

Khon Kaen University

Anaerobic bacteria

PARAMA BUDMALA, MD.
CLINICAL PATHOLOGIST
DIVISION OF MICROBIOLOGY & IMMUNOLOGY
PARABUD@KKU.AC.TH



Objectives



Anaerobic bacteria

1

- **Gram positive**

- *Peptostreptococcus spp.*
- *Clostridium spp.*
- *Actinomyces spp.*
- *Propionibacterium spp.*
- *Lactobacillus spp.*

- **Gram negative**

- *Viellonella spp.*
- *Bacteroides spp.*
- *Porphyromonas spp.*
- *Prevotella spp.*
- *Fusobacterium spp.*

2

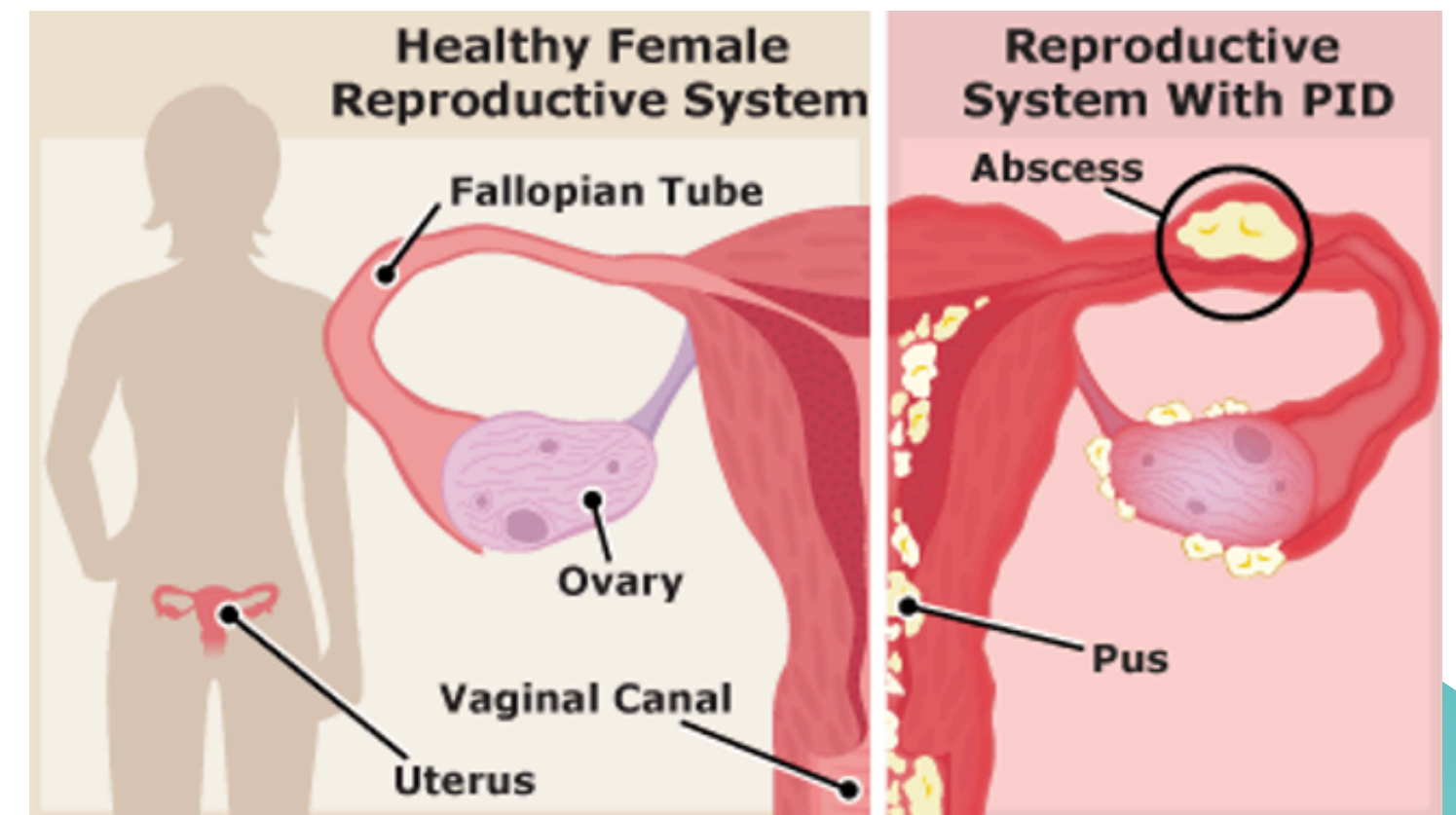
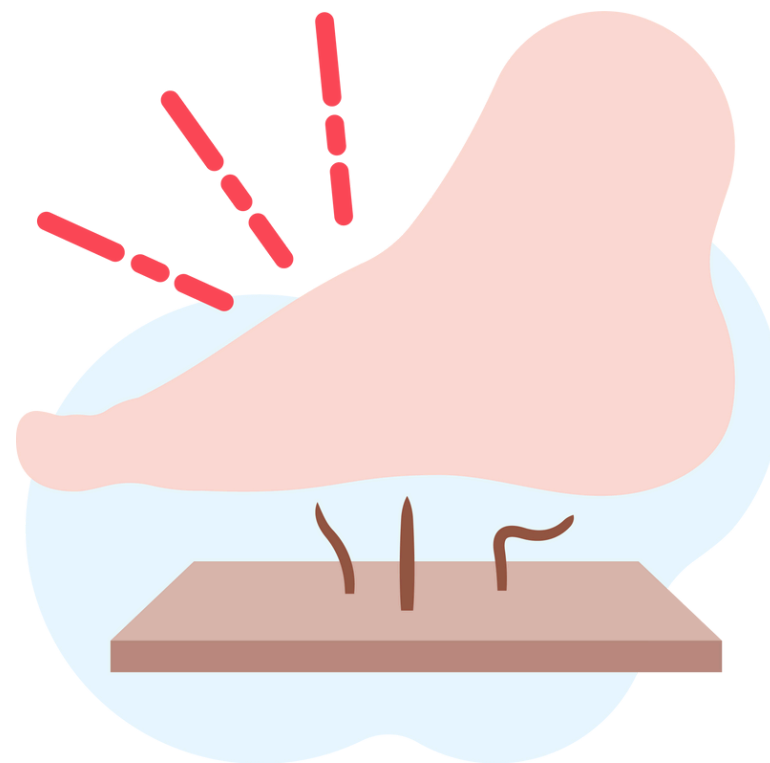
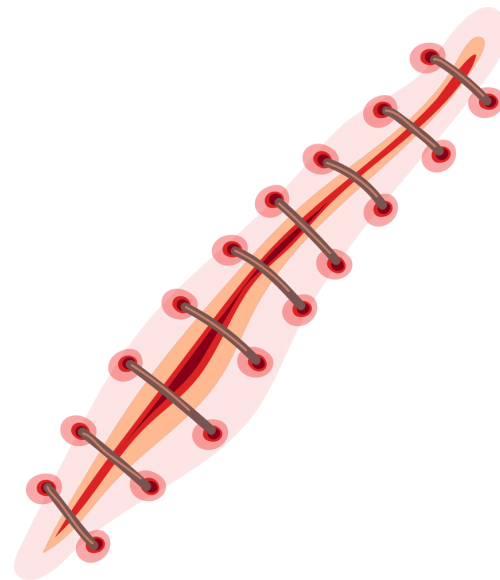
Concept for medical doctor

- Pathogen: Pathogenesis
- Clinical manifestation: history + physical examination
- Diagnosis criteria: clinical +/- laboratory
- Treatment and prevention

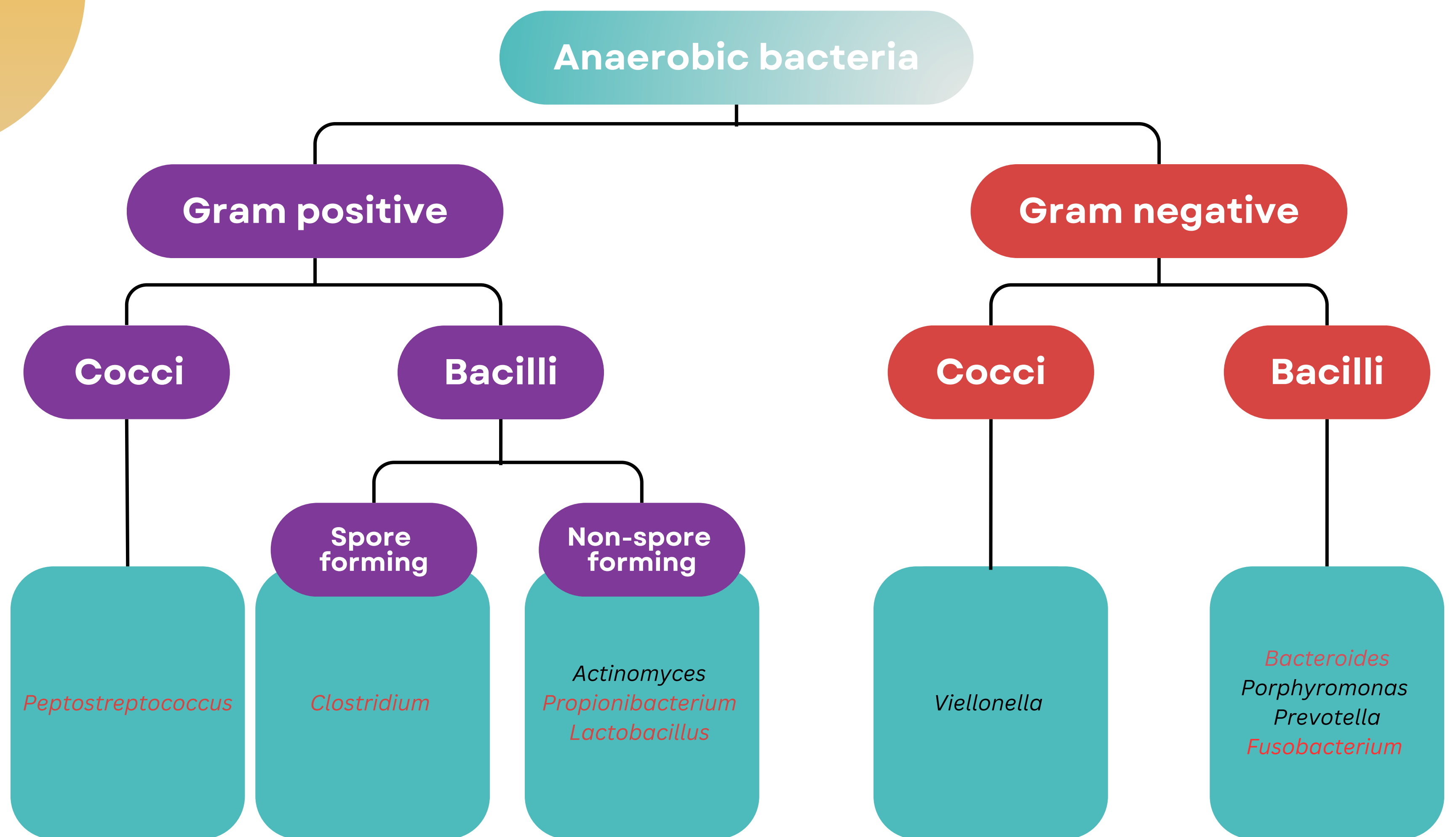


Clinical clues for anaerobe infection

- Infection at mucosal surface : **Oropharynx, GI, GU**
- **Bad smell** discharge and black exudate
- Tissue necrosis with subcutaneous **gas**
- Human or animal **bite**
- Prolong antibiotic administration
- Malignancy
- Intestinal surgery
- **Aspirated** pneumonia
- Negative aerobic culture
- Back purulent
- Mixed infection



Anaerobic bacteria



```
graph TD; A[Anaerobic bacteria] --> B[Gram positive]; A --> C[Gram negative]; B --> D[Cocci]; B --> E[Bacilli]; D --> F[Peptostreptococcus]; E --> G[Spore forming]; E --> H[Non-spore forming]; G --> I[Clostridium]; H --> J["Actinomyces<br/>Propionibacterium<br/>Lactobacillus"]; C --> K[Cocci]; C --> L[Bacilli]; K --> M[Viellonella]; L --> N["Bacteroides<br/>Porphyromonas<br/>Prevotella<br/>Fusobacterium"];
```

The diagram is a hierarchical flowchart classifying anaerobic bacteria. It starts with a root node 'Anaerobic bacteria' in a teal rounded rectangle. This node branches into two main categories: 'Gram positive' (purple rounded rectangle) and 'Gram negative' (red rounded rectangle). The 'Gram positive' branch further divides into 'Cocci' and 'Bacilli' (both purple rounded rectangles). 'Cocci' leads to a teal box containing 'Peptostreptococcus'. 'Bacilli' branches into 'Spore forming' and 'Non-spore forming' (both purple rounded rectangles). 'Spore forming' leads to a teal box containing 'Clostridium'. 'Non-spore forming' leads to a teal box containing 'Actinomyces', 'Propionibacterium', and 'Lactobacillus'. The 'Gram negative' branch divides into 'Cocci' and 'Bacilli' (both red rounded rectangles). 'Cocci' leads to a teal box containing 'Viellonella'. 'Bacilli' leads to a teal box containing 'Bacteroides', 'Porphyromonas', 'Prevotella', and 'Fusobacterium'. The text for the final boxes is in red italics, while the intermediate category boxes are in white bold text.

