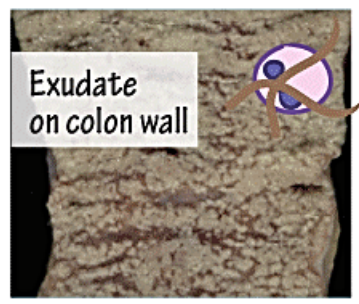
**Toxin A:** Enterotoxin that attracts neutrophils & Increases intestinal wall permeability.

**Toxin B:** Destroys enterocyte cytoskeletal integrity

**Binary toxin (CDT):** Adherence & cell death/eosinophil suppression (some strains).



Diarrhea, Colitis



Pseudomembranous Colitis

**C. perfringens**

- Spores rarely seen clinically.
- Proper wound care
- Colonies are flat, irregular.
- β-hemolytic.

**Alpha toxins (all types):** Hemolysis, vascular leakage, liver toxicity, cardiac dysfunction.

**Other toxins:** Pore-forming; necrosis.

**Soft tissue infections:** Cellulitis, fasciitis, myositis, myonecrosis.

**Myonecrosis — Gas Gangrene**



Necrosis & gas bubbles

Antibiotics, surgical debridement

- Subtypes based on toxin production.
- Refrigeration; Thoroughly re-heat (>74°C).

**Enterotoxin:** Alters intestinal membrane permeability; fluid & ion loss (superantigen).

**Food poisoning**



Small intestine Abd. cramps, Watery diarrhea

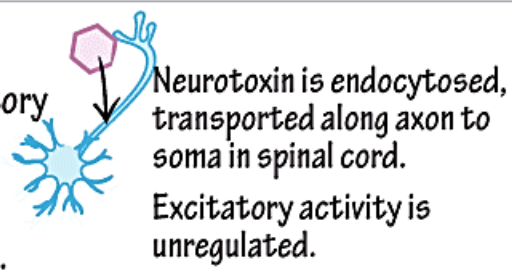
NO antibiotics. Rehydration; Self-limiting disease.

**C. tetani**

- Tennis-racket shape
- Oxygen-sensitive
- Spores survive in soil
- Wounds provide ideal environment for growth.
- Wound debridement; Metronidazole; Tetanus antitoxin.
- Vaccination

**Tetanospasmin:** Heat-labile neurotoxin. Blocks release of inhibitory neurotransmitters (GABA, glycine).

**Tetanolysin:** Oxygen-labile hemolysin. Promotes necrosis (?)



**Tetanus — Spastic paralysis** Lockjaw, Grimace, Opisthotonos, Fever, sweating.



Back extension

**Cephalic Tetanus — CN palsy**

**Maternal Tetanus — Assoc. w/ pregnancy.**

**Neonatal Tetanus — Infection spreads from umbilical stump.**

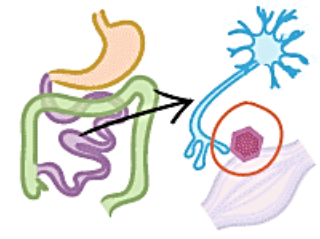


**C. botulinum**

- Foodborne: Spores contaminate vegetables & meat
- Toxins protected in gastrointestinal tract.
- Boil home-canned foods; discard damaged cans.
- Do NOT give honey to infants < 1 yr old.

**Botulinum toxins A-G:** A, B, E most common. Toxins are preformed.

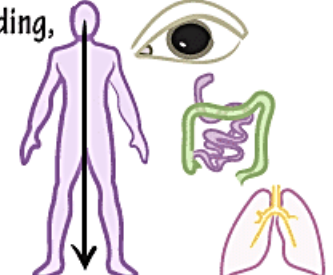
Canned goods - alkaline, anaerobic



Neurotoxin is absorbed from gut. Enters motor neurons. Blocks ACh release at peripheral motor junctions.

Metronidazole/penicillin; Botulinum antitoxin; Gastric irrigation.

**Botulism — Descending, Flaccid paralysis** Blurred vision with dilated pupils, dry mouth, constipation. Respiratory failure.



- ارگانیزم های گرم منفی رایج شامل

- گونه هایی از خانواده انتروباکتریاسه، از جمله کلبسیلا پنومونیه و کلبسیلا اکسیتوکا، اشريشيا کلی، پروتئوس میرابیلیس و گونه های انتروباکتر هستند.

- سودوموناس آئروژینوزا

- اسینتوباکتر بومانی کمپلکس

- بورکولدریا سپاسیا کمپلکس

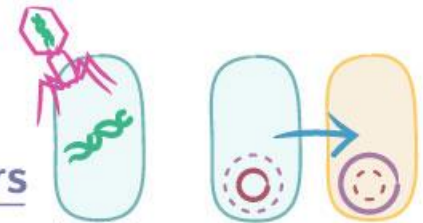
- اسینتوباکتر بومانی با مرگ و میر بالایی، در بخش های مراقبت های ویژه، به دلیل ویژگی های ذاتی آن، مقاومت چند داروی، همراه است ( $20\% >$ )

- باکتری های مقاوم به چند دارو معمولاً در **عفونت های مرتبط با مراقبت های بهداشتی** دیده می شوند و با مرگ و میر قابل توجهی همراه هستند.

