

Wizualny Przewodnik po Bakteriach Gram-dodatnich i Gram-ujemnych

Rozpoznawaj najważniejsze bakterie szybciej — według barwienia Grama, morfologii, kluczowych cech i powiązań klinicznych.

Gram-dodatnie

FIOLETOWE W BARWIENIU GRAMA



Gram-ujemne

RÓŻOWE W BARWIENIU GRAMA



MIKROBIOLOGIA • MORFOLOGIA • KLINIKA

*Małe bakterie.
Wielkie znaczenie.*



Informacje o materiale

© 2026 Wizualny Przewodnik po Bakteriach Gram-dodatnich i Gram-ujemnych. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Materiał jest przeznaczony wyłącznie do celów edukacyjnych i wspomagania nauki mikrobiologii. Nie zastępuje podręczników akademickich, oficjalnych wytycznych, diagnostyki laboratoryjnej ani oceny wykwalifikowanego specjalisty.

Informacje dotyczące chorób i cech klinicznych mają ułatwiać zapamiętywanie zależności mikrobiologicznych i nie powinny być wykorzystywane samodzielnie do diagnozowania ani leczenia pacjentów.

Zabrania się nieautoryzowanego kopiowania, rozpowszechniania, odsprzedaży lub publikowania materiału w całości lub części.

Spis treści

START

NA POCZĄTEK

- 00 — Okładka
- 01 — Informacje o materiale
- 02 — Spis treści
- 03 — Jak korzystać z przewodnika

MODUŁ 01

JAK CZYTAĆ BAKTERIE

- 04 — Wprowadzenie do modułu
- 05 — Gram-dodatnie czy Gram-ujemne?
- 06 — Barwienie metodą Grama krok po kroku
- 07 — Ściana komórkowa Gram+ i Gram-
- 08 — Morfologia i układ bakterii
- 09 — Wizualny algorytm rozpoznawania

MODUŁ 02

GRAM-DODATNIE ZIARNIAKI

- 10 — Wprowadzenie do modułu
- 11 — *Staphylococcus aureus*
- 12 — *S. epidermidis* i *S. saprophyticus*
- 13 — *Streptococcus pyogenes*
- 14 — *Streptococcus agalactiae*
- 15 — *Streptococcus pneumoniae*
- 16 — Paciorkowce *viridans*
- 17 — *Enterococcus*
- 18 — Tabela różnicująca
- 19 — Szybka powtórka

MODUŁ 03

GRAM-DODATNIE PAŁECZKI

- 20 — Wprowadzenie do modułu
- 21 — *B. anthracis* i *B. cereus*
- 22 — *Corynebacterium diphtheriae*
- 23 — *Listeria monocytogenes*
- 24 — *Clostridium perfringens*
- 25 — *Clostridium tetani*
- 26 — *Clostridium botulinum*
- 27 — *Clostridioides difficile*
- 28 — *Actinomyces* vs *Nocardia*
- 29 — Mapa porównawcza

MODUŁ 04

GRAM-UJEMNE
ZIARNIAKI I ZIARNIAKOPALĘCZKI

- 30 — Wprowadzenie do modułu
- 31 — *Neisseria meningitidis*
- 32 — *Neisseria gonorrhoeae*
- 33 — *Haemophilus influenzae*
- 34 — *Bordetella pertussis*
- 35 — *Moraxella catarrhalis*
- 36 — *Acinetobacter baumannii* i wyjątki
- 37 — Mapa różnicująca

MODUŁ 05

GRAM-UJEMNE PAŁECZKI

- 38 — Wprowadzenie do modułu
- 39 — *Escherichia coli*
- 40 — *Klebsiella pneumoniae*
- 41 — *Proteus mirabilis*
- 42 — *Salmonella* vs *Shigella*
- 43 — *Pseudomonas aeruginosa*
- 44 — *Vibrio cholerae*
- 45 — *Campylobacter jejuni*
- 46 — *Helicobacter pylori*
- 47 — *Bacteroides fragilis*
- 48 — Wielka tabela porównawcza
- 49 — Mapa końcowa + aktywna powtórka

Nie zapamiętuj list. Naucz się zauważać wzorce.

Mikrobiologia staje się prostsza, gdy przestajesz zapamiętywać oderwane fakty, a zaczynasz dostrzegać powtarzające się wzorce.

W tym przewodniku zawsze będziemy postępować według tej samej, prostej sekwencji:
GRAM → KSZTAŁT → UKŁAD → CECHA WYRÓŻNIAJĄCA → POWIĄZANIE KLINICZNE.

Nie musisz zapamiętać wszystkiego za pierwszym razem. Najpierw naucz się rozpoznawać grupę (Gram-dodatnie czy Gram-ujemne), a następnie zwracaj uwagę na cechy, które różnicują podobne bakterie.

Podczas powtórek zasłoń nazwę bakterii i spróbuj ją sobie przypomnieć wyłącznie na podstawie obrazu i kluczowych wskazówek.



Jak pracować z każdą kartą?

- 1 Spójrz na obraz.
- 2 Określ Gram i morfologię.
- 3 Znajdź cechę wyróżniającą.
- 4 Połącz ją z najważniejszym kontekstem klinicznym.
- 5 Spróbuj rozpoznać bakterię bez patrzenia na nazwę.

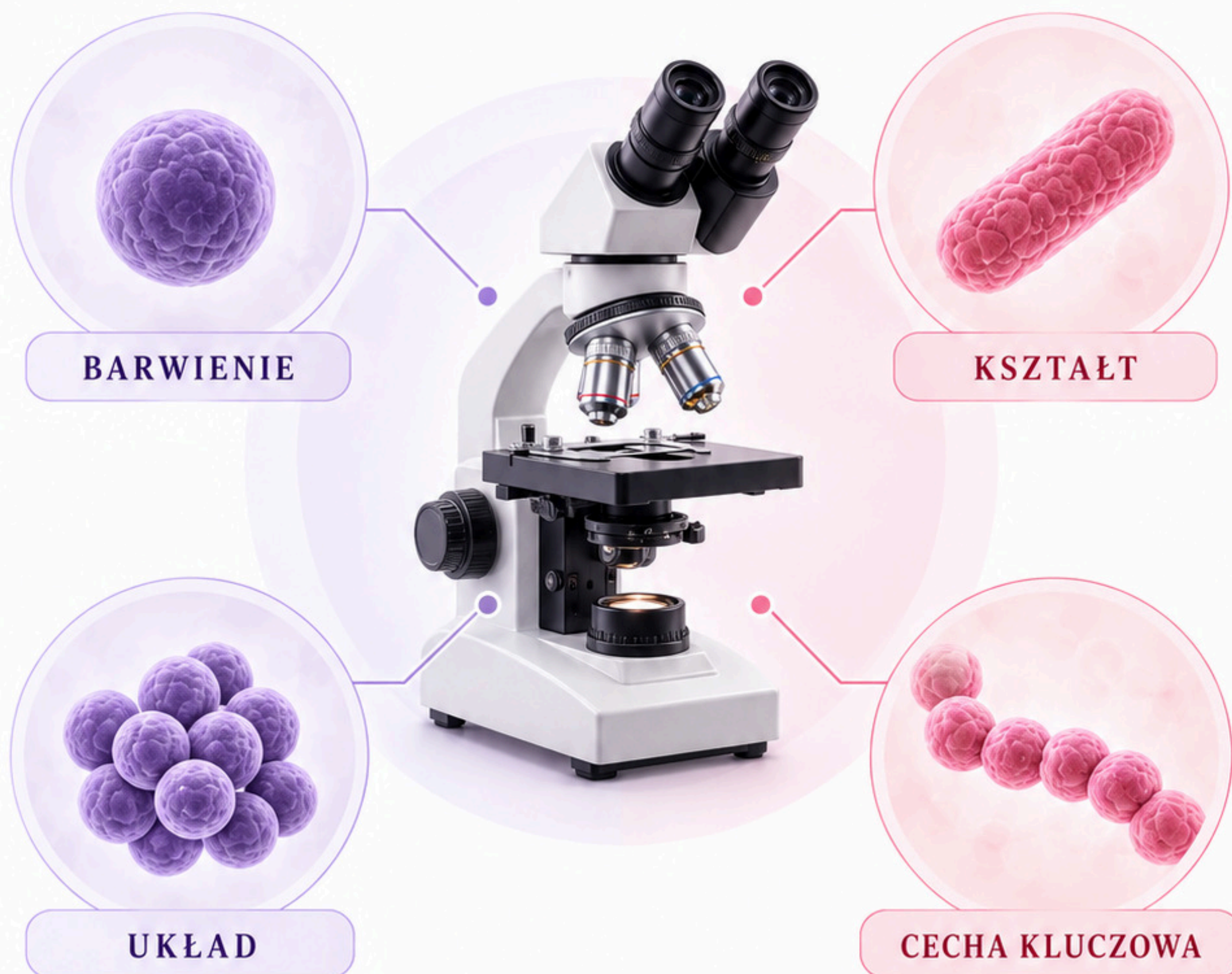


Powiązanie kliniczne to skojarzenie, które pomaga zapamiętać daną bakterię i zrozumieć jej znaczenie w praktyce medycznej. Nie jest to odosobnione kryterium diagnostyczne, lecz element szerszego obrazu.