Gram positive

Cocci

Peptostreptococcus

Bacilli

Spore forming

Clostridium

Non-spore forming

Actinomyces
Propionibacterium
Lactobacillus

Gram negative

Cocci

Viellonella

Bacilli

Bacteroides
Porphyromonas
Prevotella
Fusobacterium

Peptostreptococcus spp.

Species

- *P. anaerobius*
- *P. stomatis*

Clinical significance

- Normal flora
- Immunocompromised host
 - Dental root abscess
 - Gingivitis, sinusitis
 - Intra-abdominal infection
 - Pelvic inflammatory disease
 - Skin and soft tissue infection
 - CNS, RS
 - Septicemia

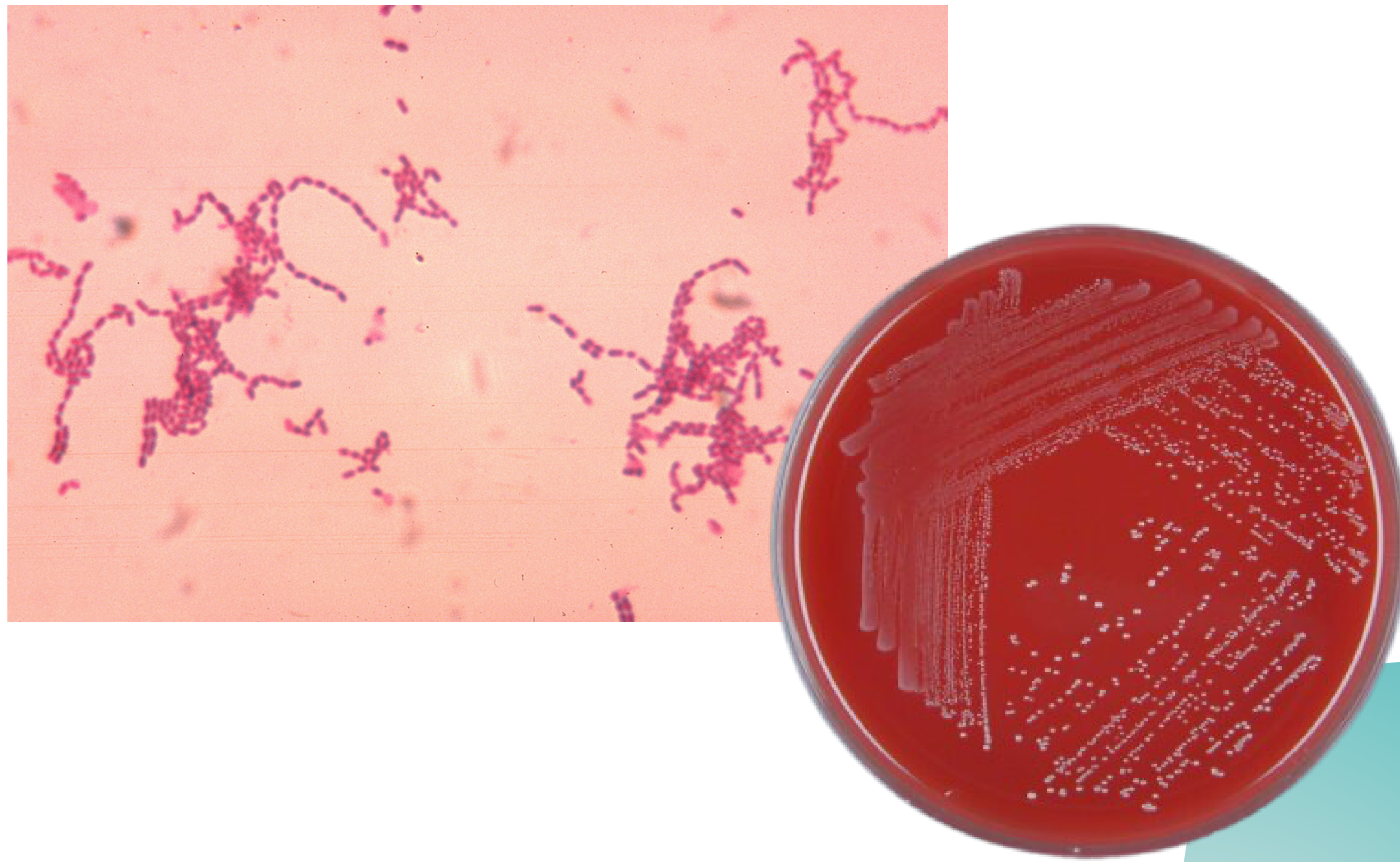


Diagnosis

- Anaerobic culture
- 16s sequencing

Treatment

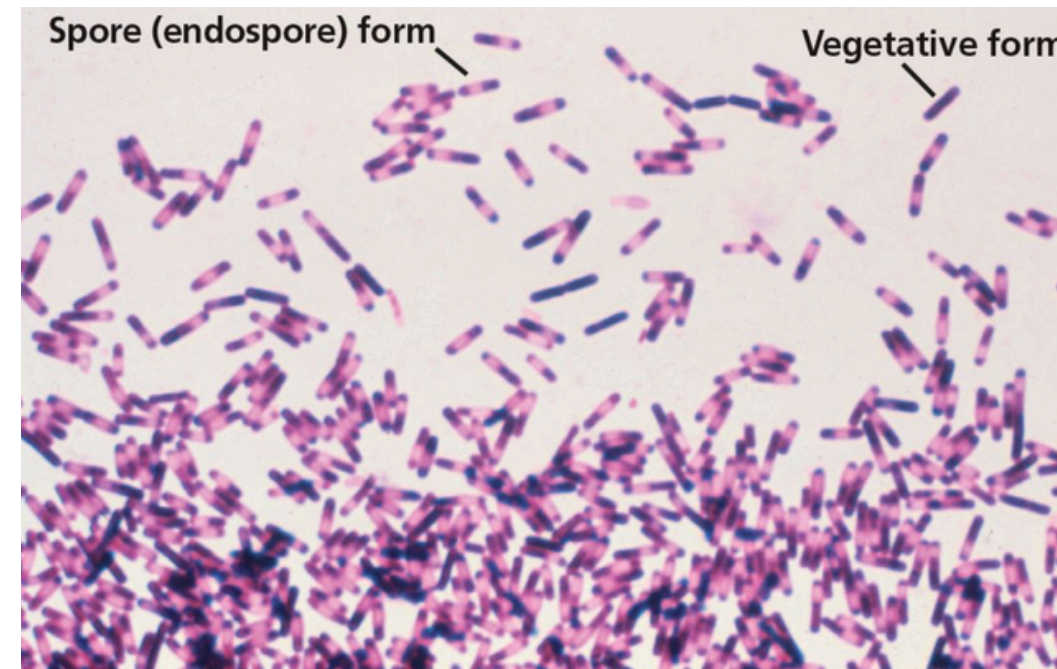
- Penicillin G



Clostridium spp.

Species

- *Clostridioides difficile*
- *Clostridium perfringens*
- *Clostridium botulinum*
- *Clostridium tetani*
- *Clostridium septicum*, Colorectal cancer
- *Clostridium sordellii*



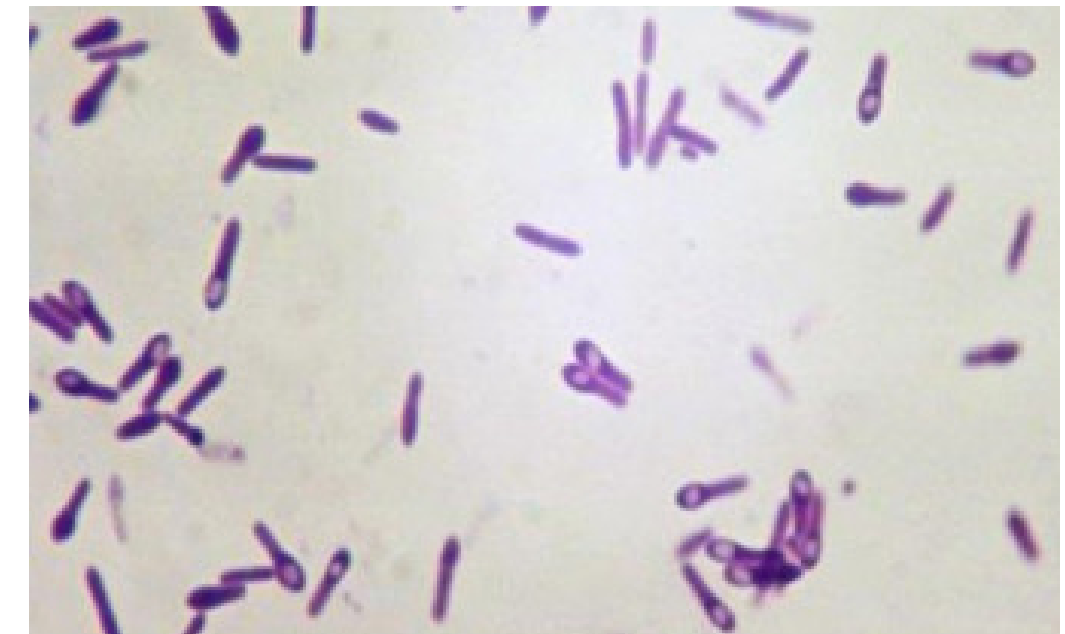
Clostridioides difficile



Clostridium botulinum



Clostridium perfringens



Clostridium tetani

Clostridioides difficile

+ Virulence factor

- Toxin A (TcdA) and Toxin B (TcdB)

Clinical significance

- Pseudomembranous colitis
- Bowel ileus
- Toxic megacolon

Laboratory Testing

NAAT for *C.difficile*

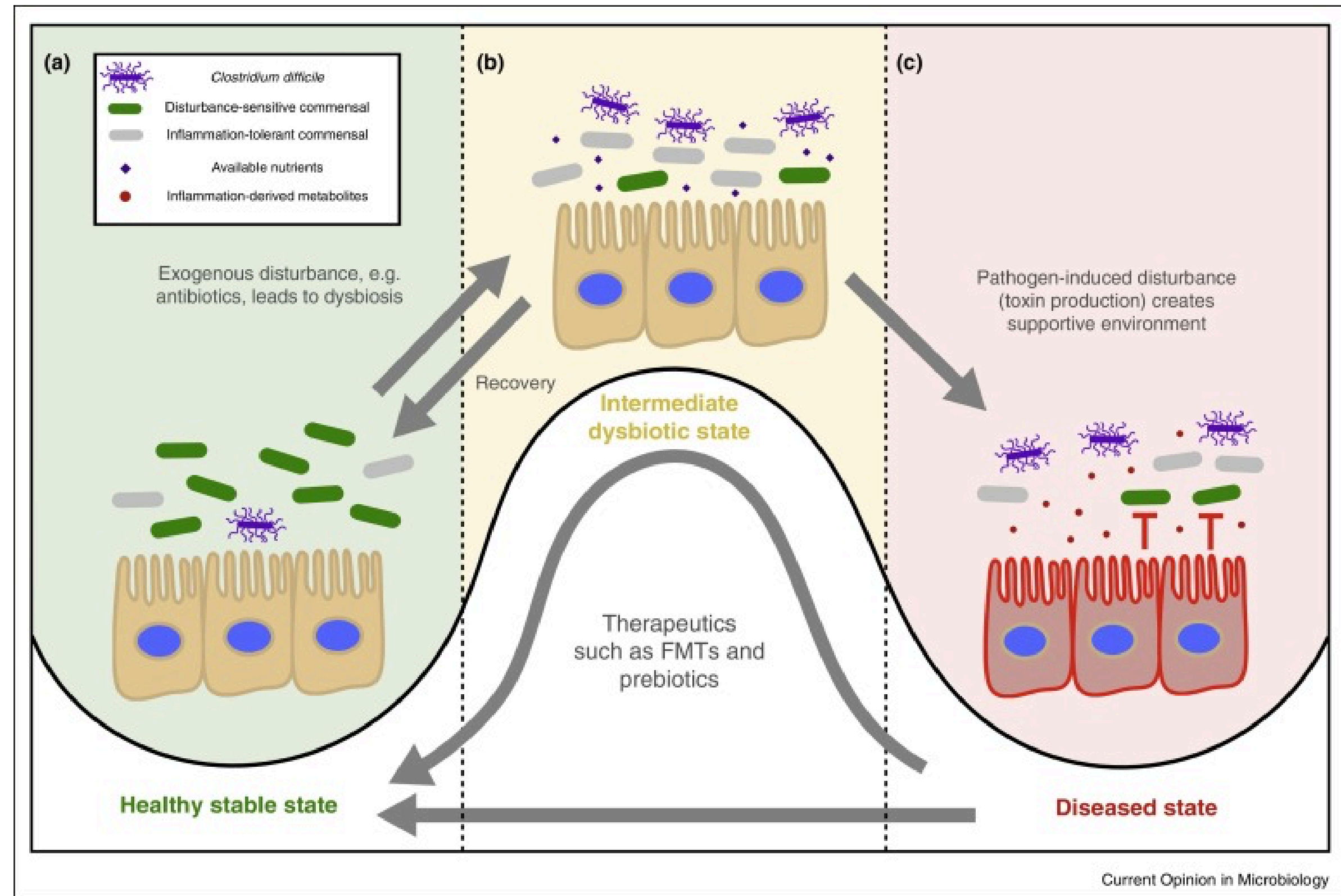
Glutamate
Dehydrogenase (GDH)
Antigen Test