- یک مطالعه نشان داد که تقریباً  $20\% >$  از همه پاتوژن های گزارش شده الگوهای مقاوم به چند دارو را نشان می دهند.

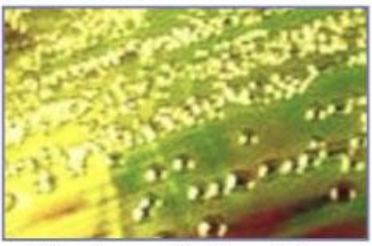


# GRAM-NEGATIVE RODS: ESCHERICHIA COLI OVERVIEW

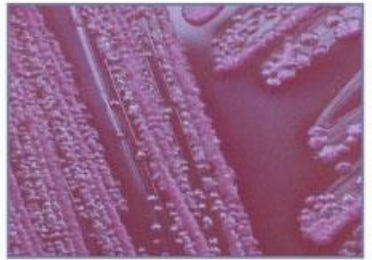


## General Properties

- ✓ Colon Microbiome: Endogenous infection
- ✓ Water, soil: Exogenous infection
- ✓ E. coli common pilus (ECP)
- ✓ Flagellar motility
- ✓ Non-spore forming
- ✓ Rapid growth; Facultative anaerobes
- ✓ Catalase + / Oxidase -
- ✓ Reduce nitrate
- ✓ Ferment glucose
- ✓ Ferment lactose — Coliforms



Eosin methylene blue  
Green



MacConkey's agar  
Pinkish-purple

## Virulence Factors

Virulence factors are acquired via Horizontal Gene Transfer of plasmids, phages, & pathogenicity islands.

- ✓ Endotoxin: Heat-stable LPS  
A-antigen has endotoxin activity.  
Core polysach. is common  
O-antigen classifies E. coli serotypes.



- ✓ Exotoxins  
Strain-specific; cell death, fluid loss.

- ✓ Adhesins  
Pili, fimbriae, strain-specific surface antigens.



- ✓ Type III secretion systems  
Inject virulence effector proteins into host cells.



- ✓ Phase variation  
Alter expression of O, K, and flagellar H antigens & pili.  
Avoid immune system recognition.



- ✓ Antibiotic resistance  
Rapidly acquired via HGT.

- ✓ Siderophores, receptors, & transporters  
Acquire iron from hosts.

- ✓ Capsule  
Protection from phagocytes & serum killing.



## Infections

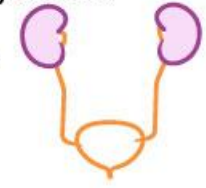
### Extra-intestinal

Extraintestinal pathogenic E. coli (ExPEC)  
Commensals; Opportunistic pathogens

### Urinary Tract Infections (UPEC)

Primary cause.

Type I & P pili,  
Dr fimbriae,  
Hemolysin A



### Neonatal Meningitis (NMEC)

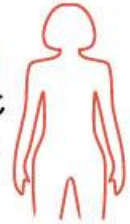
2nd. most common cause.

Type I pili, OmpA  
Ibe, CNF1  
K1 capsule (live bacteria)



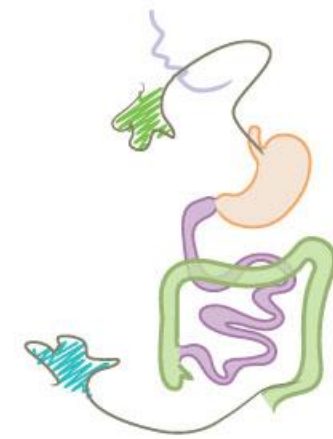
### Septicemia

Urinary or GI tract infection spreads.



### Gastroenteritis

Intestinal pathogenic E. coli (IPEC)  
Contaminated food/water.



### Pathotypes

SMALL INTESTINE

- Enteropathogenic (EPEC)
- Enterotoxigenic (ETEC)
- Enterohemorrhagic (EHEC)
- Enterohedecarboxylate-producing (EHEC)

LARGE INTESTINE

- Enteroinvasive (EIEC)
- Shiga toxin-producing (STEC)

# *Enterobacteriaceae*

- *Klebsiella sp*
  - NF of GI tract, but potential pathogen in other areas
  - **TSI A/A + gas**
  - **LIA K/K**
  - **Urea +**
  - **Citrate +**
  - **MR-, VP+**
  - **Motility -**
  - Has both O and K antigens