Jak czytać bakterie

Gram → morfologia → układ → cechy różnicujące

Zanim zaczniesz zapamiętywać konkretne gatunki,
naucz się patrzeć na bakterie jak na zestaw wskazówek.



Pierwszy podział: Gram-dodatnie czy Gram-ujemne?

Wynik barwienia Grama to pierwszy, kluczowy trop w identyfikacji bakterii. Dzieli bakterie na dwie główne grupy, które różnią się budową ściany komórkowej i kilkoma ważnymi cechami.

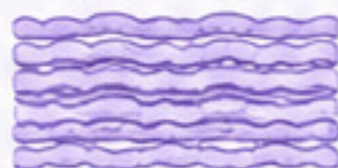
GRAM-DODATNIE

FIOLETOWE PO BARWIENIU GRAMA

Kolor po barwieniu:
fioletowy



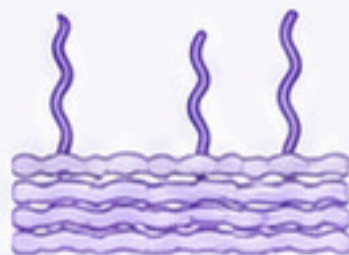
Peptydoglikan:
gruba warstwa



Błona zewnętrzna:
brak



Kwasy tejchojowe:
obecne



Pierwsza myśl:
fioletowe — sprawdź
kształt i układ



Zapamiętaj

Gram mówi Ci,
od której gałęzi
drzewa klasyfikacji
zacząć — nie podaje
jeszcze nazwy
bakterii.

GRAM-UJEMNE

RÓŻOWE/CZERWONE PO BARWIENIU GRAMA

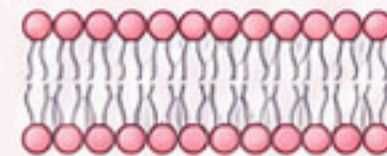
Kolor po barwieniu:
różowy/czerwony



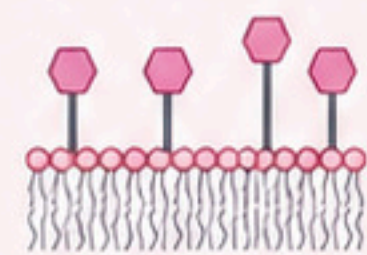
Peptydoglikan:
cienka warstwa



Błona zewnętrzna:
obecna



LPS:
obecny w błonie
zewnętrznej



Pierwsza myśl:
różowe — sprawdź
kształt i układ



Przykładowe kształty i układy



ziarniaki w gronach
(np. *Staphylococcus*)



ziarniaki w łańcuszkach
(np. *Streptococcus*)



pałeczki
(np. *Corynebacterium*)

Przykładowe kształty i układy



dwoinki
(np. *Neisseria*)



pałeczki
(np. *Escherichia coli*)



ziarniakopałeczki
(np. *Haemophilus*)



zakrzywione pałeczki
(np. *Vibrio*, *Campylobacter*)



Niektóre bakterie mogą barwić się słabo, zmiennie lub wymagać innych technik; ten przewodnik skupia się na najważniejszych wzorcach dydaktycznych.

Dlaczego jedne bakterie są fioletowe, a inne różowe?

Różnice w budowie ściany komórkowej sprawiają, że bakterie w odmienny sposób reagują na kolejne etapy barwienia Grama. Poznaj, jak przebiega ten proces krok po kroku.

1 — Fiolet krystaliczny



Obie grupy początkowo barwią się na fioletowo.

2 — Płyn Lugola



Jod tworzy kompleks z fioletem krystalicznym.

3 — Odbarwianie alkoholem / alkoholem-acetonem



To moment decydujący!

Gram+ zatrzymują kompleks barwnika dzięki grubej warstwie peptydoglikanu.

Gram– tracą fioletowe zabarwienie podczas odbarwiania.

4 — Safranina / barwnik kontrastowy



Gram– przyjmują kolor różowy/czerwony.

Gram+ pozostają fioletowe.



Zapamiętaj



FIOLETOWE = GRAM+



RÓŻOWE = GRAM–



Pułapka

Zbyt długie lub nieprawidłowe odbarwianie może wpłynąć na obraz preparatu. Wynik należy zawsze interpretować łącznie z morfologią i kontekstem laboratoryjnym.

Wynik barwienia Grama

Gram-dodatnie

fioletowe po barwieniu Grama



Gram-ujemne

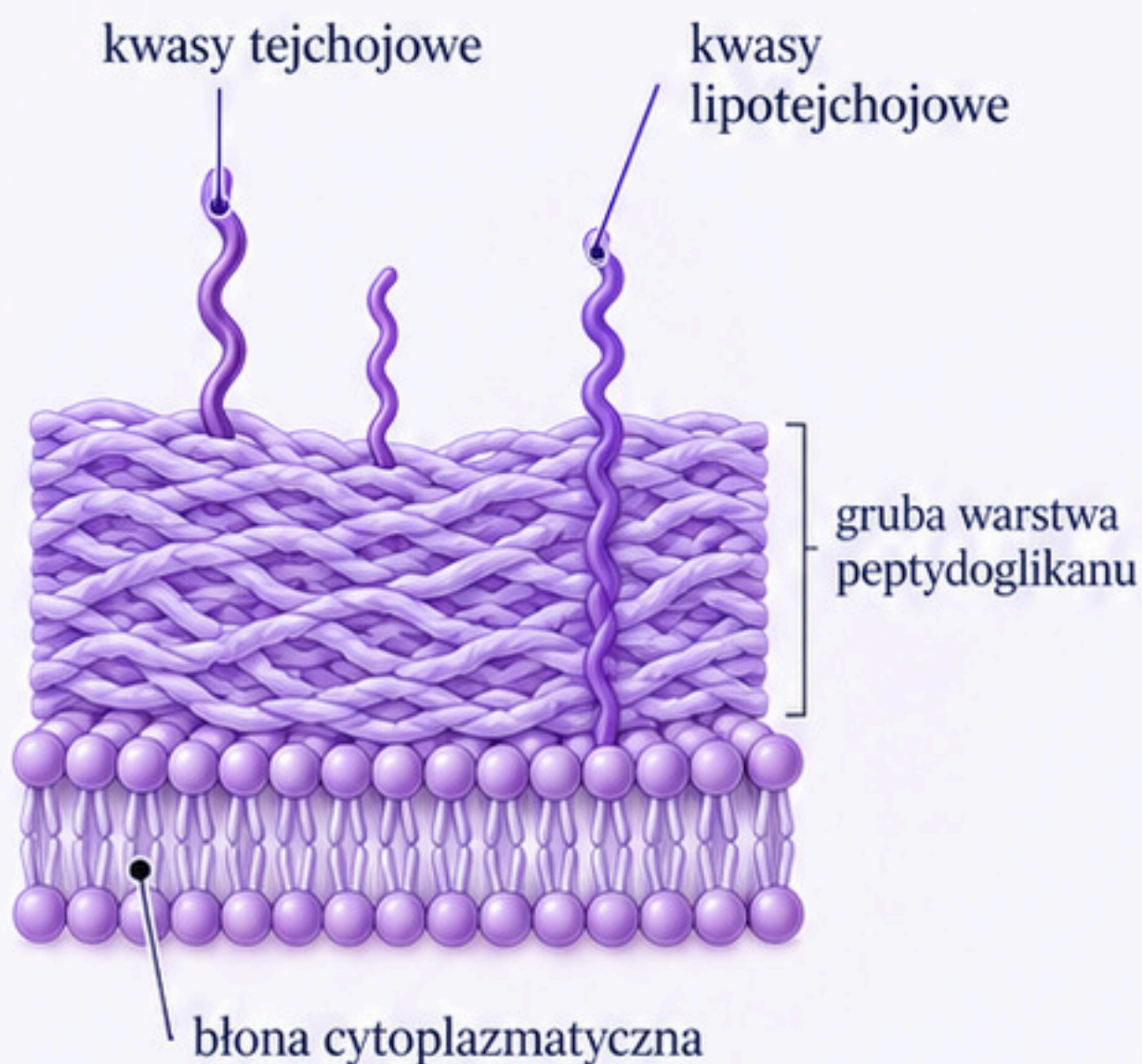
różowe po barwieniu Grama



To budowa osłony komórkowej tworzy różnicę

Różnice w budowie ściany i błon komórkowych decydują o wyniku barwienia Grama i mają istotne znaczenie dla właściwości oraz wrażliwości bakterii na różne czynniki.