Stool Toxin Testing: enzyme immunoassays (EIAs)

Toxigenic culture

Treatment

- Oral vancomycin or fidaxomicin
- Metronidazole ?
- Fecal microbiome transplant (FMT)



Clostridium perfringens

Clinical significance

- Food Poisoning
- Enteritis Necroticans (Beta toxin)
- Gas gangrene

Diagnosis by clinical

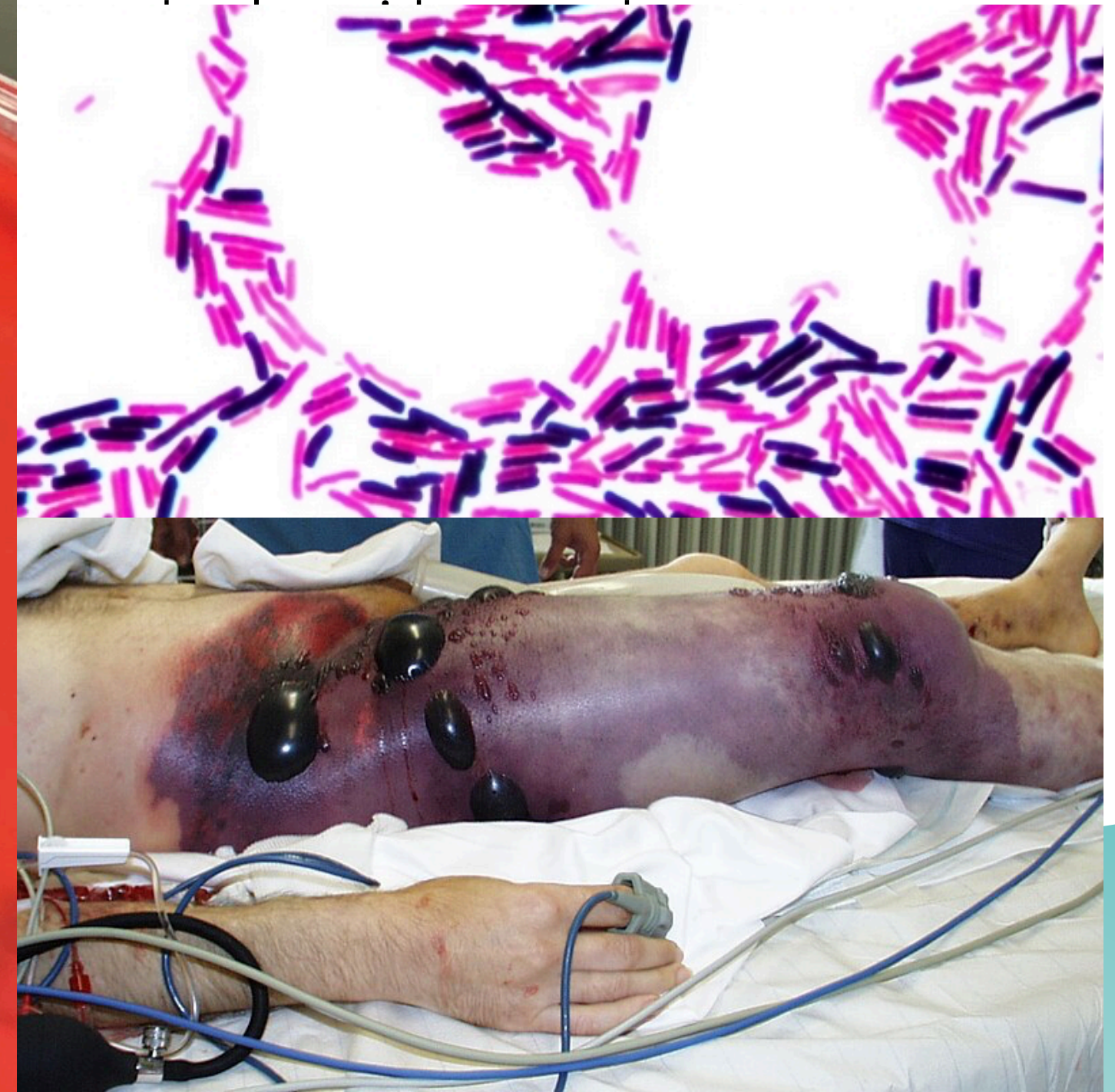
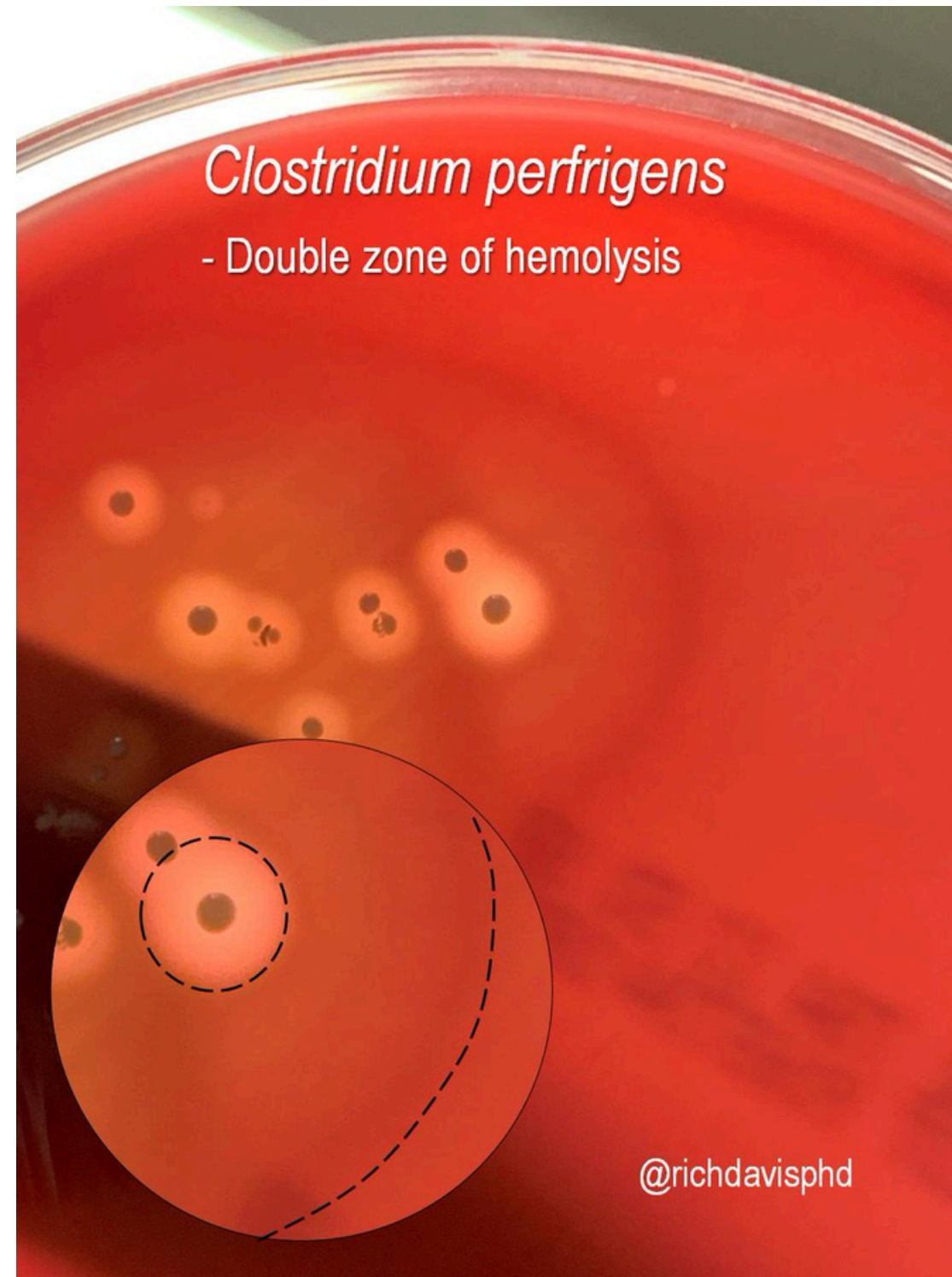
- Laboratory test
 - Anaerobic culture
 - CPE test: ELISA

Treatment

- Supportive treatment
- Penicillin G
- Amputation

+ Virulence factor

- Alpha Toxin or lecithinase (phospholipase C)
- Enterotoxin (CPE)
- theta toxin (hemolysin), collagenase,



Clostridium botulinum

+ Virulence factor

- botulinum toxin (zinc-dependent endopeptidase) Heat-labile

Clinical significance

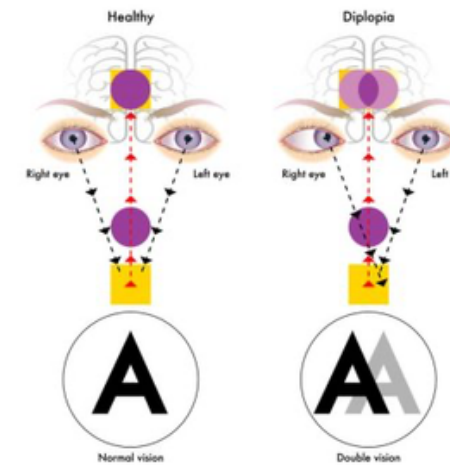
- Foodborne Botulism
 - Food poisoning + Diplopia, Ptosis, Dysphagia, progressive descending paralysis
- Infant Botulism; Floppy baby
- Wound Botulism
- Inhalation Botulism
- Iatrogenic Botulism

Common food

- canned, preserved, or fermented foods

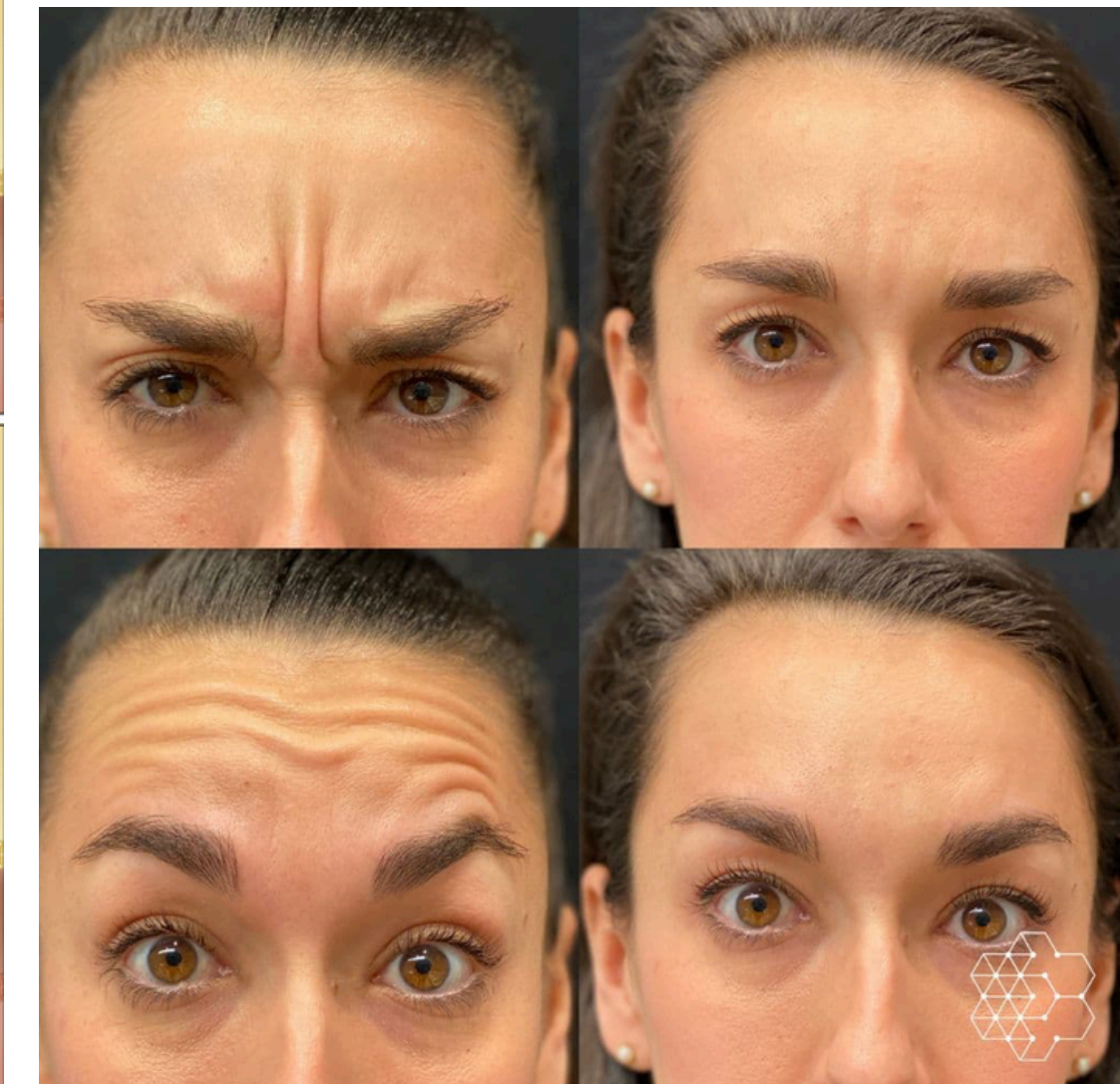
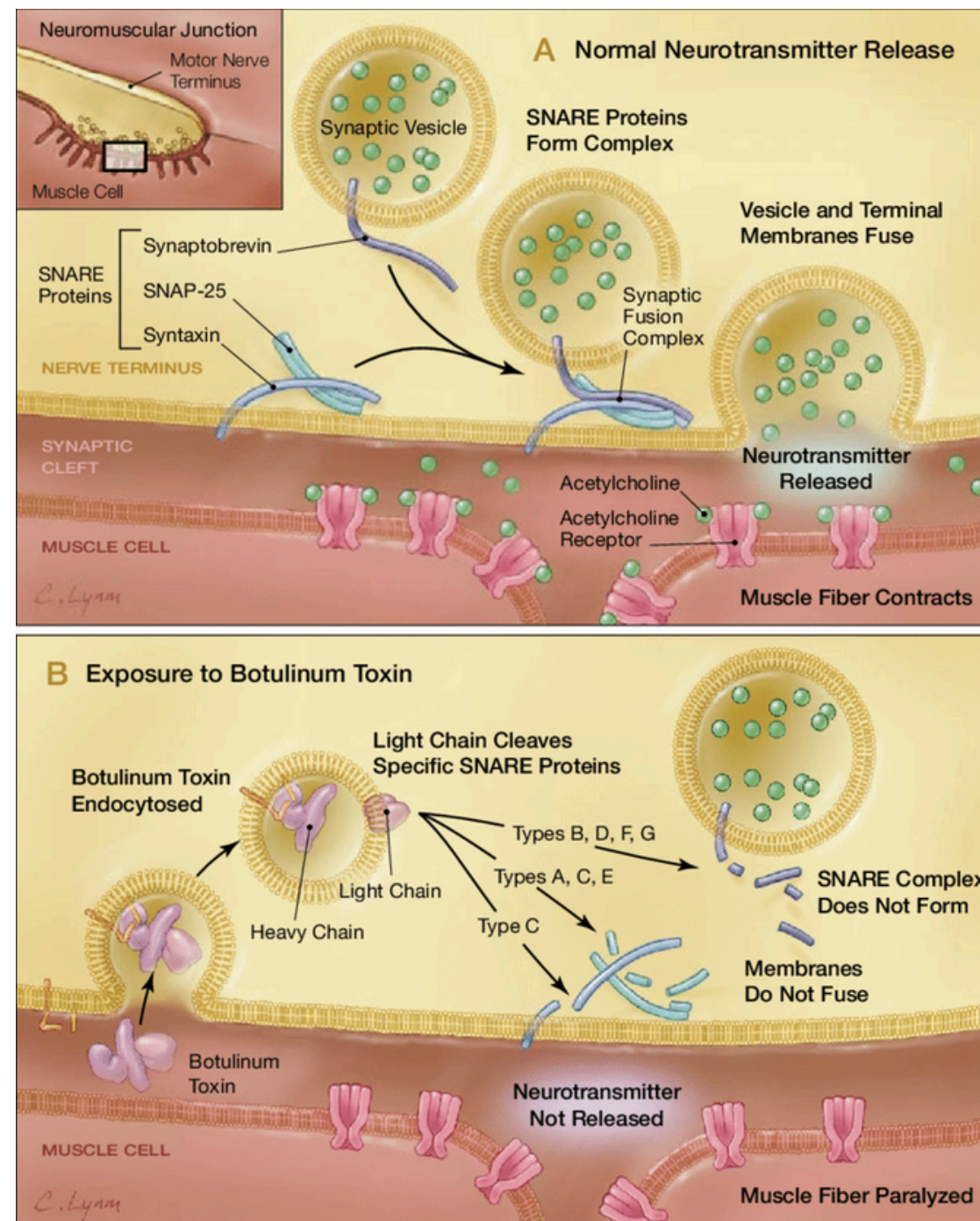
Laboratory Testing