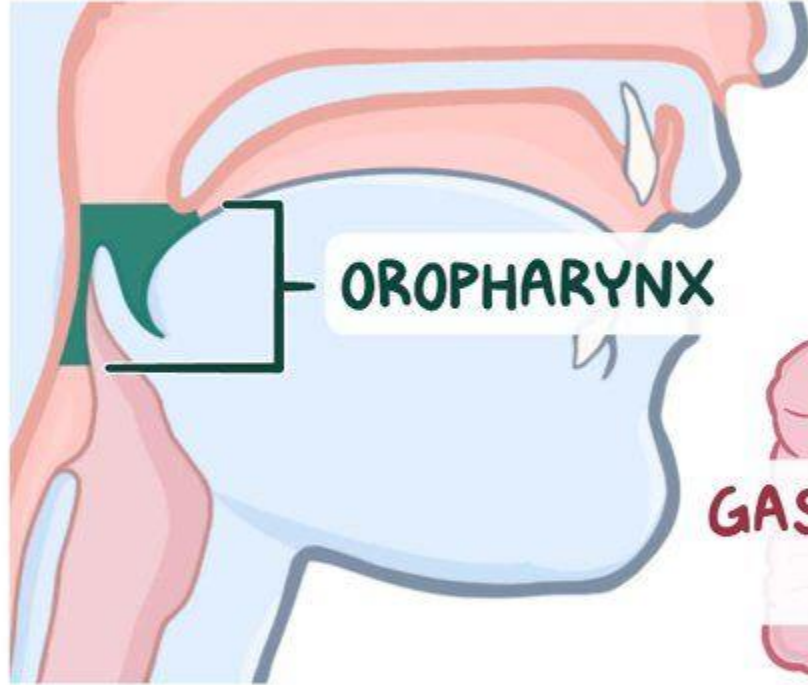
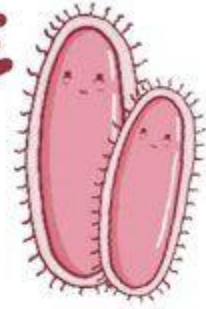


# *Klebsiella sp*

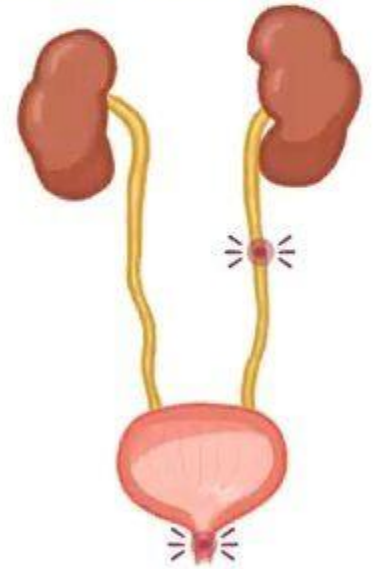
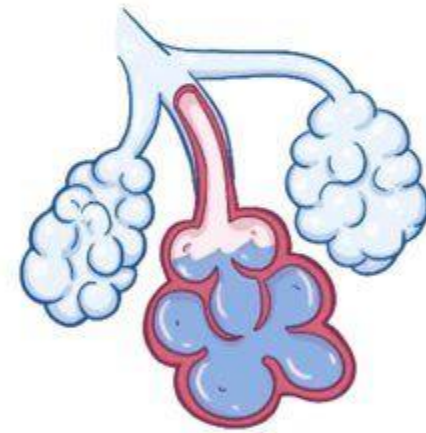
- **Virulence factors**
  - Capsule
  - Adhesions
  - Iron capturing ability
- **Clinical significance**
  - Causes pneumonia, mostly in immunocompromised hosts.
    - **Permanent lung damage** is a frequent occurrence (rare in other types of bacterial pneumonia)
  - A major cause of **nosocomial infections** such as septicemia and meningitis

# KLEBSIELLA PNEUMONIAE

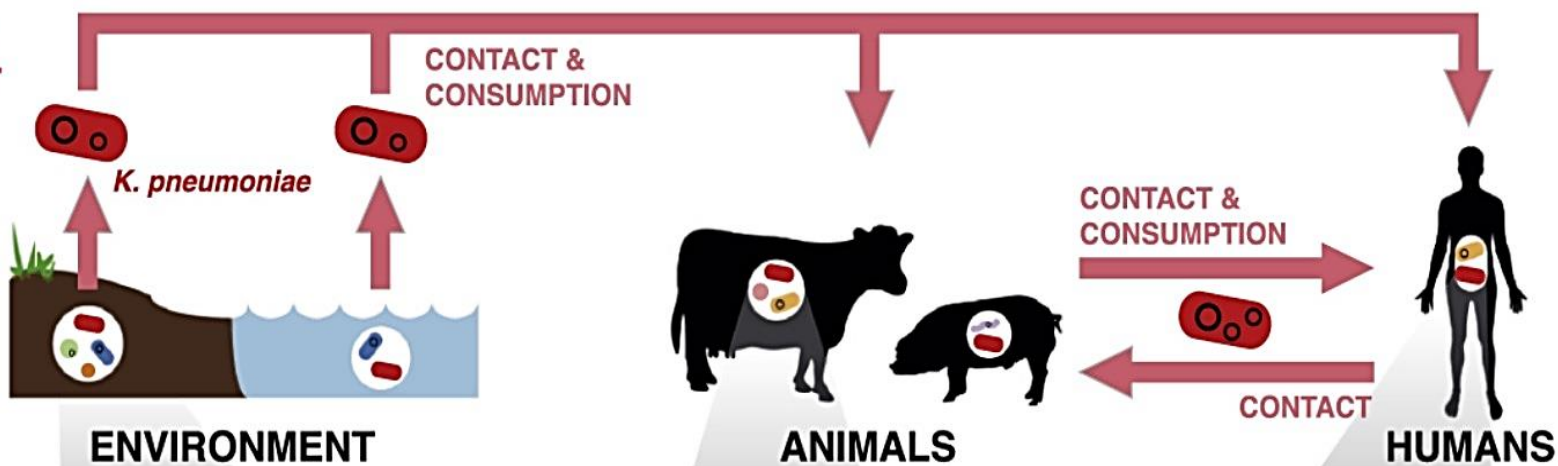
- \* GRAM-NEGATIVE ROD-SHAPED
- \* FAMILY of ENTEROBACTERIACEAE