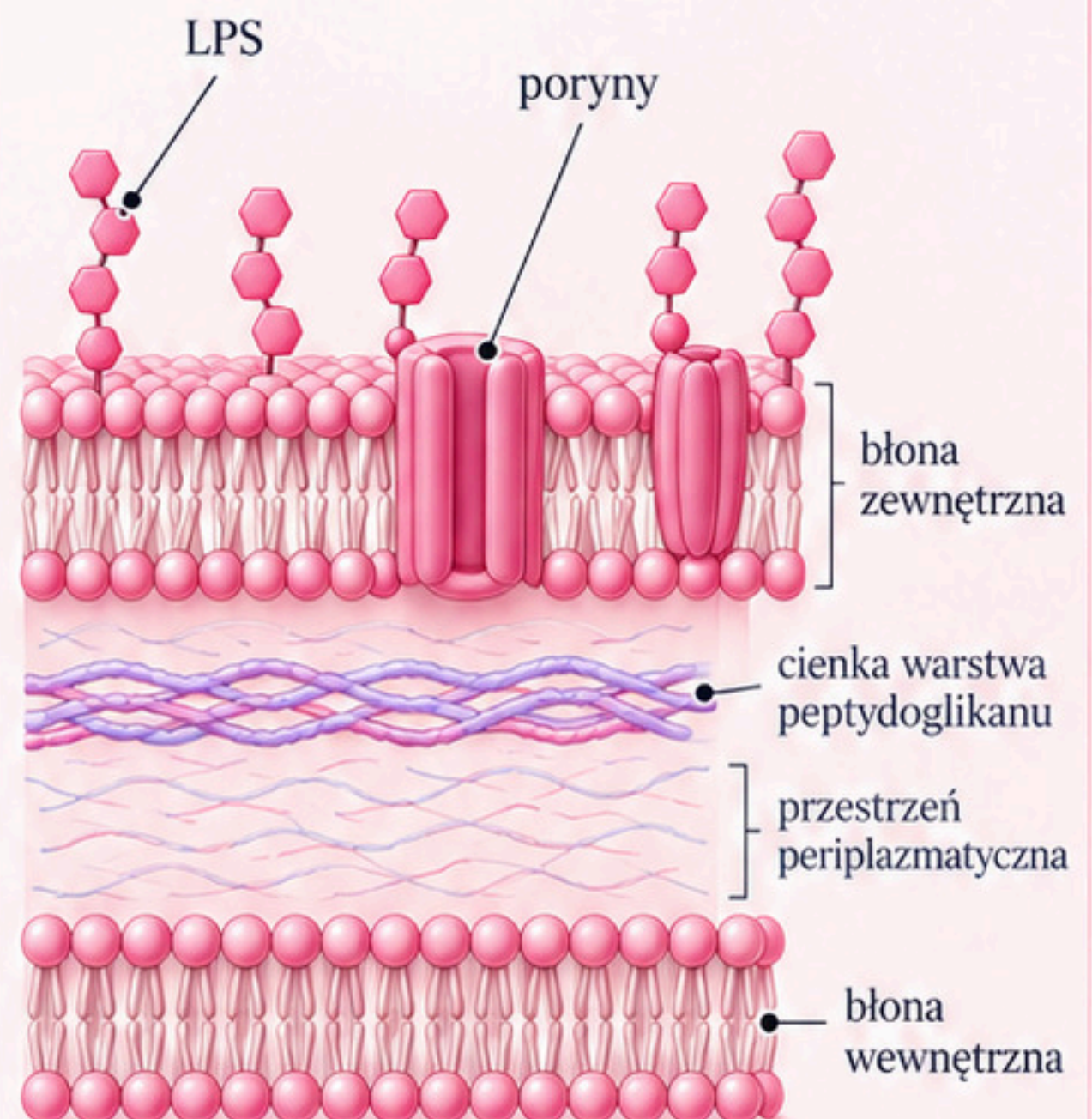
GRAM-DODATNIE



brak błony zewnętrznej

Dużo peptydoglikanu → zatrzymanie kompleksu fioletu krystalicznego.

GRAM-UJEMNE



LPS, czyli lipopolisacharyd, jest charakterystycznym składnikiem błony zewnętrznej bakterii Gram-ujemnych. Jego część lipidowa — lipid A — odpowiada za działanie endotoksyny.



Nie musisz pamiętać wszystkiego

Gram+ = gruby peptydoglikan.

Gram- = cienki peptydoglikan + błona zewnętrzna.

Gram- = LPS.

Po kolorze spójrz na kształt

Wynik barwienia Grama to pierwszy trop w identyfikacji bakterii. Kolejnymi wskazówkami są morfologia (kształt) i sposób ułożenia komórek.

Ziarniaki



Okrągłe komórki.

Pałeczki



Wydłużone komórki.

Ziarniakopałeczki



Forma pośrednia między ziarniakiem a pałeczką.

Dwoinki



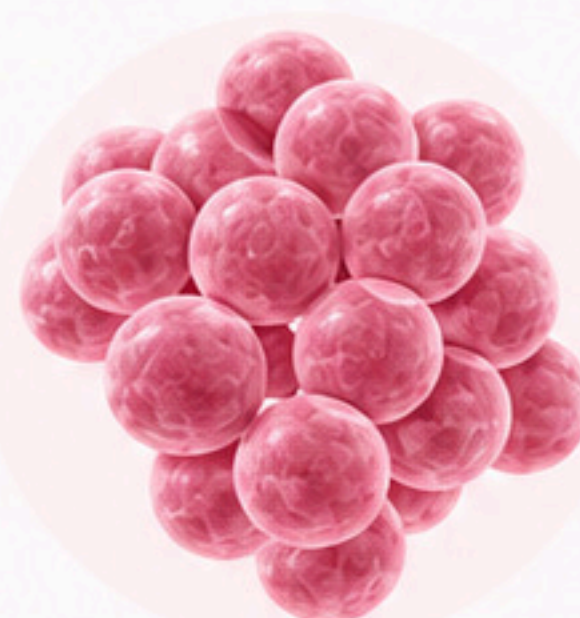
Komórki występują parami.
Neisseria; pneumokoki

Łańcuszki



Komórki ułożone jedna za drugą.
paciorkowce

Grona



Układ przypominający kiść winogron.
gronkowce

Inne charakterystyczne formy:



zakrzywione pałeczki → *Vibrio*



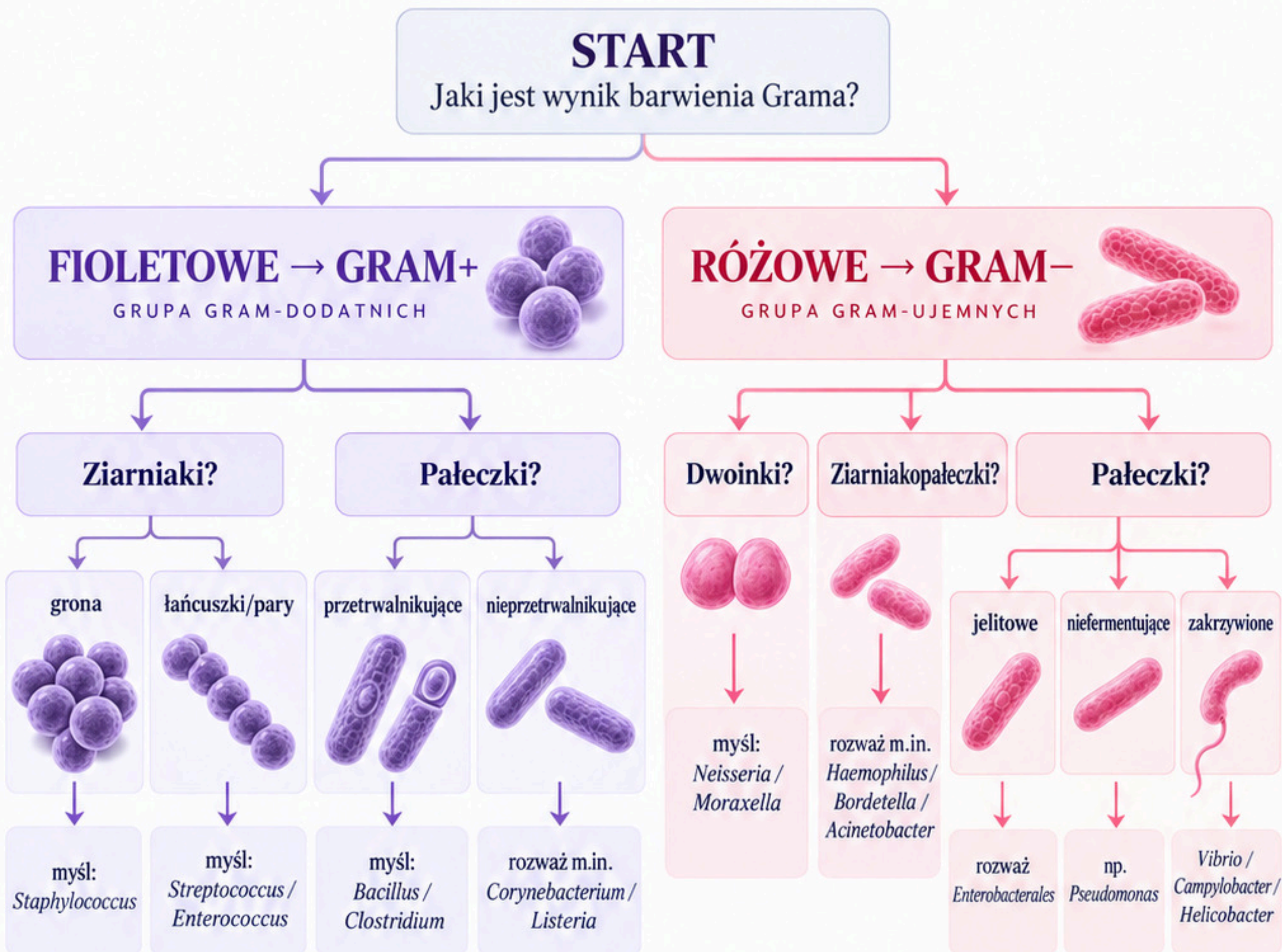
spiralne/zakrzywione → *Campylobacter, Helicobacter*