- mouse bioassay
- Anaerobic culture



Treatment

- Human-Derived Antitoxin for Infants
- Supportive
 - Gastric lavage
 - MgSO₄



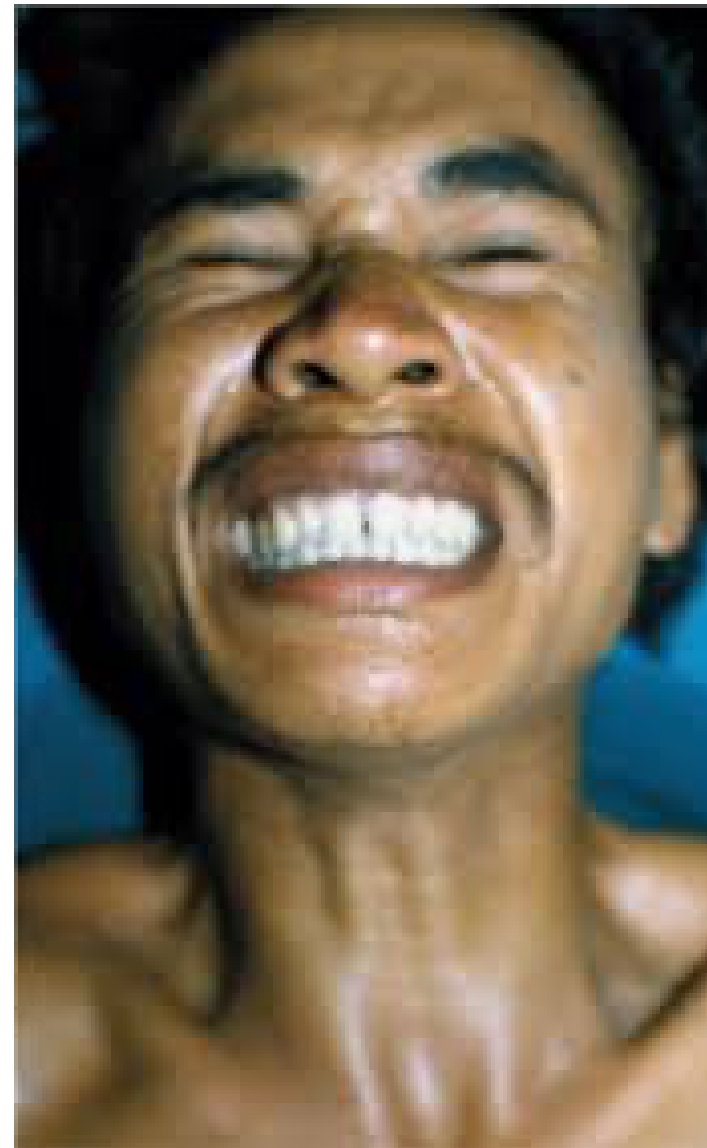
Clostridium tetani

+ Virulence factor

- Tetanospasmin
- Tetanolysin (Hemolysin)

Clinical significance

- Generalized Tetanus
 - Trismus
 - Risus sardonicus (a sardonic smile)
 - Opisthotonos (a rigid, arched back)
- neonatal tetanus



Treatment

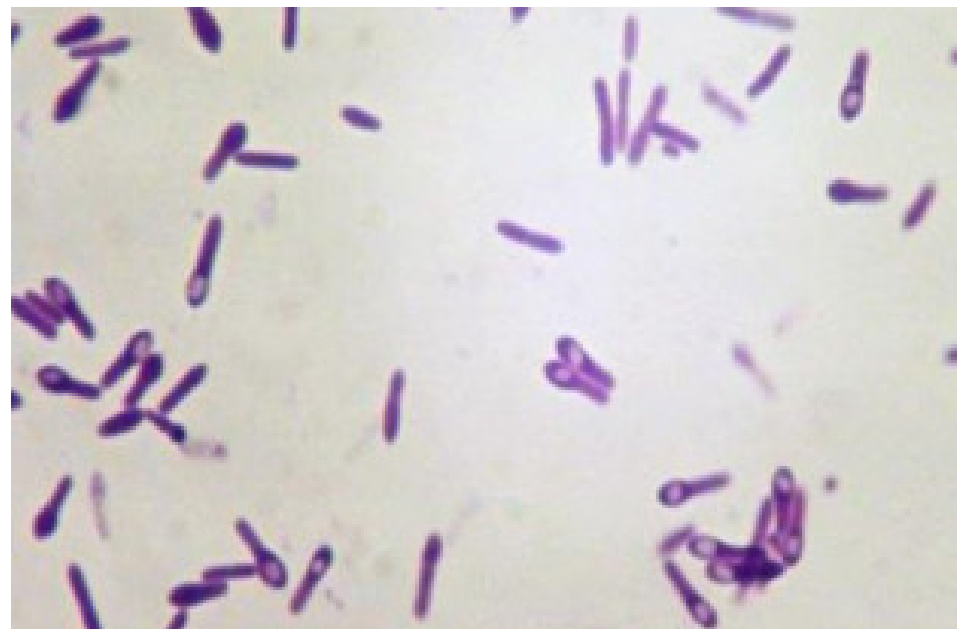
- Wound care
- Metronidazole ?
- Tetanus immunoglobulin
- Supportive Care ?

Diagnosis

- Clinical, characteristic symptoms and a potential wound exposure

Laboratory Testing

- Anaerobic culture ?



Clostridium tetani

Number of the previous doses (Td, DT, T or DTP)	Clean wounds		Tetanus-prone wounds*	
	Td**	TIG***	Td**	TIG***
	(Or DTP, if <7 years old)		(Or DTP, if <7 years old)	
< 3 times or unknown	✓	–	✓	✓
≥ 3 times	Yes, if ≥10 years from the last tetanus toxoid-containing vaccine dose.	–	Yes, if ≥5 years from the last tetanus toxoid-containing vaccine dose.	–

Td; Tetanus and Diphtheria Toxoids, DTP; Diphtheria, Tetanus, and Pertussis, TIG; Tetanus Immune Globulin

Clean Wounds:

- Definition: Wounds that are less than six hours old, non-penetrating, with negligible tissue damage.

Characteristics:

- Minimal risk of infection.
- Typically result from **planned surgical procedures** under **sterile conditions** or **minor**, uncontaminated injuries.
- Do not involve entry into respiratory, alimentary, genital, or urinary tracts.



ตารางการให้วัคซีนในเด็กและวัยรุ่นไทย 2567

แนะนำโดยสมาคมโรคติดเชื้อในเด็กแห่งประเทศไทย

วัคซีนจำเป็นที่ต้องให้กับเด็กทุกคน											
วัคซีน	อายุ	แรกเกิด	1 เดือน	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	9-12 เดือน	18 เดือน	2-2½ ปี	4-6 ปี	11-12 ปี
บีซีจี ¹ (BCG)		BCG									
ตับอักเสบบี ² (HB)		HB1	(HB2)	DTwP-HB-	DTwP-HB-	DTwP-HB-					
คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรนชนิดทั้งเซลล์ ³ (DTwP)				Hib-1	Hib-2	Hib-3		DTwP กระตุ้น 1		DTwP กระตุ้น 2	Td และทุก 10 ปี
ฮิบ ⁴ (Hib)											
โปลิโอ ⁵ ชนิดฉีด (IPV) และกิน (OPV)				IPV1	IPV2	OPV3		OPV กระตุ้น 1		OPV กระตุ้น 2	
โรต้า ⁶ (Rota)				Rota1	Rota2	(Rota3)					
หัด-คางทูม-หัดเยอรมัน ⁷ (MMR)							MMR1	MMR2			
ไข้มองอักเสบบีชนิดเชื้อมีชีวิต ⁸ (live JE)							JE1		JE2		
ไข้หวัดใหญ่ ⁹ (Influenza)						Influenza ให้ปีละครั้ง (การให้ครั้งแรกในเด็กอายุต่ำกว่า 9 ปี ให้ 2 เข็ม ห่างกัน 1 เดือน)					
โควิด-19 (COVID-19)						ดูคำแนะนำในการฉีดตามคำแนะนำของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุขและราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย					
เอชพีวี ¹⁰ (HPV)											เด็กหญิงประถม 5 2 เข็ม ห่างกัน 6-12 เดือน

วัคซีนอื่นๆ ที่อาจให้เสริม หรือทดแทน												
วัคซีน	อายุ	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	12-15 เดือน	18 เดือน	2-2½ ปี	4 ปี	6 ปี	9 ปี	11-12 ปี	15 ปี
คอตีบ-บาดทะยัก-ไอกรน ชนิดไร้เซลล์ ³ หรือ ชนิดทั้งเซลล์ (DTaP/DTwP, Tdap หรือ TdaP) ตับอักเสบบี โปลิโอ ⁵ ชนิดฉีด (IPV) ฮิบ ⁴ (Hib)		DTaP/DTwP -HB-IPV- Hib1	DTaP/DTwP -(HB)-IPV -Hib2	DTaP/DTwP -HB-IPV- Hib3		DTaP-IPV-(Hib4) กระตุ้น 1		DTaP-IPV หรือ Tdap-IPV กระตุ้น 2 หรือ TdaP			Tdap หรือ TdaP ต่อไป Td หรือ Tdap/TdaP ทก 10 ปี	
นิวโมคอคคัสชนิดคอนจูเกต ¹¹ (PCV)		PCV1	PCV2	(PCV3)	PCV4							
ไข้มองอักเสบบีชนิดเชื้อมีชีวิต ⁸ (Inactivated JE)				JE1, JE2 ห่างกัน 4 สัปดาห์ และ JE3 อีก 1 ปี								
อีวี 71 ¹² (EV71)				EV71 2 เข็ม ห่างกัน 1 เดือน								
ตับอักเสบบี ¹³ (HAV)					HAV ชนิดเชื้อมีชีวิต ให้ 2 ครั้ง ห่างกัน 6-12 เดือน ชนิดเชื้อมีชีวิต ฉีดครั้งเดียวเมื่ออายุ 18 เดือนขึ้นไป							
อีสุกอีใส ¹⁴ (VZV) หรือวัคซีนรวม หัด-คางทูม-หัดเยอรมัน-อีสุกอีใส (MMRV)					VZV1 (หรือ MMRV1)	VZV2 (หรือ MMRV2)						
ไข้หวัดใหญ่ ⁹ (Influenza)				Influenza ให้ปีละครั้ง (การให้ครั้งแรกในเด็กอายุต่ำกว่า 9 ปี ให้ 2 เข็ม ห่างกัน 1 เดือน)								
เอชพีวี ¹⁰ (HPV)										HPV 2 เข็ม ห่างกัน 6-12 เดือน		
ไข้เลือดออก ¹⁵ (DEN)								DEN 2 หรือ 3 เข็ม ขึ้นอยู่กับชนิดวัคซีน				
พิษสุนัขบ้า ¹⁶ (Rabies) ก่อนการสัมผัสโรค		2 ครั้งห่างกันอย่างน้อย 7 วัน (หรือ 21 วัน)										