- \* CAUSES HOSPITAL-ACQUIRED INFECTIONS
  - ~ PNEUMONIA
  - ~ URINARY TRACT INFECTIONS (3<sup>RD</sup> MOST COMMON CAUSE of UTIs)

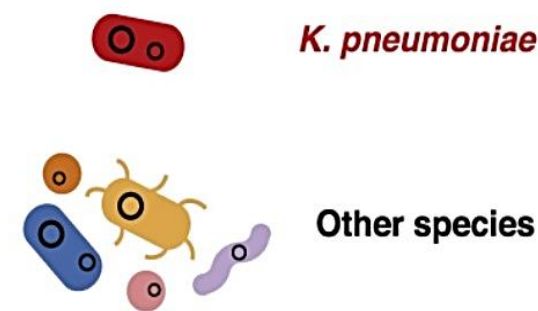
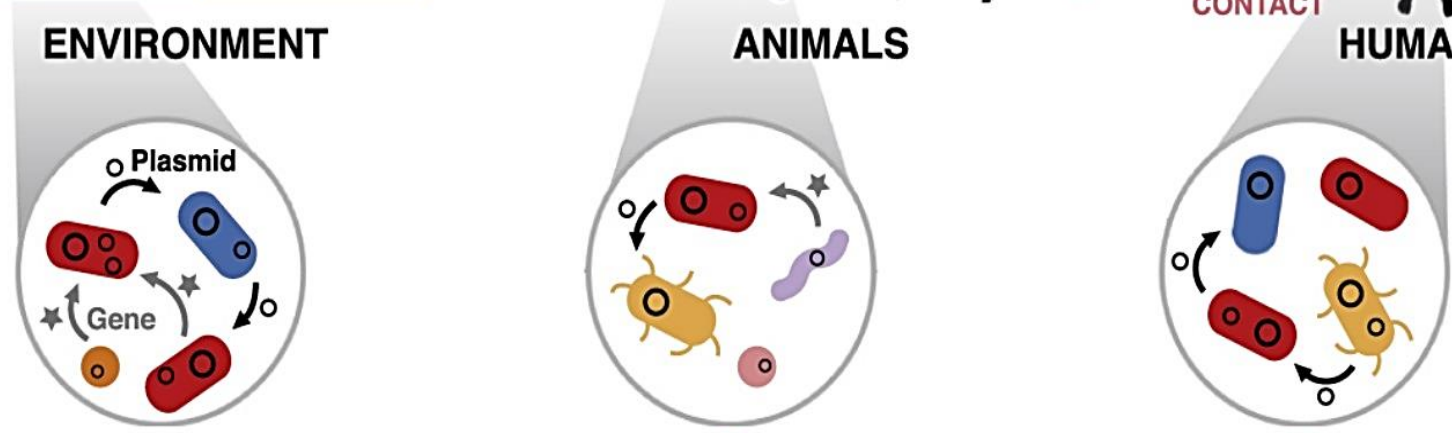