Ważne

Sam kształt nie identyfikuje bakterii. Jest wskazówką, którą łączymy z Gramem i cechami różnicującymi.

Od preparatu do właściwej grupy — mapa decyzji



Pomocne cechy w dalszym różnicowaniu



Nie ucz się tego schematu jako diagnozy. Używaj go jako mapy, która ogranicza liczbę możliwości.

Twój schemat na kolejne strony

1. Gram → 2. Kształt → 3. Układ → 4. Test/cecha wyróżniająca → 5. Powiązanie kliniczne

Gram-dodatnie ziarniaki

Grona, łańcuszki, pary → naucz się rozpoznawać najważniejsze wzorce

Gram-dodatnie ziarniaki często wyglądają podobnie na pierwszy rzut oka. Kluczem nie jest zapamiętywanie nazw w oderwaniu od siebie, lecz rozpoznanie kilku powtarzalnych punktów decyzyjnych.

W tym module nauczysz się rozróżniać najważniejsze gronkowce, paciorkowce i enterokoki.

GRONA



Staphylococcus

Komórki ułożone w nieregularne grona przypominające kiść winogron.

ŁAŃCUSZKI / PARY



Streptococcus

Komórki ułożone w łańcuszki, czasem występują również w parach.

PARY / KRÓTKIE ŁAŃCUSZKI



Enterococcus

Komórki najczęściej występują w parach, czasem w krótkich łańcuszkach.

Twój schemat nauki w tym module

1. GRAM+ → 2. ZIARNIAK → 3. UKŁAD → 4. KATALAZA → 5. KOLEJNY TEST



W tym module krok po kroku nauczysz się rozpoznawać najważniejsze wzorce układu ziarniaków i różnicować główne grupy: gronkowce, paciorkowce i enterokoki.

Staphylococcus aureus

Gronkowiec złocisty — katalaza (+), koagulaza (+)

Staphylococcus aureus jest jednym z najważniejszych klinicznie gronkowców. Typowy punkt różnicujący to dodatni test koagulazowy.

Jak go rozpoznać?

Gram



dodatni

Kształt



ziarniak

Układ



grona
przypominające
kiść winogron

Katalaza



dodatnia

Koagulaza



dodatnia

Hemoliza



często β

Pigment



często złocisty



Test koagulazowy (+)

widoczne tworzenie skrzepu

Najważniejsze powiązania kliniczne



Skóra i tkanki miękkie

ropnie, czyraki,
zakażenia ran



Krew i serce

bakteriemia,
zapalenie wsierdza



Płuca

zapalenie płuc,
szczególnie w określonych
sytuacjach klinicznych



Toksyny

zatrucie pokarmowe,
zespół wstrząsu toksycznego,
zespół oparzonej skóry



To najważniejsze, typowe powiązania kliniczne — nie jest to pełna lista możliwych zakażeń.

Zapamiętaj!

***S. aureus* = GRONA +
KATALAZA (+) + KOAGULAZA (+)**

Pułapka egzaminacyjna



Gronkowce są katalazo-dodatnie. Test koagulazowy pomaga odróżnić *S. aureus* od typowych gronkowców koagulazo-ujemnych.

S. epidermidis vs *S. saprophyticus*

Dwa ważne gronkowce koagulazo-ujemne

Oba:



Gram-dodatnie
ziarniaki



grona



katalaza (+)



koagulaza (-)

Staphylococcus epidermidis



częsty składnik mikrobioty skóry



tworzenie biofilmu



klasycznie związany z materiałami
i urządzeniami medycznymi



koagulaza (-)



klasycznie wrażliwy na nowobiocynę
w testach różnicujących

Najważniejsze skojarzenia kliniczne



zakażenia
cewników



zakażenia
protez



zakażenia sztucznych
zastawek i innych
implantów

Zapamiętaj:

EPIDERMIDIS → skóra + BIOFILM + urządzenia

Staphylococcus saprophyticus



koagulaza (-)



klasycznie oporny na nowobiocynę



szczególnie kojarzony z zakażeniami
dróg moczowych

Najważniejsze skojarzenie kliniczne



ZUM u młodych,
aktywnych seksualnie
kobiet
(klasyczne skojarzenie
dydaktyczne)

Zapamiętaj:

SAPROPHYTICUS → UKŁAD MOCZOWY

Najważniejsze różnice w skrócie

Cecha	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. saprophyticus</i>
Koagulaza	—	—
Biofilm	bardzo ważny	mniej charakterystyczny
Klasyczne skojarzenie	urządzenia medyczne	ZUM
Nowobiocyna	wrażliwy	oporny



Wybrane testy fenotypowe mają znaczenie głównie dydaktyczne; w praktyce laboratoryjnej identyfikacja może opierać się na nowocześniejszych metodach.

Streptococcus pyogenes

Paciorkowiec grupy A

Gram+ • ziarniaki w łańcuszkach • katalaza (–) • β -hemoliza



Profil mikrobiologiczny

Gram:
dodatni



Morfologia:
ziarniaki



Układ:
łańcuszki



Katalaza:
ujemna



Hemoliza:
 β



Grupa
Lancefielda:



i β -hemoliza oznacza całkowitą hemolizę krwinek wokół kolonii na podłożu z krwią.

Najważniejsze zakażenia



Powikłania, które trzeba znać



GORĄCZKA REUMATYCZNA

może wystąpić po zakażeniu gardła wywołanym przez GAS.



POINFEKCYJNE KŁĘBUSZKOWE ZAPALENIE NEREK

może wystąpić po określonych zakażeniach gardła lub skóry.

Zapamiętaj – kluczowy schemat

PYOGENES



A



β -hemoliza



gardło + skóra

Nazwa „pyogenes”, przynależność do grupy A, typ hemolizy oraz najczęstsze lokalizacje zakażeń to najważniejsze elementy, które warto zapamiętać.

Streptococcus agalactiae

Paciorkowiec grupy B

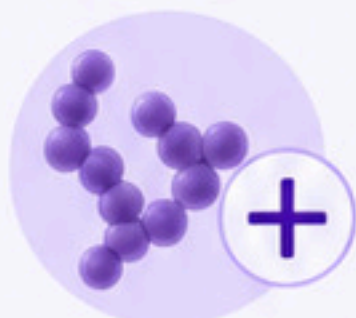
Kluczowe skojarzenie: noworodki i ciąża



Streptococcus agalactiae

Profil

Gram:
dodatni



Morfologia:
ziarniaki
w łańcuszkach



Katalaza:
ujemna



Hemoliza:
zwykle β



Grupa Lancefielda:
B



Najważniejsze skojarzenie



Ciąża



Poród



Noworodek

Streptococcus agalactiae może kolonizować przewód pokarmowy i drogi rodne. Jest szczególnie ważny w kontekście ciąży oraz zakażeń noworodkowych.

Najczęstsze skojarzenia kliniczne:

- 1 sepsa noworodków
- 2 zapalenie płuc u noworodków
- 3 zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych u noworodków

Jak odróżnić od *S. pyogenes*?