Propionibacterium acne



Diagnosis

- Anaerobic culture
- Colonization vs pathogen

Treatment

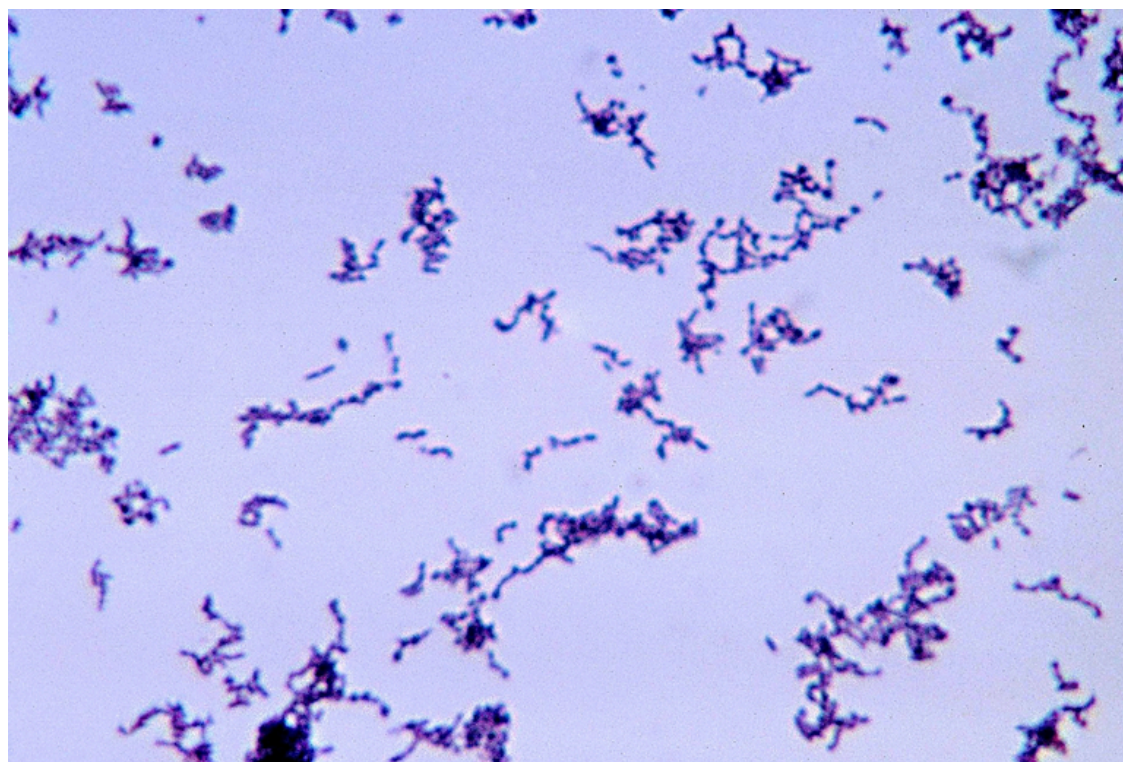
- Penicillin,
- Clindamycin
- Doxycyclin
- Benzyl peroxide

Formly

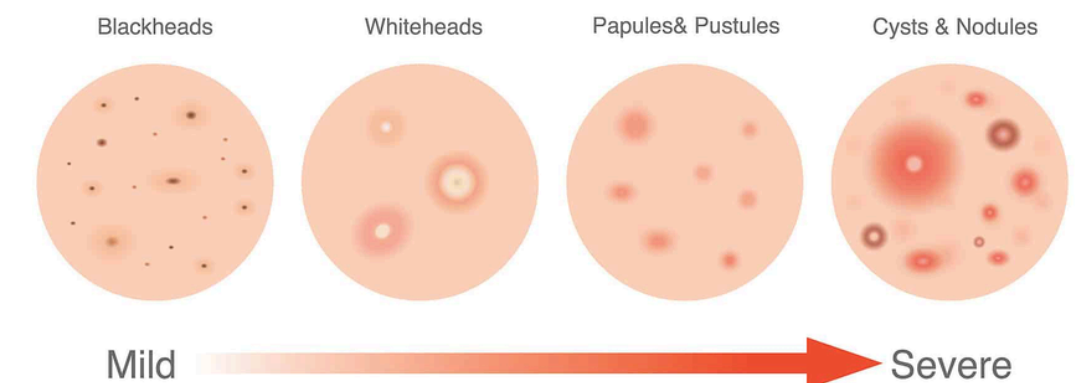
- *Cutibacterium acne* (aeroterolant)

Clinical significance

- Normal flora
- Acne vulgaris
- Transfusion infection
- Device-Related Infections
- Infective endocarditis



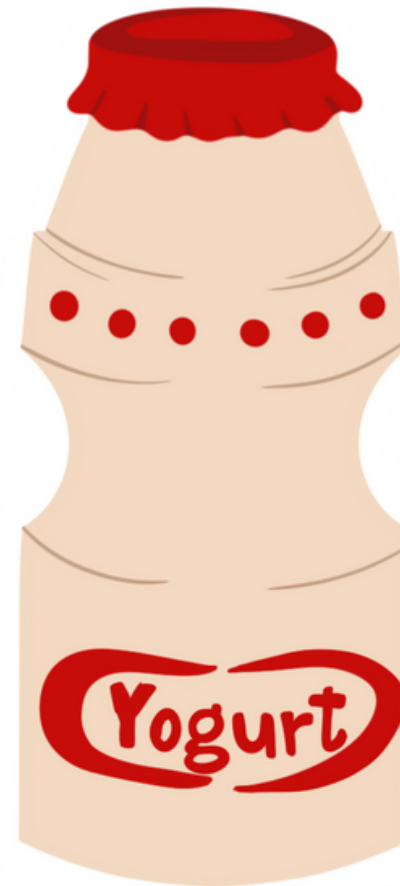
Grade of Acne severity



Lactobacillus spp.

Clinical significance

- Probiotics
 - *Lactobacillus rhamnosus* GG
- Immunocompromised
- ~~Bacterial vaginosis~~

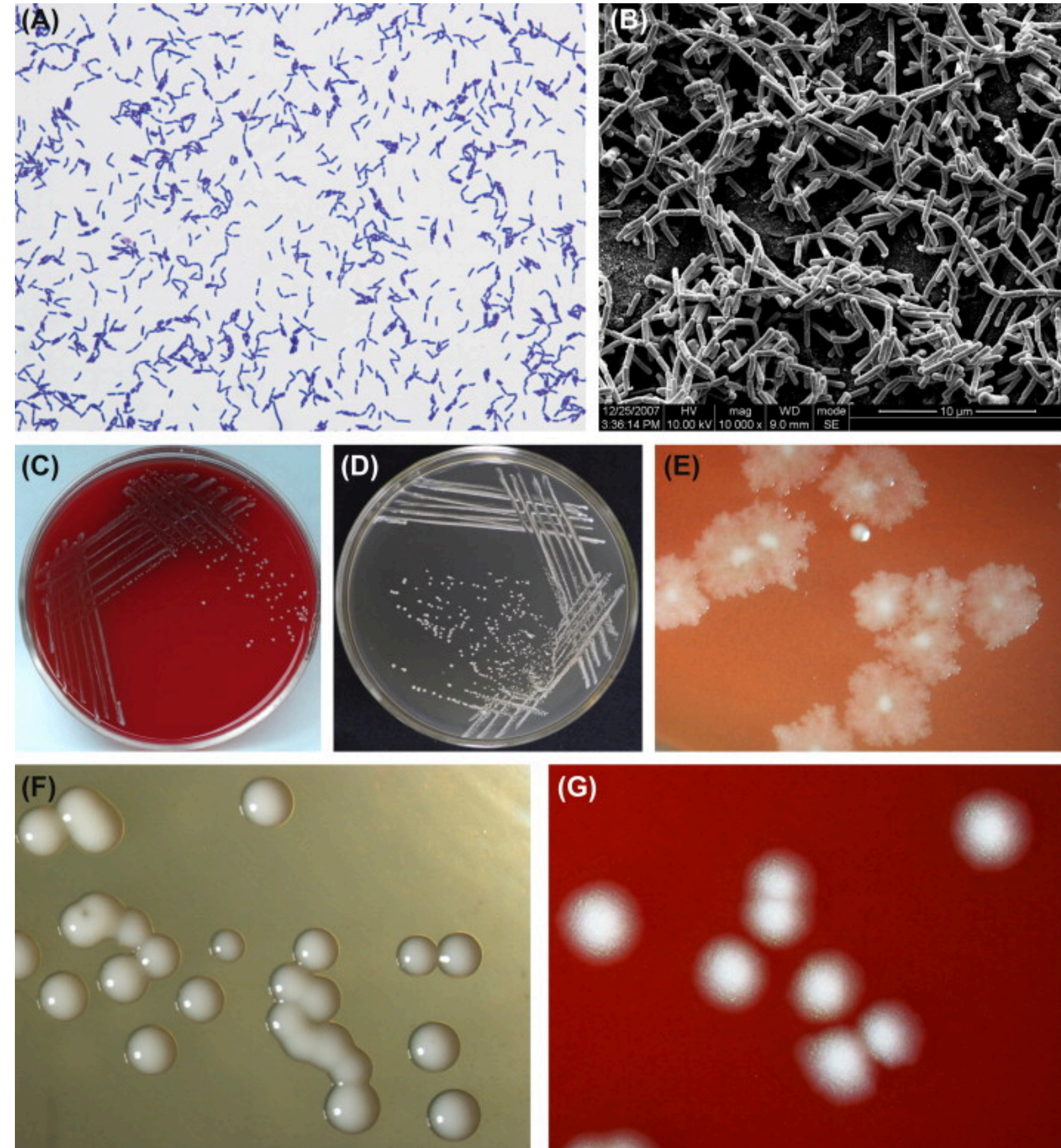


Laboratory Testing

- Routine blood agar
- de Man, Rogosa, and Sharpe (MRS) agar
under microaerophilic conditions

Treatment

- Ampicillin or penicillin
- Some species have intrinsic resistance to vancomycin



Veillonella spp.

Clinical significance

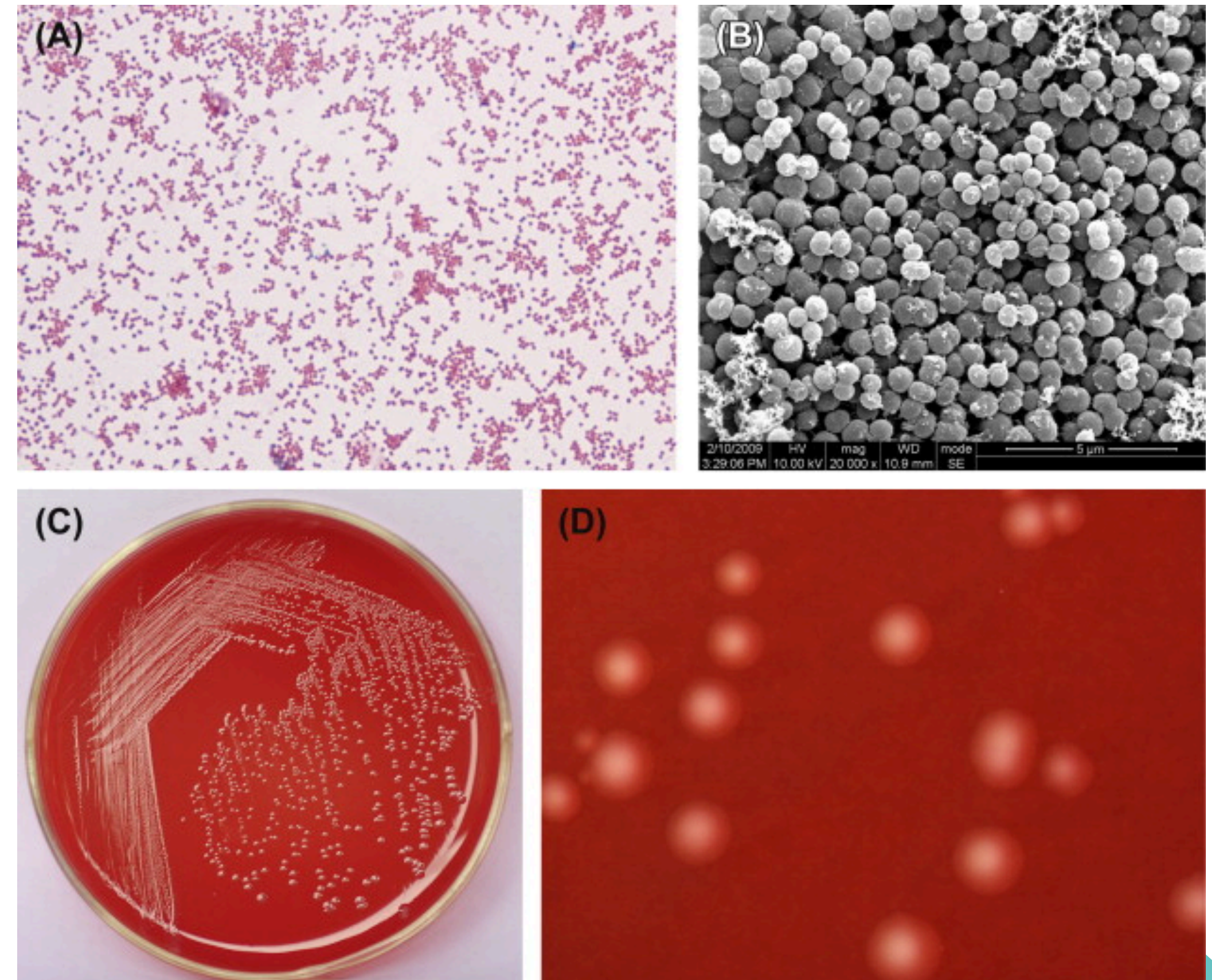
- Human microbiome: periodontitis, inflammatory bowel disease, and urinary tract infections
- Osteomyelitis: *Veillonella parvula*
- Endocarditis
- Meningitis
- Prosthetic Joint Infections: *Veillonella dispar*
- coexists with other microorganisms

Laboratory diagnosis

- Obligate anaerobes cultures on blood agar

Treatment

- Resistance to penicillin
- clindamycin, metronidazole, imipenem, ceftriaxone, and amoxicillin



Bacteroides spp.