**STRAIN ACQUISITION FROM ENVIRONMENT**



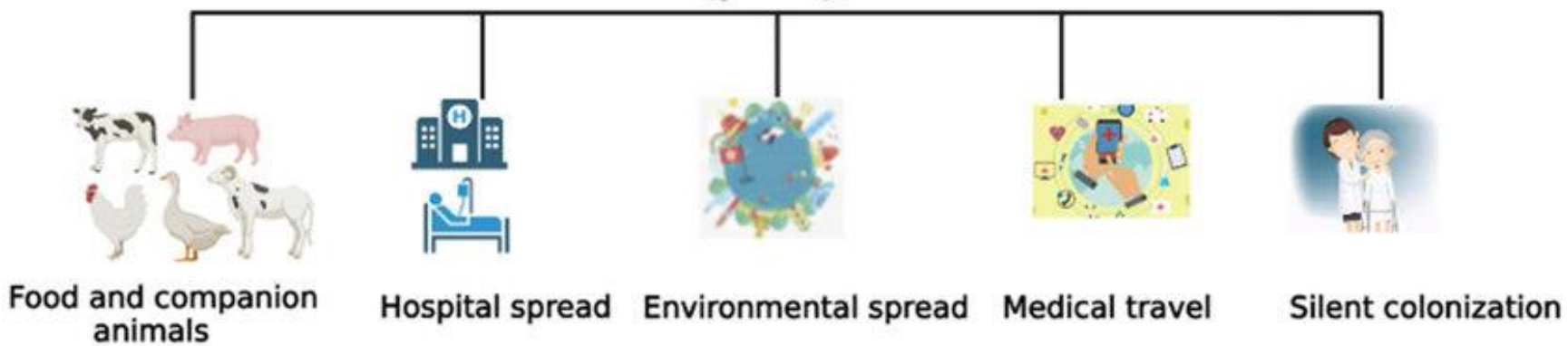
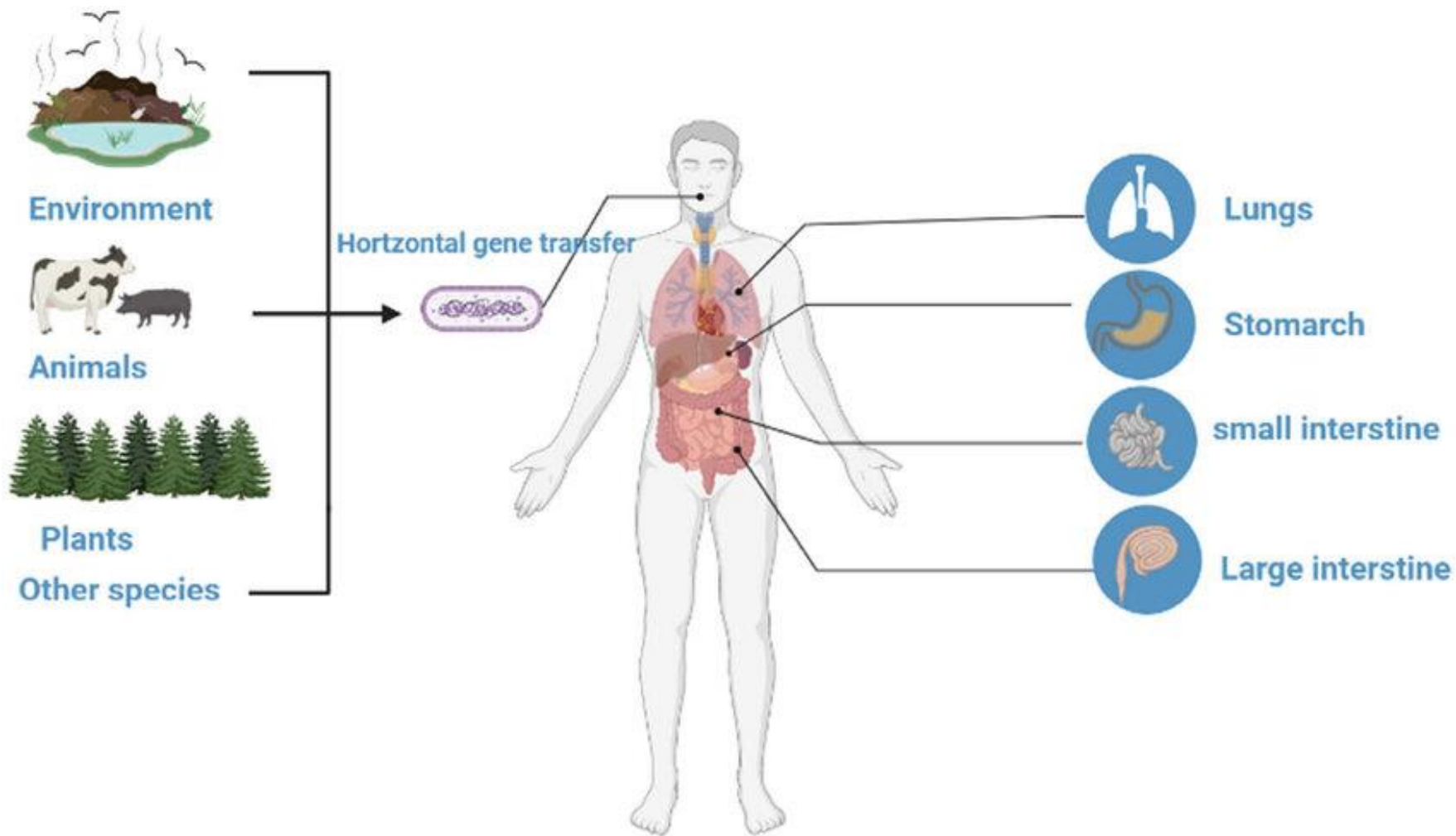
*K. pneumoniae* strains acquire AMR genes and plasmids in all niches, which they can carry between niches and donate to other human pathogens.