Cecha	<i>S. pyogenes</i>	<i>S. agalactiae</i>
Grupa	A	B
Typowe skojarzenie	gardło/skóra	ciąża/noworodek
CAMP	ujemny	dodatni



Test CAMP to klasyczny test wykorzystywany dydaktycznie do rozpoznawania *S. agalactiae* na podstawie nasilenia hemolizy w obecności *S. aureus*.

Mnemotechnika



AGALACTIAE = B = BABY

Paciorkowiec grupy B – ważny dla noworodków i ciąży.

Streptococcus pneumoniae

Lancetowate dwójniki i α -hemoliza

Streptococcus pneumoniae (pneumokok) to Gram-dodatnia bakteria otoczkowa, która najczęściej występuje w postaci lancetowatych dwoinek i jest ważnym czynnikiem zakażeń układu oddechowego, ucha, zatok oraz opon mózgowo-rdzeniowych.

Profil mikrobiologiczny



Streptococcus pneumoniae

lancetowate dwójniki
z otoczką



Gram: dodatni



Morfologia: lancetowate dwójniki



Katalaza: ujemna



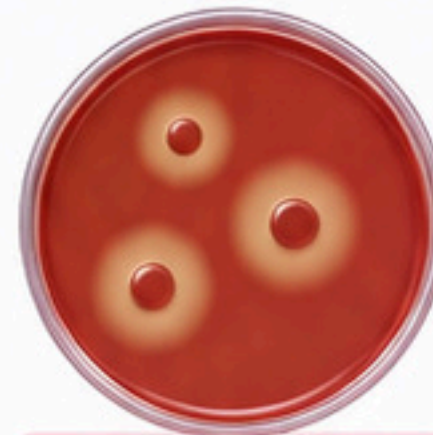
Hemoliza: α



Otoczka: obecna i istotna

Co oznacza α -hemoliza?

α -hemoliza daje zielonkawe zabarwienie wokół kolonii wynikające z częściowej przemiany hemoglobiny.



β = pełna hemoliza
(przezroczyste strefy wokół kolonii)



α = zielonkawe zabarwienie
(częściowa hemoliza)

Najważniejsze powiązania kliniczne



Pluca

pozaszpitalne
zapalenie płuc



Ucho

zapalenie ucha
środkowego



Zatoki

zapalenie zatok



Opony mózgowo-rdzeniowe

bakteryjne
zapalenie opon

Klasyczne cechy różnicujące



Optochina:
wrażliwy
(strefa zahamowania wzrostu)



Rozpuszczalność w żółci:
dodatnia
(liza komórek w obecności żółci)



Te cechy są szczególnie przydatne do klasycznego odróżniania pneumokoka od paciorkowców viridans.



Zapamiętaj najważniejsze!

PNEUMONIAE → dwójniki + otoczką + α -hemoliza

Paciorkowce z grupy viridans

α -hemoliza, jama ustna i zastawki

i Viridans to **grupa**, a nie pojedynczy gatunek.

Profil ogólny

Paciorkowce *viridans* obejmują kilka gatunków bytujących m.in. w jamie ustnej. W nauce klinicznej szczególnie ważne są ich związki z próchnicą i podostrym zapaleniem wsierdza.

Gram:
dodatnie ziarniaki



Układ:
łańcuszki



Katalaza:
ujemna



Hemoliza:
często α



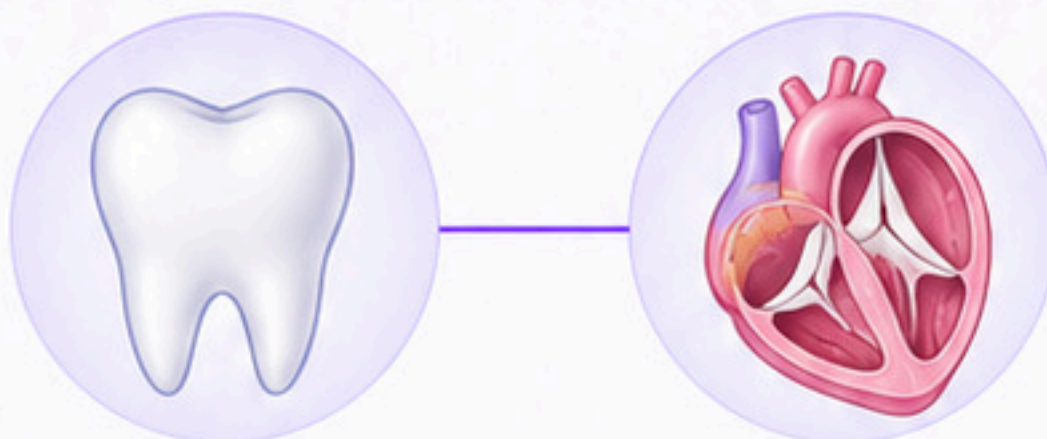
Typowe środowisko:
jama ustna



Dwa skojarzenia, które warto znać

ZĘBY

Niektóre gatunki, szczególnie z grupy *S. mutans*, mają znaczenie w rozwoju próchnicy.



SERCE

Bakteriemia po uszkodzeniu błon śluzowych może wiązać się z zapaleniem wsierdza, zwłaszcza na wcześniej uszkodzonych zastawkach.

Viridans vs pneumokok

Cecha	Viridans	<i>S. pneumoniae</i>
α -hemoliza	często	tak
Optochina	oporne	wrażliwy
Rozpuszczalność w żółci	nie	tak
Typowy układ	łańcuszki	lancetowate dwoinki
Otoczka	brak typowej grubej otoczki pneumokokowej	istotna

Twój schemat na tę stronę

1.

VIRIDANS



2.

jama ustna



3.

zęby + zastawki

Enterococcus

Jelitowy Gram-dodatni ziarniak o dużej odporności środowiskowej

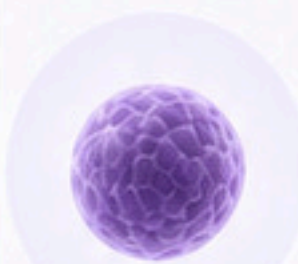
Najważniejsze gatunki: *E. faecalis* i *E. faecium*.

Profil

Gram:
dodatni



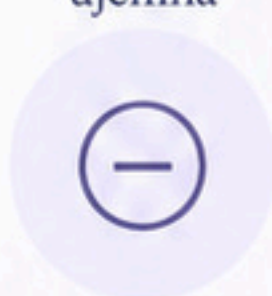
Morfologia:
ziarniaki



Układ:
pary lub krótkie łańcuszki



Katalaza:
zasadniczo ujemna



Hemoliza:
zmienna



Enterococcus

Gdzie naturalnie występuje?



Przewód pokarmowy

Enterokoki są częścią prawidłowej mikrobioty przewodu pokarmowego, ale mogą stać się patogenami oportunistycznymi.

Najważniejsze powiązania kliniczne



Układ moczowy

zakażenia dróg moczowych



Krew

bakteriemia



Serce

zapalenie wsierdzia



Szpital

ważne zakażenia związane z opieką zdrowotną

Dlaczego są ważne?



Enterokoki mogą wykazywać istotną oporność na antybiotyki. Szczególną uwagę zwraca się na szczepy odporne na wankomycynę, określane skrótem VRE.

Klasyczne cechy laboratoryjne



- tolerancja żółci
- zdolność wzrostu w obecności wysokiego stężenia NaCl
- dodatni test hydrolizy eskuliny w klasycznych schematach identyfikacyjnych.