Clinical significance

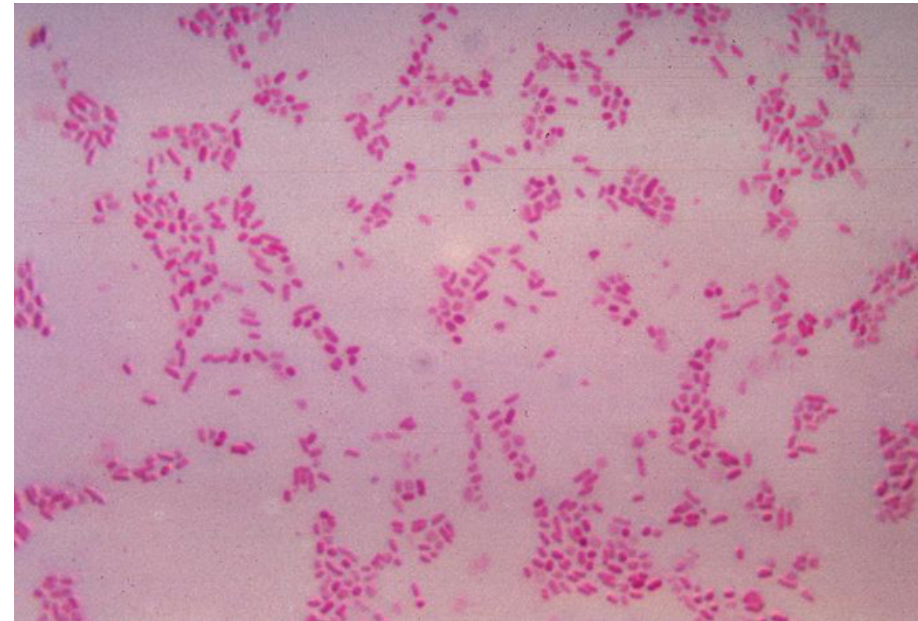
- Digesting complex carbohydrates, produce short-chain fatty acids in gut
- Pathogenic Potential
 - Peritonitis
 - Abscesses, and bacteremia
 - *Bacteroides fragilis*
- Transfer resistance gene to others

Virulence factor

- capsule, pili, superoxide dismutase, protease
hyaluronidase, enterotoxin, LPS, Hemolysin

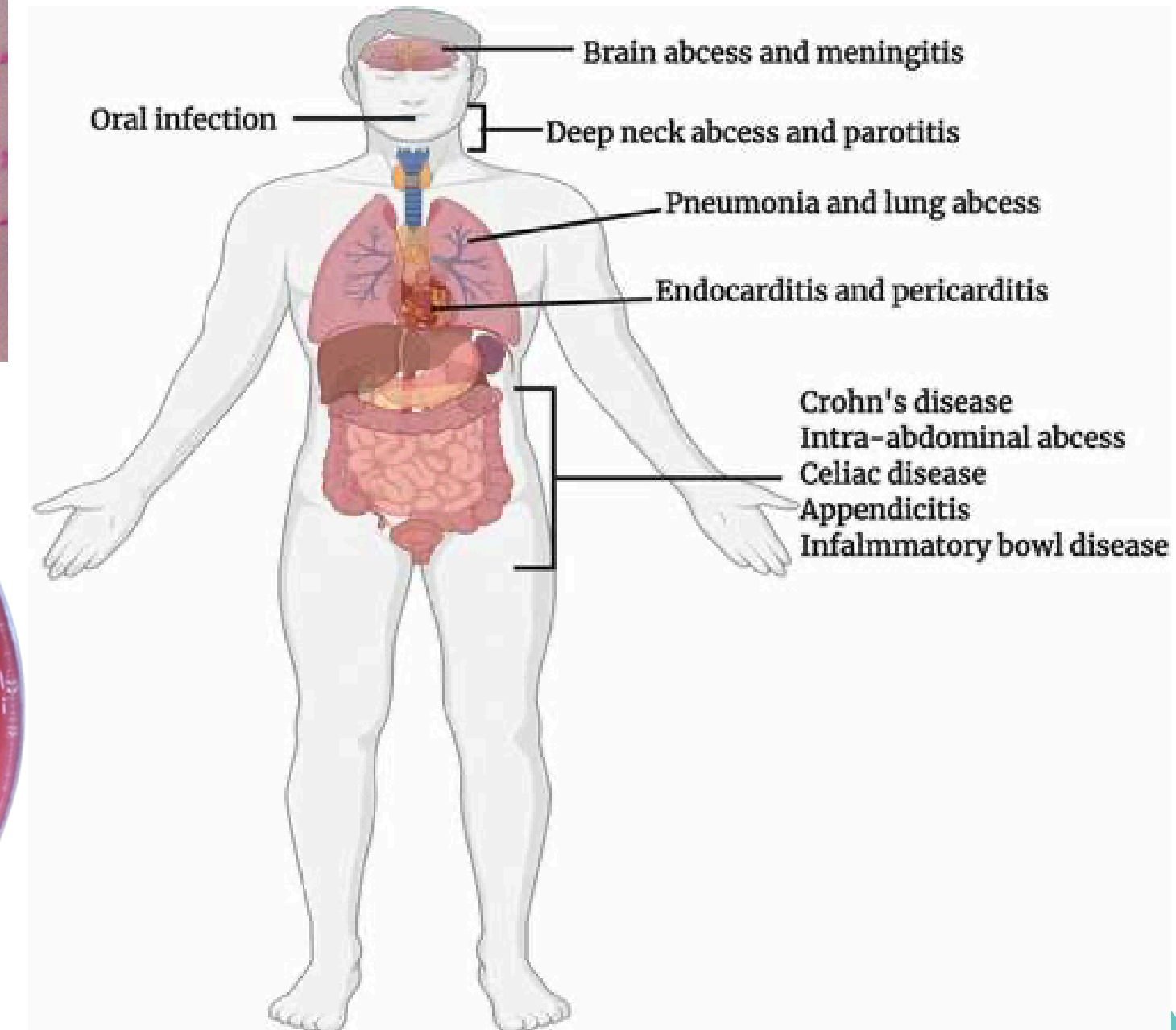
Laboratory diagnosis

- pleomorphic rods, coccobacilli
- anaerobic culture



Treatment

- Resistance to resistance β -lactams and clindamycin
- Metronidazole or beta-lactam/beta-lactamase inhibitor combinations



Fusobacterium spp.

Clinical significance

- *F. nucleatum*
 - periodontal disease and dental abscesses.
 - head and neck infections, including sinusitis and otitis.
 - Pelvic inflammatory disease (PID)
- *F. necrophorum*
 - Lemierre's syndrome (post-anginal sepsis with septic thrombophlebitis of the internal jugular vein)

Laboratory diagnosis

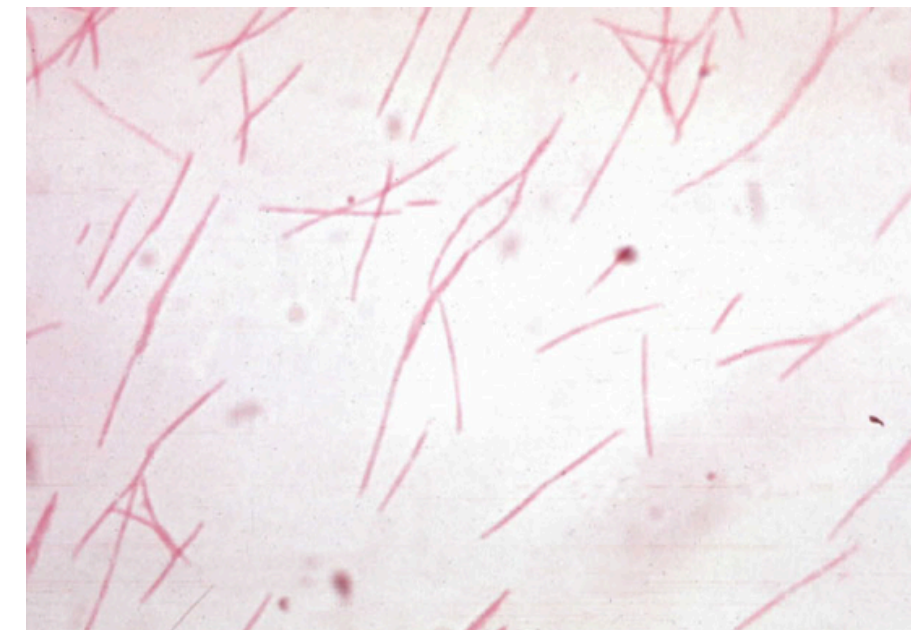
- thin filaments with tapered ends
- anaerobic culture, slow grower 2-3 days

Virulence factor

- same as *Bacteroides*, *Butyrate*

Treatment

- Beta-lactam/beta-lactamase inhibitor
- Metronidazole
- Surgical or Oral hygiene