**HORIZONTAL GENE TRANSFER**



**STRAIN DEPOSITION IN ENVIRONMENT**

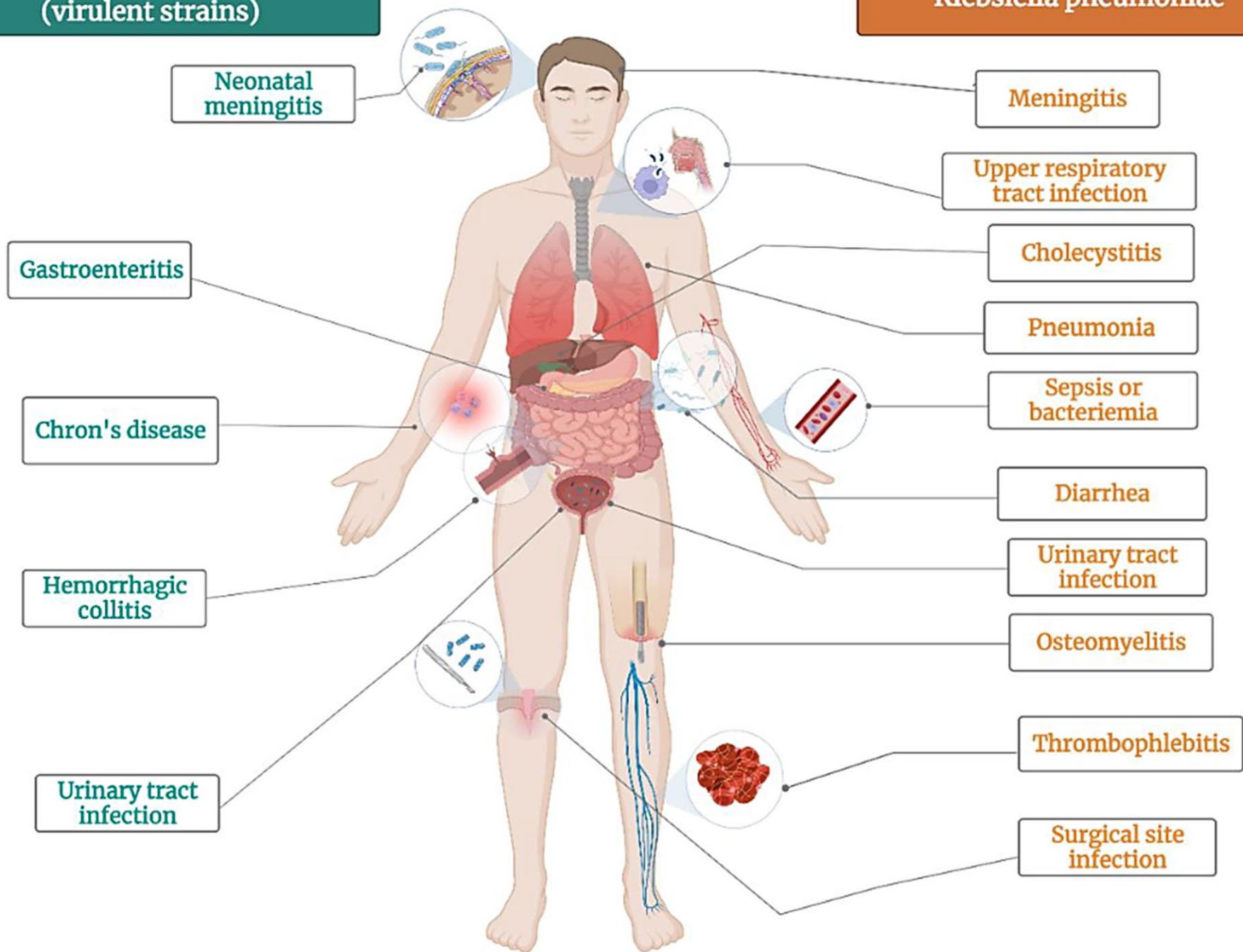






*Escherichia coli*  
(virulent strains)

*Klebsiella pneumoniae*



## General Characteristics *Pseudomonas aeruginosa*

- ✓ Gram-negative straight/curved rods
- ✓ Non-fermenters (no glucose)
- ✓ \*Aerobes
- ✓ Soil and Water
- ✓ Survive on trace nutrients (ex: distilled water)
- ✓ Grape aroma
- ✓ Oxidase-positive
- ✓ Flagellar & Pili motility

## Virulence Factors

- ✓ Quorum sensing regulates production of some virulence factors.
- ✓ Factors work together in pathogenesis.

## Opportunistic infections

- ✓ Hospital settings (moist areas)
- ✓ Innate immune deficiency
- ✓ Trauma (wounds)

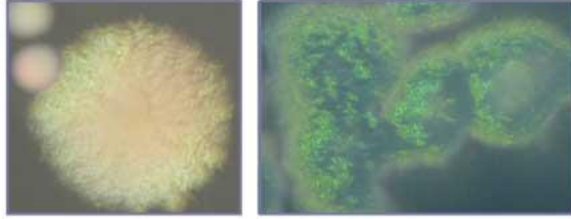
# PSEUDOMONAS

## General Characteristics

- ✓ Gram-negative straight/curved rods
- ✓ Non-fermenters (no glucose)
- ✓ \*Aerobes
- ✓ Soil and Water
- ✓ Flagellar & Pili motility
- ✓ Oxidase-positive
- ✓ Grape aroma
- ✓ Survive on trace nutrients (ex: distilled water)

## *Pseudeomonas aeruginosa*

- ✓ **Pyocyanin** (blue) & **Pyoverdine** (yellow-green)



### Related Bacteria

*Burkholderia cepacia* Complex  
Pulmonary, UTI, Bacteremia  TMP-SMX

*Burkholderia pseudomallei*  
Meliodosis/Whitmore's disease:  
Cutaneous, Pulmonary  TMP-SMX

*Stenotrophomonas maltophilia*  
Pneumonia, Bacteremia  TMP-SMX

*Acinetobacter* spp.  
Respiratory Tract, Urinary tract, Wounds  
 Resistant to many antibiotics

*Moraxella catarrhalis*  
Bronchi, Sinusitis, Otitis.  
 Penicillin-resistant

## Virulence Factors

Quorum sensing regulates production of some virulence factors.