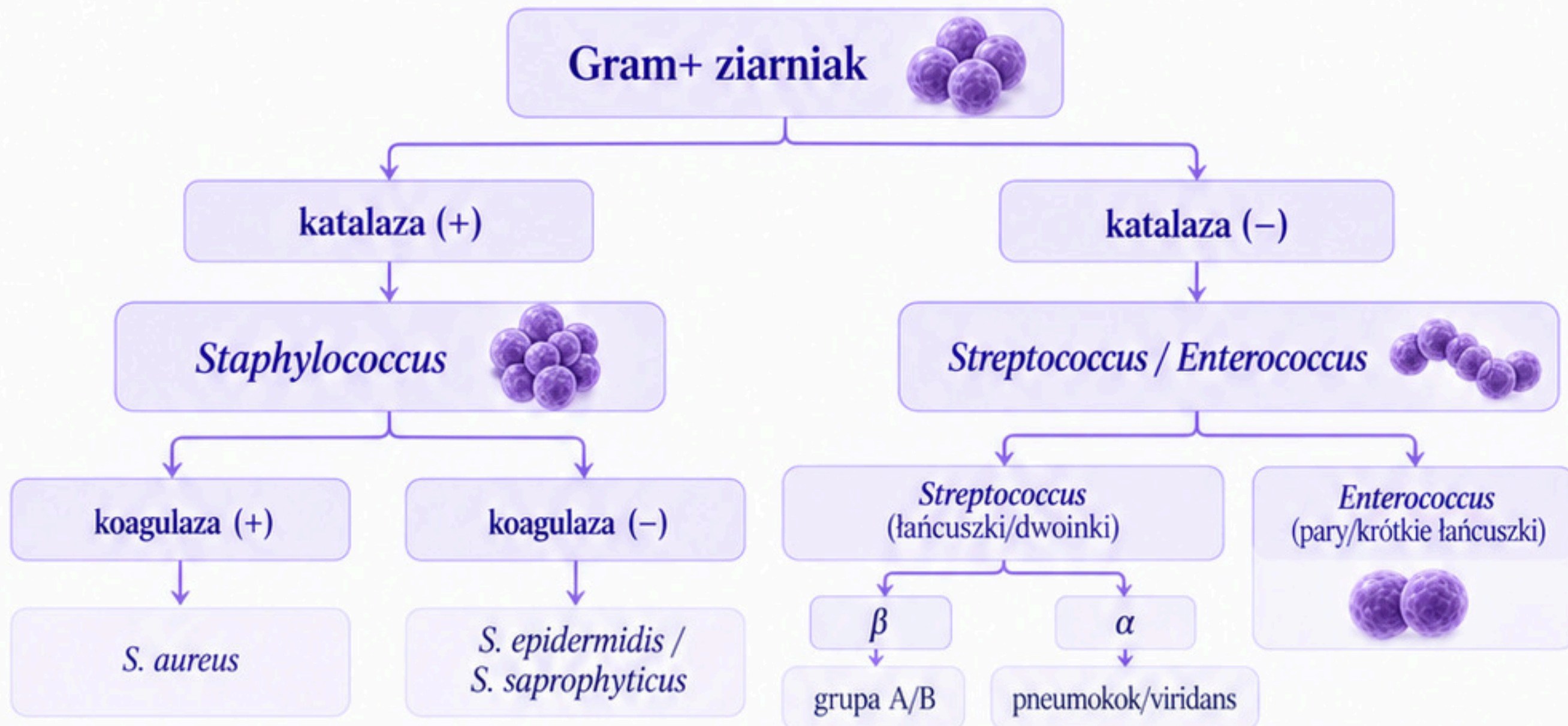


Zapamiętaj

ENTERO → jelito → **ZUM** + szpital + wsierdzie

Gram-dodatnie ziarniaki — jedna tabela, najważniejsze różnice

Gram+ ziarniak



Bakteria		Układ	Katalaza	Kluczowy test/cecha	Hemoliza	Najważniejsze skojarzenie
<i>S. aureus</i>		grona	+	koagulaza +	często β	ropnie, skóra, toksyny
<i>S. epidermidis</i>		grona	+	koagulaza –, biofilm	zwykle γ	protezy, cewniki
<i>S. saprophyticus</i>		grona	+	koagulaza –, nowobiocyna R	zwykle γ	ZUM
<i>S. pyogenes</i>		łańcuszki	–	grupa A	β	gardło, skóra
<i>S. agalactiae</i>		łańcuszki	–	grupa B, CAMP +	β	noworodki
<i>S. pneumoniae</i>		dwoinki	–	optochina S, otoczka	α	płuca, opony
<i>Viridans</i>		łańcuszki	–	optochina R	α	zęby, wsierdzie
<i>Enterococcus</i>		pary/łańcuszki	–	żółć/eskulina	zmienna	ZUM, szpital



S = wrażliwy
R = oporny
γ = brak hemolizy

Sprawdź, czy rozpoznajesz wzorzec

Nie czytaj odpowiedzi od razu — najpierw przejdź przez: Gram → układ → test → skojarzenie

A Rozpoznaj bakterię

Przeczytaj opis przypadku i spróbuj rozpoznać, która bakteria najlepiej pasuje do wzorca.

Przypadek 1



Gram-dodatnie ziarniki w gronach. Katalaza dodatnia. Koagulaza dodatnia. Pacjent ma ropień skóry.

Jaka bakteria najlepiej pasuje do wzorca?

Staphylococcus aureus

Przypadek 2



Gram-dodatnie ziarniki. α -hemoliza. Lancetowate dwójki. Istotna otoczka.

Co rozpoznajesz?

Streptococcus pneumoniae

Przypadek 3



Gram-dodatnie ziarniki w łańcuszkach. β -hemoliza. Grupa B. Najważniejszy kontekst: noworodek.

Jaka bakteria najlepiej pasuje do wzorca?

Streptococcus agalactiae

Przypadek 4



Koagulazo-ujemny gronkowiec. Tworzy biofilm. Zakażenie związane z protezą lub cewnikiem.

Co rozpoznajesz?

Staphylococcus epidermidis

B Jedno hasło → jedna bakteria

Dopasuj każdą wskazówkę do właściwej bakterii. Najpierw spróbuj z pamięci, potem sprawdź odpowiedzi.

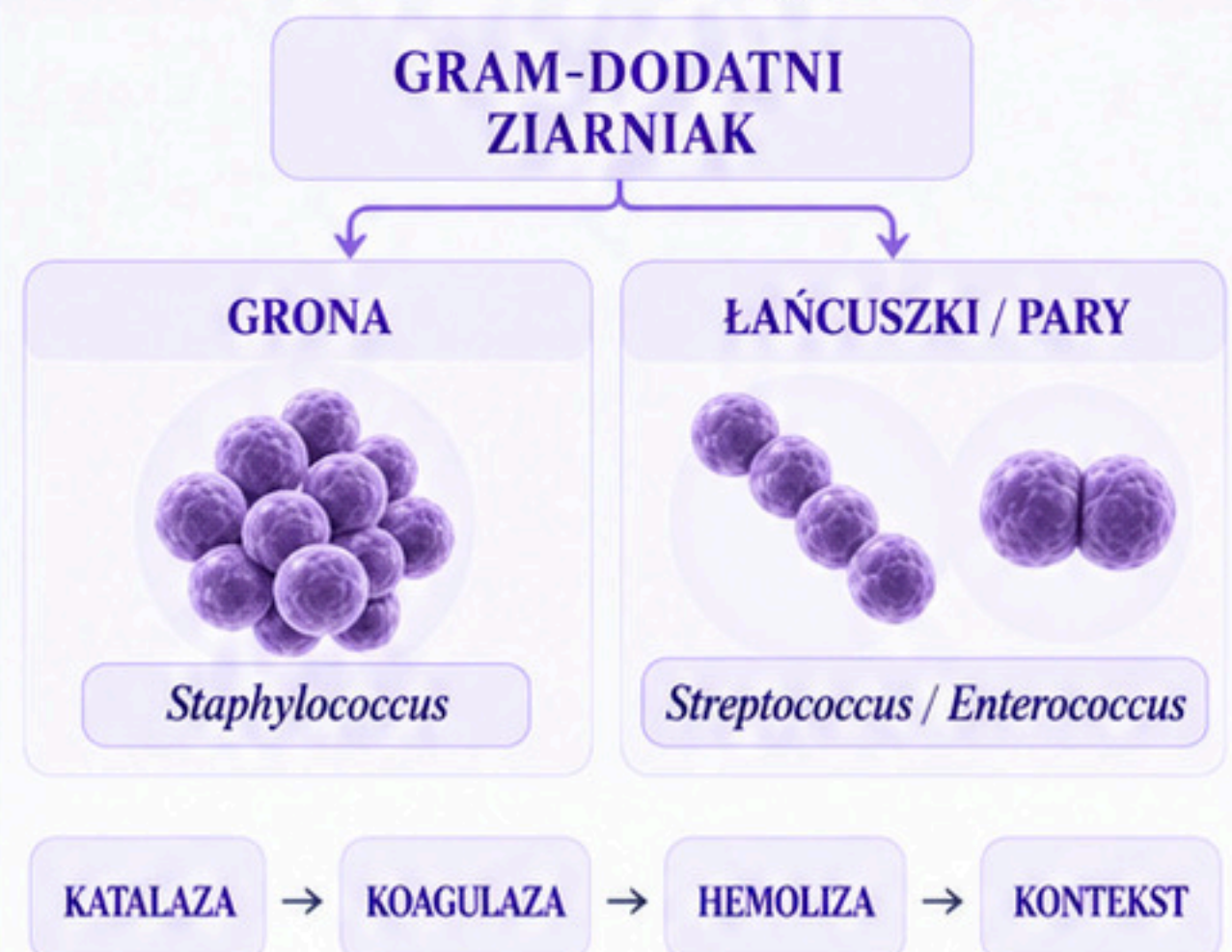
- 1 koagulaza (+) → _____
- 2 grupa A → _____
- 3 grupa B → _____
- 4 lancetowate dwójki → _____
- 5 biofilm + implant → _____
- 6 ZUM + nowobiocyna R → _____
- 7 jama ustna + α -hemoliza → _____
- 8 jelito + VRE → _____

Odpowiedzi:

1. *S. aureus*
2. *S. pyogenes*
3. *S. agalactiae*
4. *S. pneumoniae*
5. *S. epidermidis*
6. *S. saprophyticus*
7. *viridans*
8. *Enterococcus*

C Mapa mental final

Uporządkuj wiedzę. Zaczynij od grupy, a następnie zawężaj możliwości, korzystając z kolejnych cech.