A



B



C

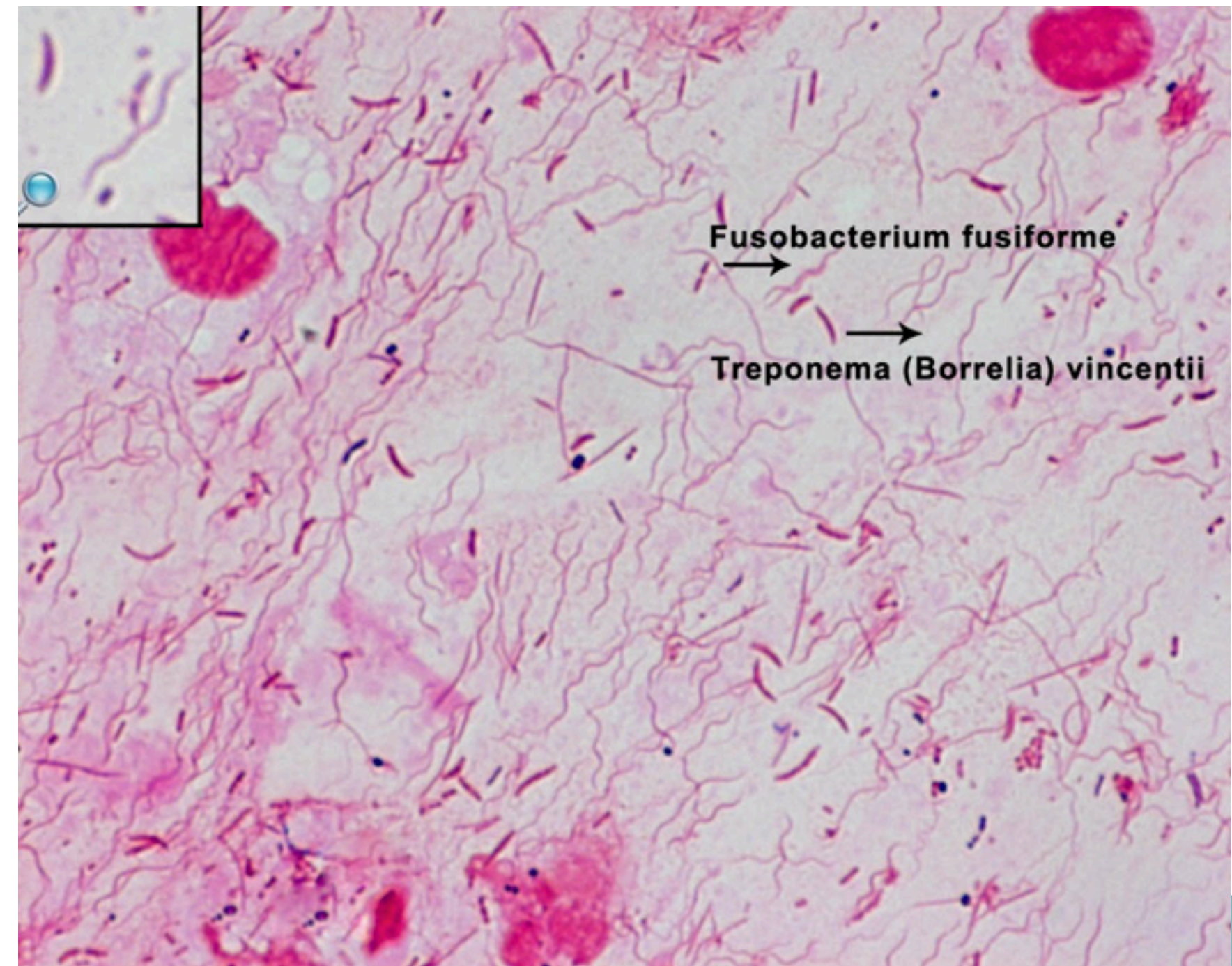
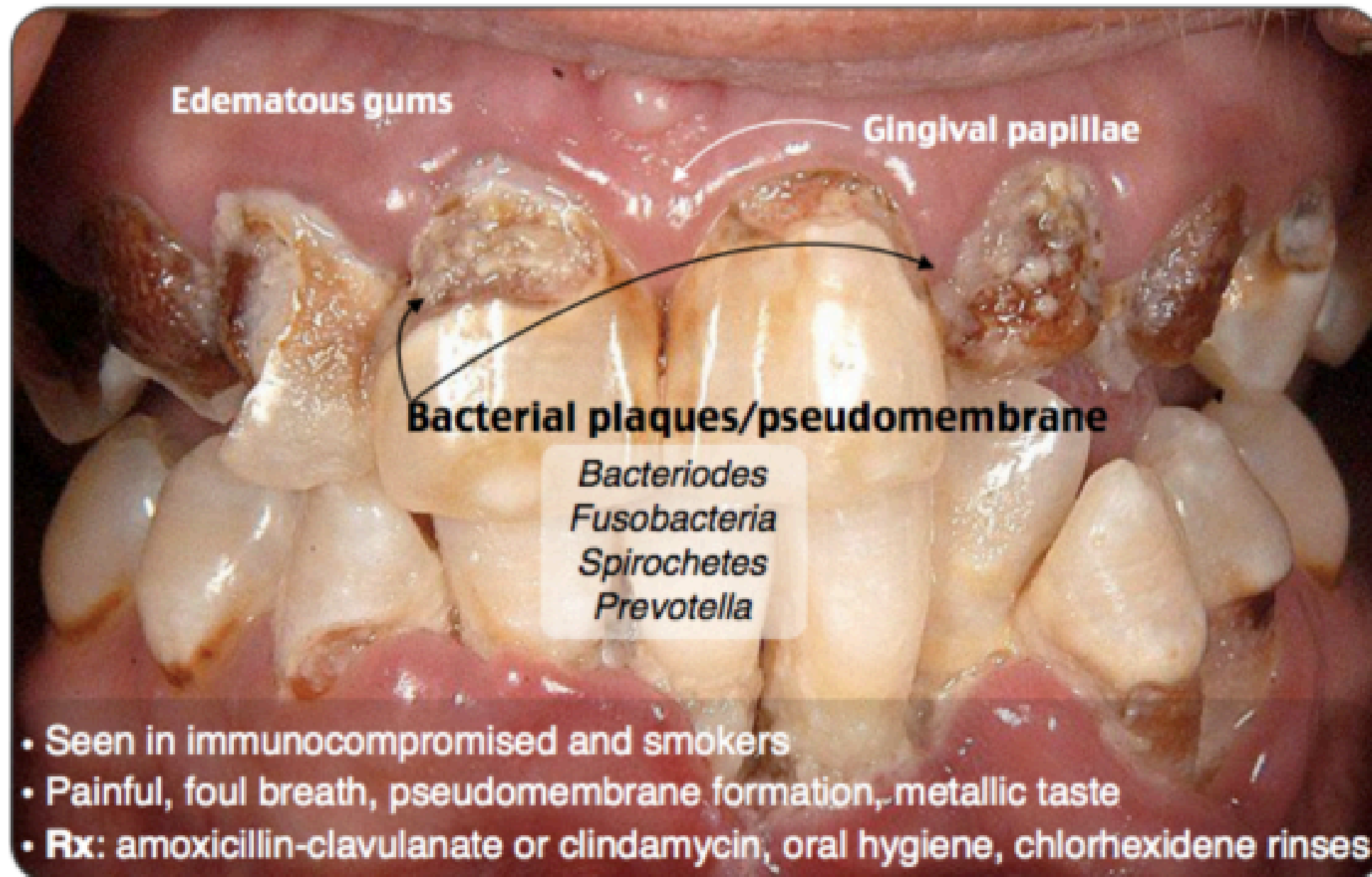
Fusobacterium spp.

Clinical significance

- *F. nucleatum*
 - *Borrelia vincentii*

Acute Necrotizing Ulcerative Gingivitis (ANUG)

→ Also known as trench mouth



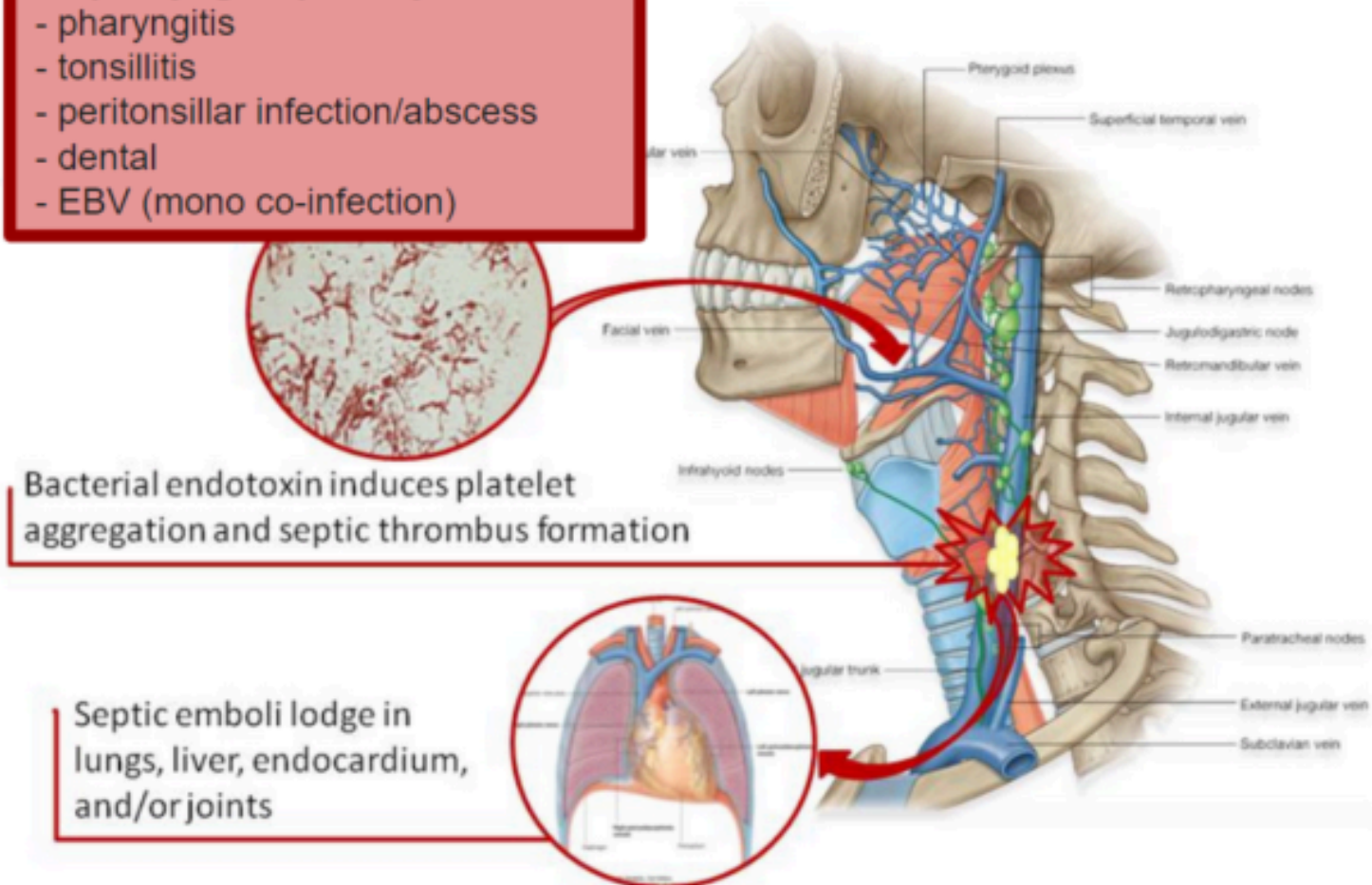
Fusobacterium spp.

Clinical significance

- *F. necrophorum*

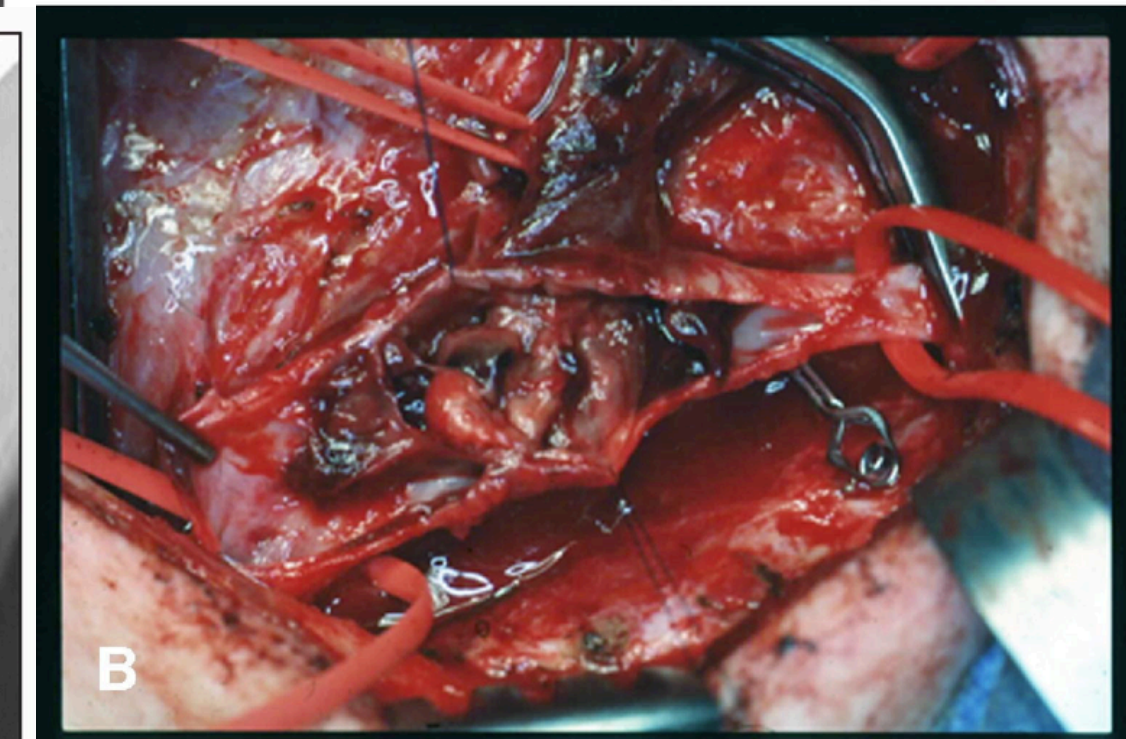
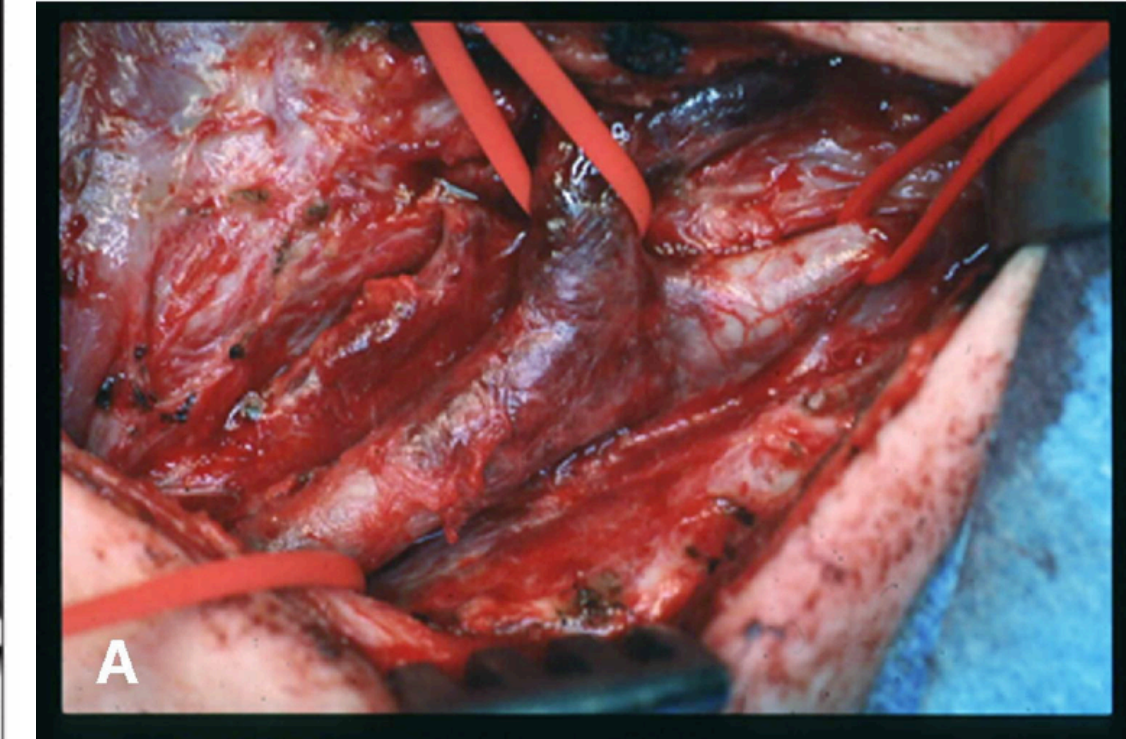
Oropharyngeal primary infection:

- pharyngitis
- tonsillitis
- peritonsillar infection/abscess
- dental
- EBV (mono co-infection)



Bacterial endotoxin induces platelet aggregation and septic thrombus formation

Septic emboli lodge in lungs, liver, endocardium, and/or joints



Prevotella spp.