Factors work together in pathogenesis.

Adhesins & Pili

Biofilm production


Endotoxin (LPS)  
Sepsis, shock

☆ Exotoxins & Enzymes — Type III secretion systems, etc.

**EXOTOXIN A**  
Inhibits protein synthesis  
Tissue necrosis

**PYOVERDINE**  
Exotoxin A secretion  
Siderophore (iron)

**PYOCYANIN**  
 Superoxide & Hydrogen peroxide

Neutrophil apoptosis  
 Cilia & mucosal cell damage

**ALKALINE PROTEASE**  
Complement inhibition  
Tissue destruction

Polysaccharide capsule  
With Alginate

- Antiphagocytic
- Anti-antibiotic
- Up-regulated in chronic respiratory disease (CF)

**EXOENZYMES S, T, U, Y**  
**S & T** disrupt actin cytoskeleton, Induce cell death

**U** is cytotoxic  
Alveolar epithelia  
Macrophages

**Y** causes edema

**ELASTASES**  
*LasA* & *LasB*  
Degrade complement & elastin

Anti-Elastase antibodies form immune complexes

## Opportunistic infections

Hospital settings (moist areas)

Innate immune deficiency

Trauma (wounds)

### Pulmonary



⌘ Cystic fibrosis  
Mechanical ventilation

### Urinary tract infections



### Otitis externa

Mild: Swimmer's ear  
Severe: Diabetics, Elderly

### Bacteremia

High mortality rate  
⌘ Multi-drug resistance; Immunocompromised.