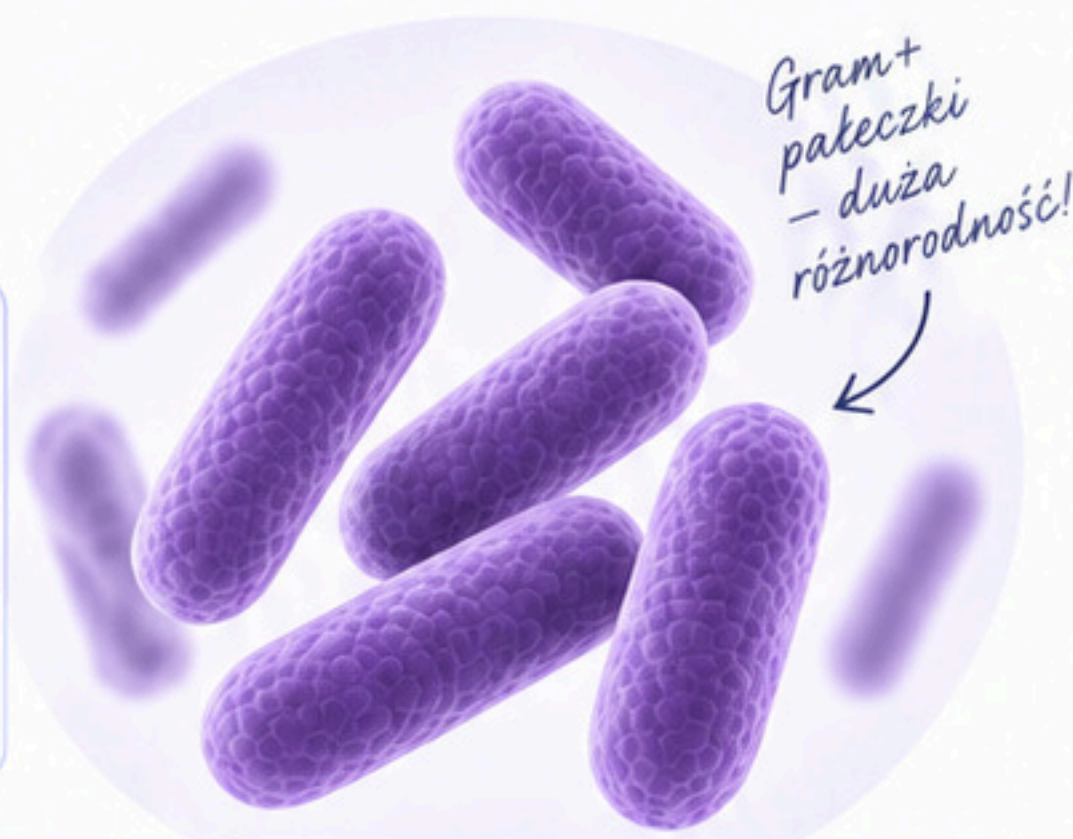
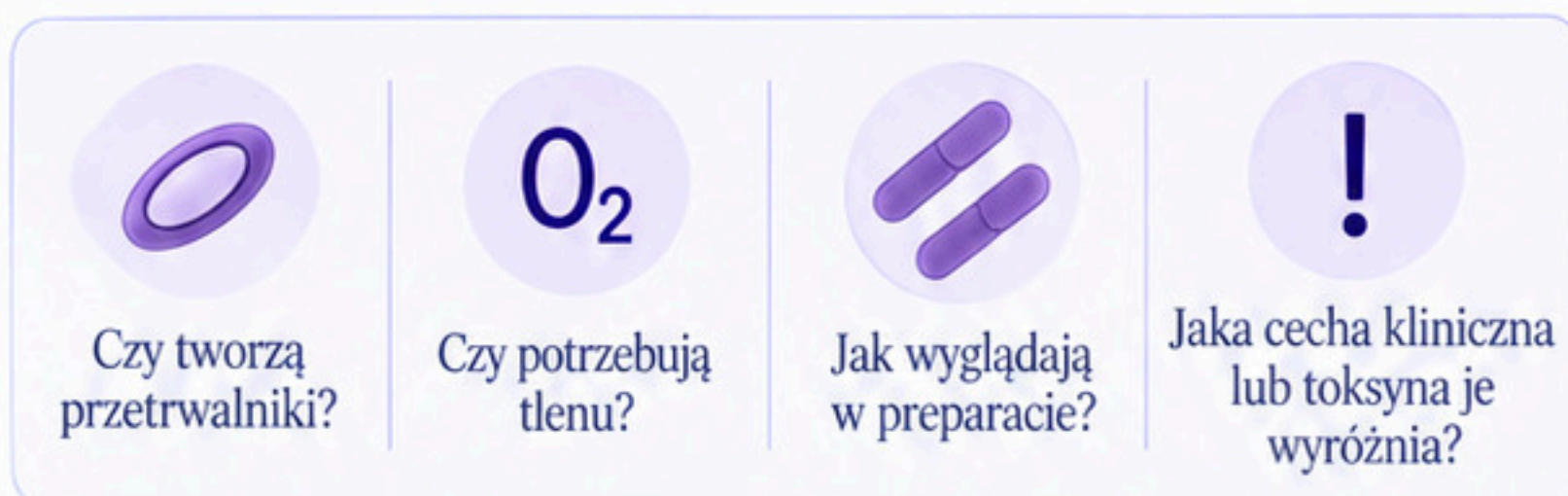


Jeśli potrafisz najpierw rozpoznać grupę, nie musisz zgadywać gatunku od zera. Każda kolejna cecha zawęża możliwości.

Gram-dodatnie pałeczki

Przetrwalniki, toksyny, ruchliwość i charakterystyczne układy

Gram-dodatnie pałeczki to bardzo zróżnicowana grupa. Najłatwiej uporządkować je, pytając kolejno:



Podział Gram-dodatnich pałeczek

Gram-dodatnie pałeczki

PRZETRWAŁNIKUJĄCE

Tworzą przetrwalniki (endospory)

Bacillus



Tlenowe przetrwalnikujące pałeczki

Clostridium / Clostridioides



Beztlenowe przetrwalnikujące pałeczki

NIEPRZETRWAŁNIKUJĄCE

Nie tworzą przetrwalników

Corynebacterium



Pałeczki maczugowate, układ „liter chińskich”

Listeria



Małe pałeczki, ruchliwe

Actinomyces



Rozgałęzione pałeczki (o wyglądzie nitkowatym)

Nocardia



Rozgałęzione, ziarniste pałeczki (częściowo kwasooporne)

Schemat postępowania – zapamiętaj!



Bacillus anthracis vs Bacillus cereus

Dwie tlenowe lub względnie beztlenowe pałeczki przetrwalnikujące

Oba:



Gram:
dodatnie
pałeczki



Przetrwalniki:
tak



Katalaza:
dodatnia



Tlen:
zasadniczo tlenowe
lub względnie
beztlenowe

Bacillus anthracis



Duże, prostokątne
pałeczki



duża Gram-dodatnia pałeczka



tworzy przetrwalniki



nieruchliwa



zwykle niehemolizująca



posiada otoczkę



klasycznie związana z węglikiem

Najważniejsze skojarzenia kliniczne



Skóra
czarna martwica /
strup w postaci
skórnej



Drogi oddechowe
ciężka postać
wziewna



Przewód pokarmowy
rzadsza postać
po ekspozycji
pokarmowej

Zapamiętaj:

ANTHRACIS → nieruchliwy + niehemolizujący + otoczka

Bacillus cereus



Gram-dodatnie
pałeczki



Gram-dodatnia pałeczka



tworzy przetrwalniki



zwykle ruchliwa



zwykle β -hemolizująca



klasycznie kojarzona
z zatruciem pokarmowym

Najważniejsze skojarzenia kliniczne



Postać wymiotna
często kojarzona
z wcześniej ugotowanym
ryżem pozostawionym
w nieprawidłowych warunkach



Postać biegunkowa
związana
z enterotoksynami
w przewodzie pokarmowym

Zapamiętaj:

CEREUS → żywność + toksyna + ruchliwość

Najważniejsze różnice w skrócie

Cecha	<i>B. anthracis</i>	<i>B. cereus</i>
Przetrwalniki	tak	tak
Ruchliwość	nie	tak
Hemoliza	zwykle nie	zwykle β
Klasyczne skojarzenie	węglik	zatrucie pokarmowe

Corynebacterium diphtheriae

Maczugowate pałeczki i toksyna błonicza

Jak wygląda?