Clinical significance

- Peridontal and endodontal infection
 - *P. melaninogenica*: Black-pigmented
 - *P. intermedia*
 - *P. loeschii*
- Bacterial vaginosis and PID
 - *P. bivia* and *P. disiens*
- Human bite/ Aspiration pneumonia



Virulence factor

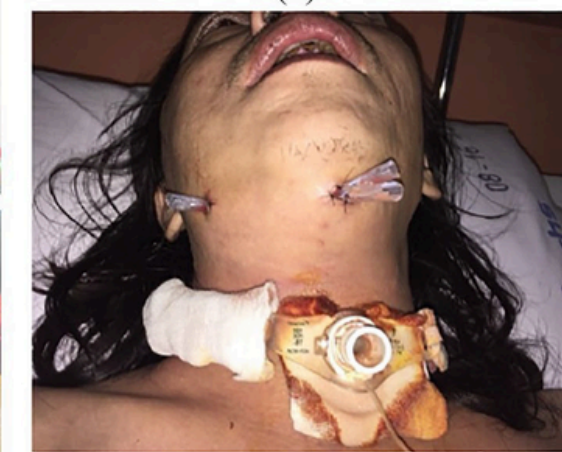
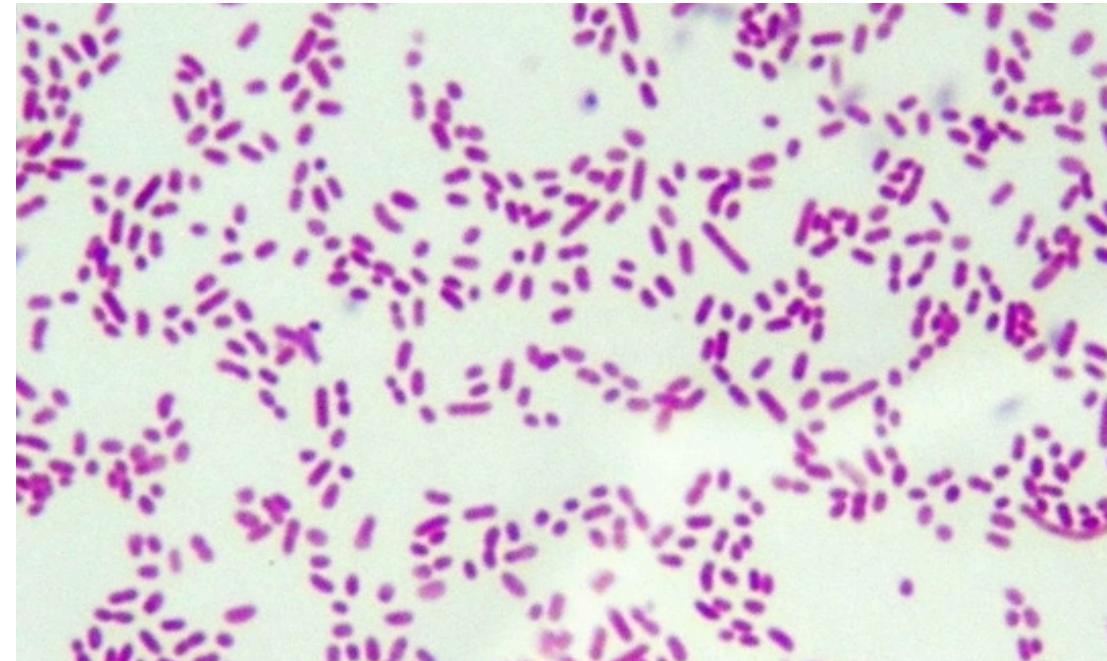
- same as *Bacteroides*

Laboratory diagnosis

- pleomorphic rods or coccobacilli
- Black colony?

Treatment

- Beta-lactam/beta-lactamase inhibitor
- Metronidazole
- Surgical or Oral hygiene



Ludwig's angina

<https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1848158>

<https://doi.org/10.1177/2050313X2093>

Porphyromonas spp.

Clinical significance

- Periodontal and endodontal disease

- *P. gingivalis*
- *P. endodontalis*
- GI or GU infections.
 - *P. asaccharolytica*

Virulence factor

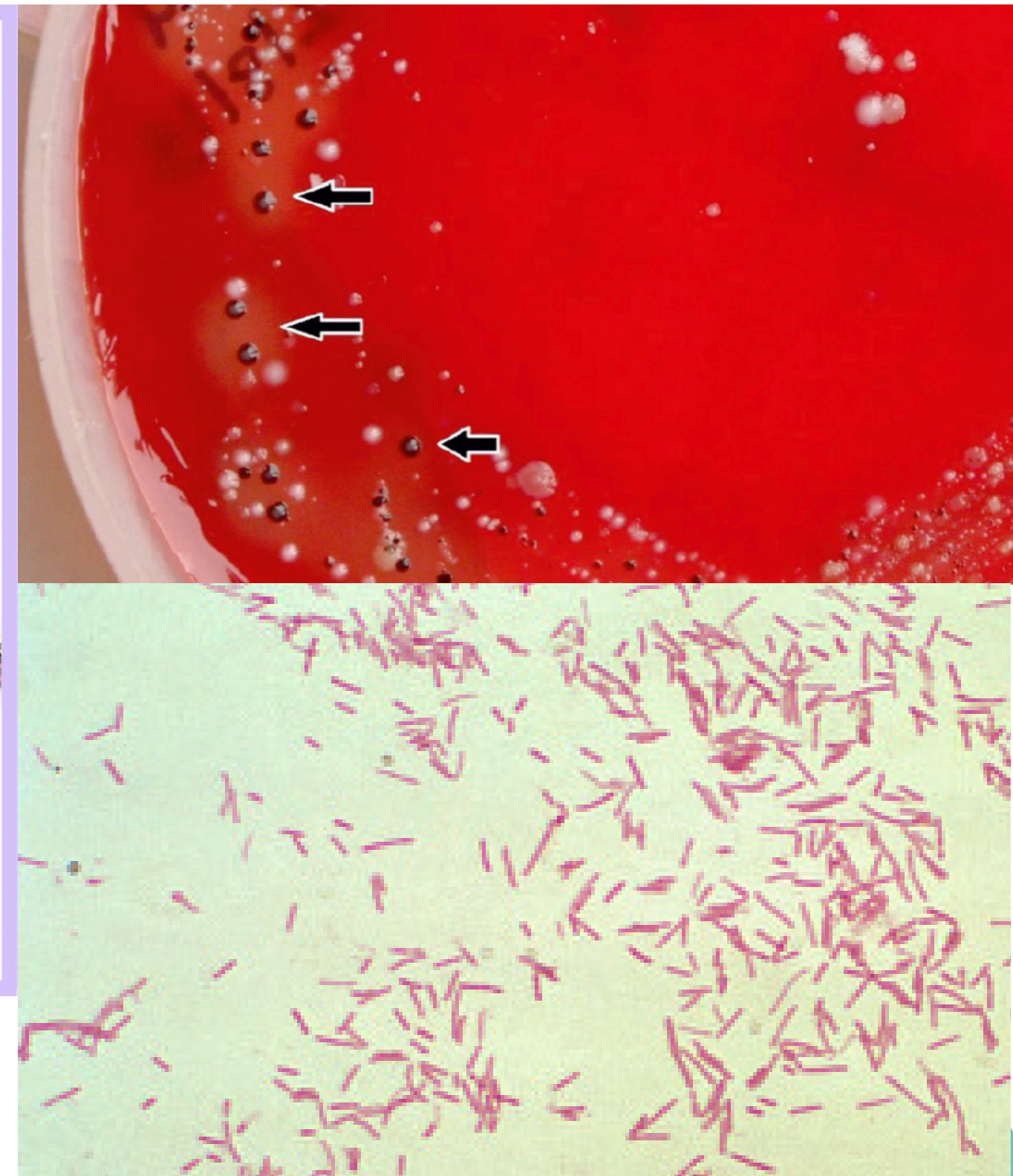
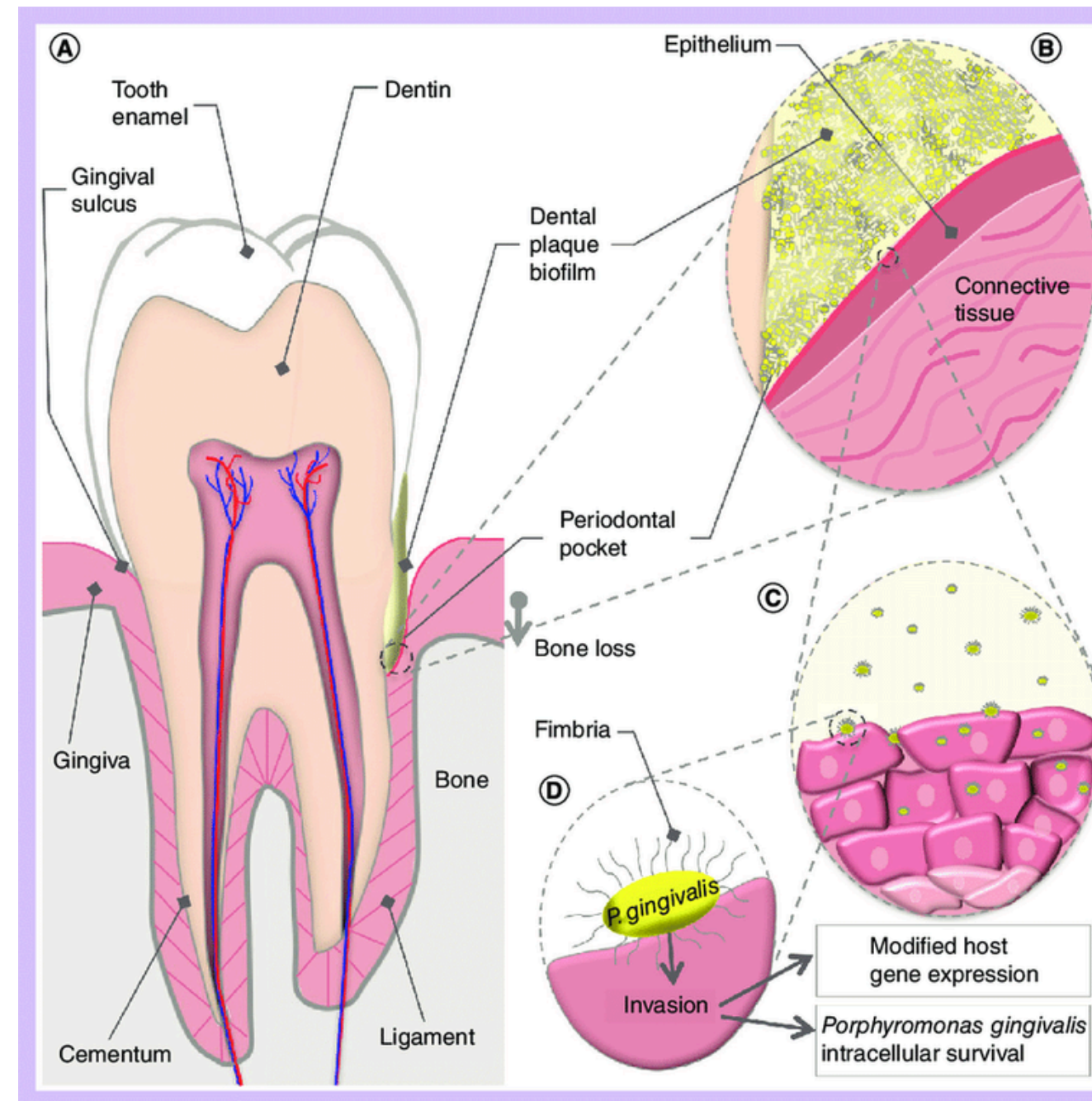
- same as *Bacteroides*

Laboratory diagnosis

- pleomorphic rods or coccobacilli
- Black colony

Treatment

- Beta-lactam/beta-lactamase inhibitor
- Metronidazole
- Surgical or Oral hygiene



Khon Kaen University

Thank You



Any questions?

PARABUD@KKU.AC.TH