Ecthyma gangrenosum  
Necrotic, hemorrhagic lesions



### Skin & Soft Tissue infection



### Osteochondritis

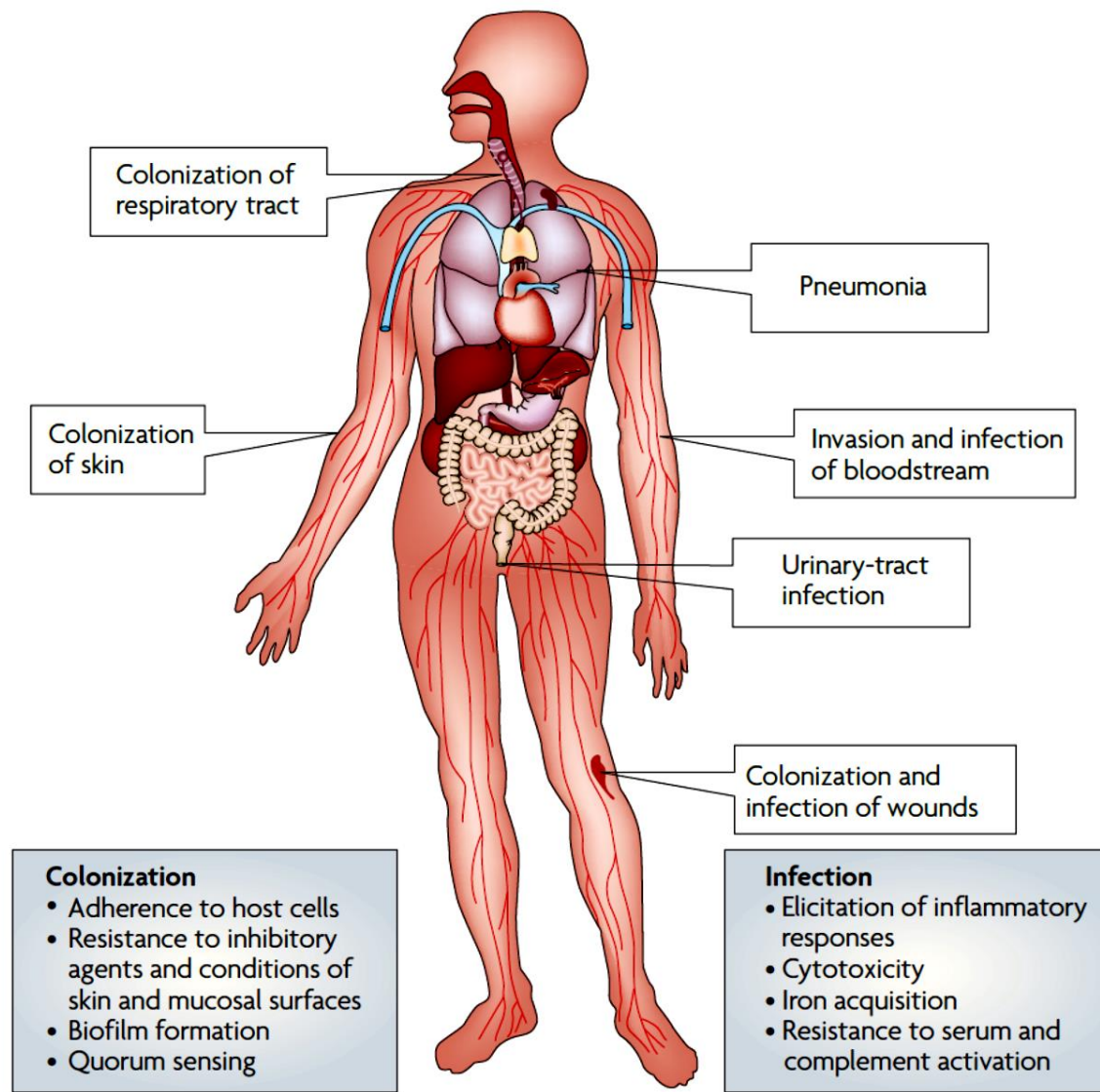


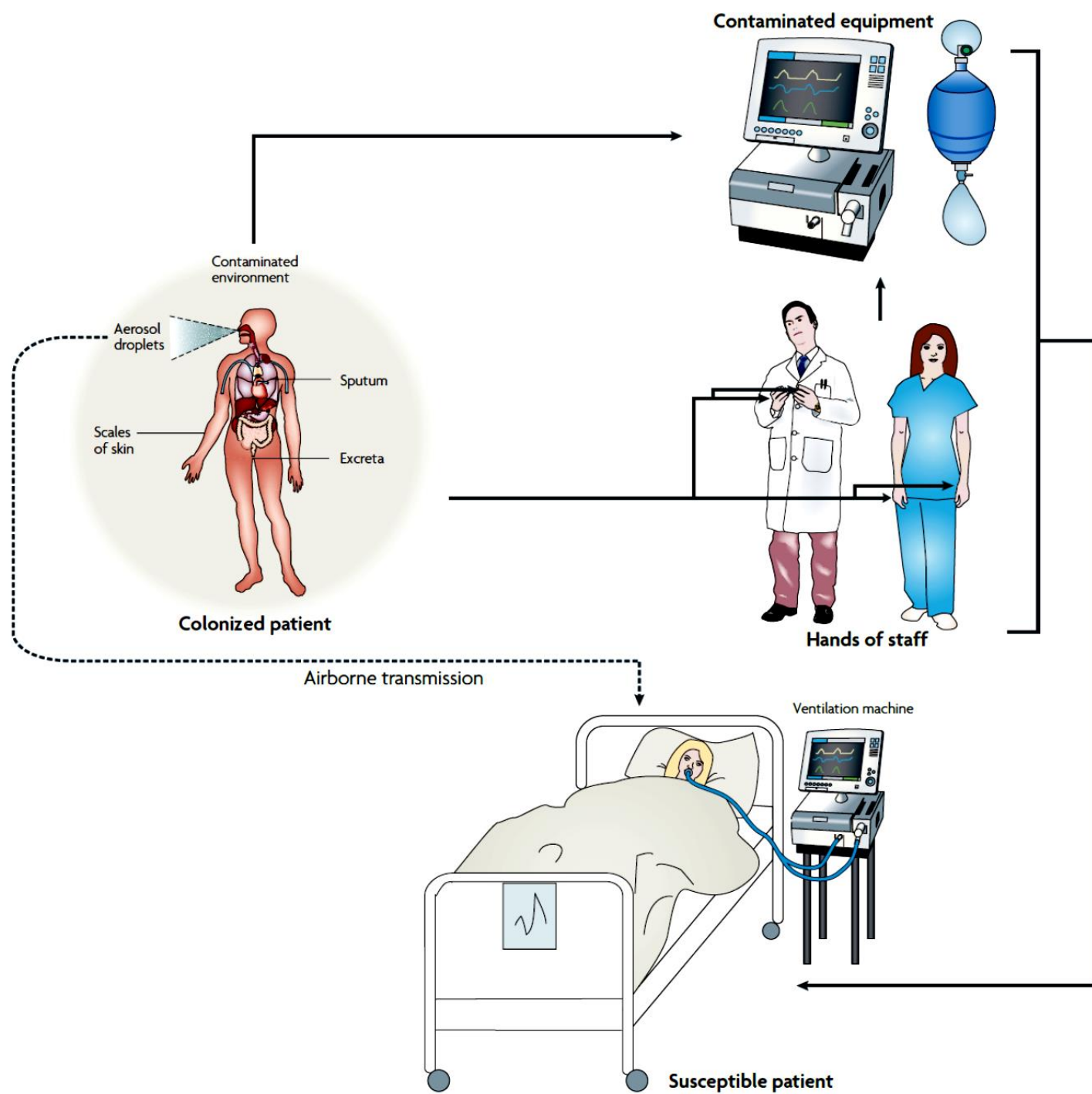
### Corneal infections

Trauma; contact lenses



**Antibiotic resistance**  
Intrinsic: Properties of cell walls  
Acquired: Horizontal Gene Transfer  
Adaptive: Environmental triggers





*Acinetobacter baumannii*

*Pseudomonas aeruginosa*