Gram:

dodatni



dodatni

Kształt:



maczugowate,
nieregularne
pałeczki

Układ:

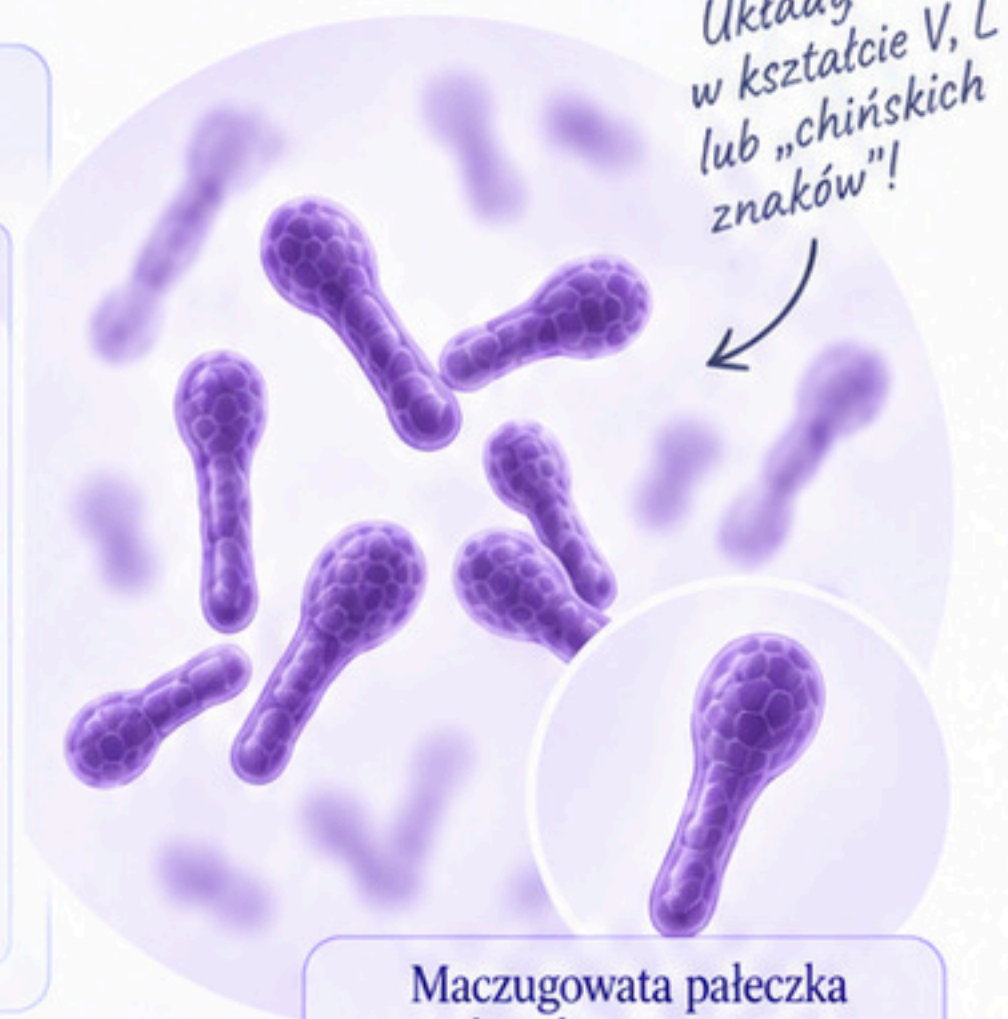


często pod kątem,
w układach
przypominających
litery V, L lub
„chińskie znaki”

Przetrwalniki:

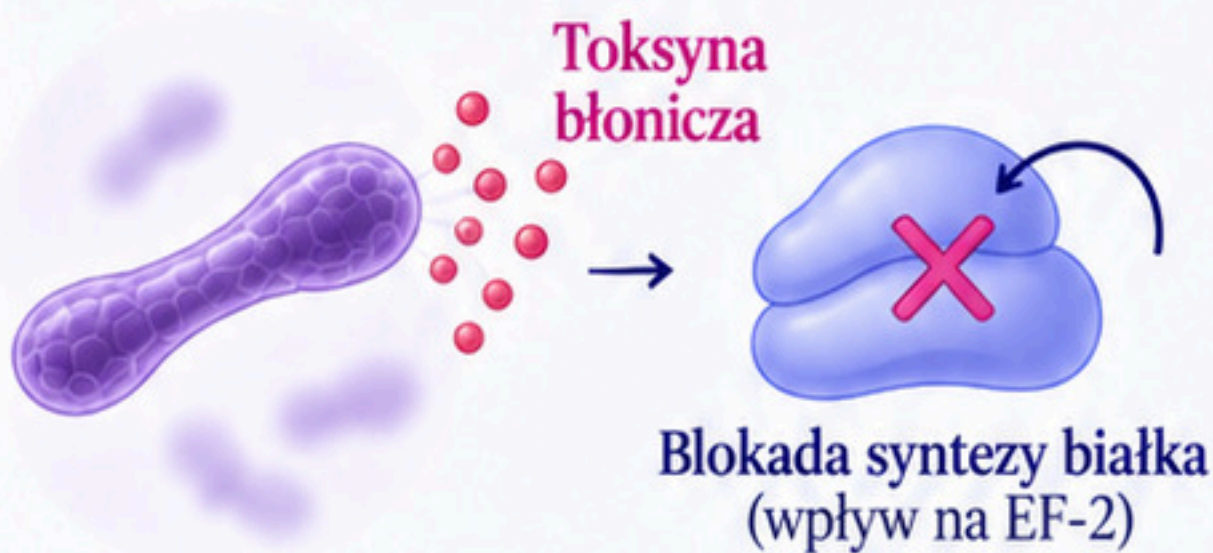


brak



Maczugowata pałeczka
z charakterystycznym
zgrubieniem na jednym końcu

Najważniejsza idea



Chorobotwórczość zależy przede wszystkim od toksyny błonicznej produkowanej przez szczepy toksynotwórcze.

Toksyna → blokada syntezy białka (wpływ na EF-2)

Klasyczne powiązania kliniczne



Gardło

zapalenie gardła
z grubym pseudobłoniastym
nalotem



Serce

możliwość uszkodzenia
mięśnia sercowego



Układ nerwowy

możliwe powikłania
neurologiczne

Pułapka do zapamiętania



Sama obecność bakterii nie oznacza automatycznie produkcji toksyny.
Kluczowe są szczepy toksynotwórcze.



Zapamiętaj!

DIPHTHERIAE → „chińskie znaki” + pseudobłona + toksyna

Listeria monocytogenes

Mała Gram-dodatnia pałeczka o ruchu koziółkującym

Profil

Gram:
dodatnia
pałeczka



Przetrwalniki:
brak



Ruchliwość:
tak



Katalaza:
dodatnia



Tlen:
względnie
beztlenowa



Wewnątrzkomórkowo:
może namnażać się
w komórkach
gospodarza



Cecha wizualna



Ruch koziółkujący

W klasycznych warunkach laboratoryjnych *Listeria* może wykazywać charakterystyczną ruchliwość, szczególnie w niższych temperaturach.

Gdzie ją kojarzyć?



ŻYWNOŚĆ

produkty niepasteryzowane,
miękkie sery, gotowe produkty
chłodzone



CIAŻA / NOWORODEK

ryzyko zakażeń
okołoporodowych i ciężkich
zakażeń noworodkowych



OSOBY STARSZE / OBNIŻONA ODPORNOŚĆ

możliwość bakteriemii
i zapalenia opon

Co wyróżnia?



Potrafi namnażać się
w temperaturach chłodniczych.



Nie przedstawiać listy produktów
jako „zakazanej żywności”;
ma to być skojarzenie
mikrobiologiczne, nie porada
indywidualna.



Zapamiętaj!

LISTERIA → lodówka + ciąża + ruchliwość

Clostridium perfringens

Beztlenowa pałeczka — toksyny, gaz i tkanki

Profil

Gram:
dodatnia
pałeczka



Przetrwalniki:
tak



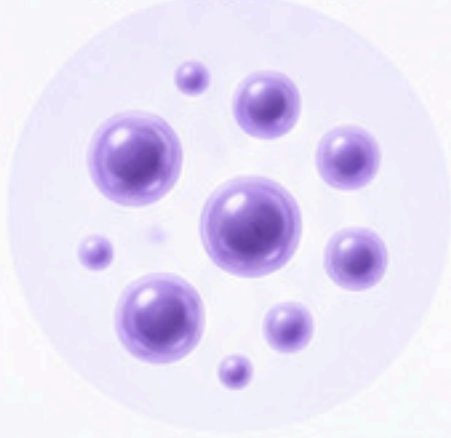
Tlen:
beztlenowiec



Morfologia:
duże, grube
pałeczki

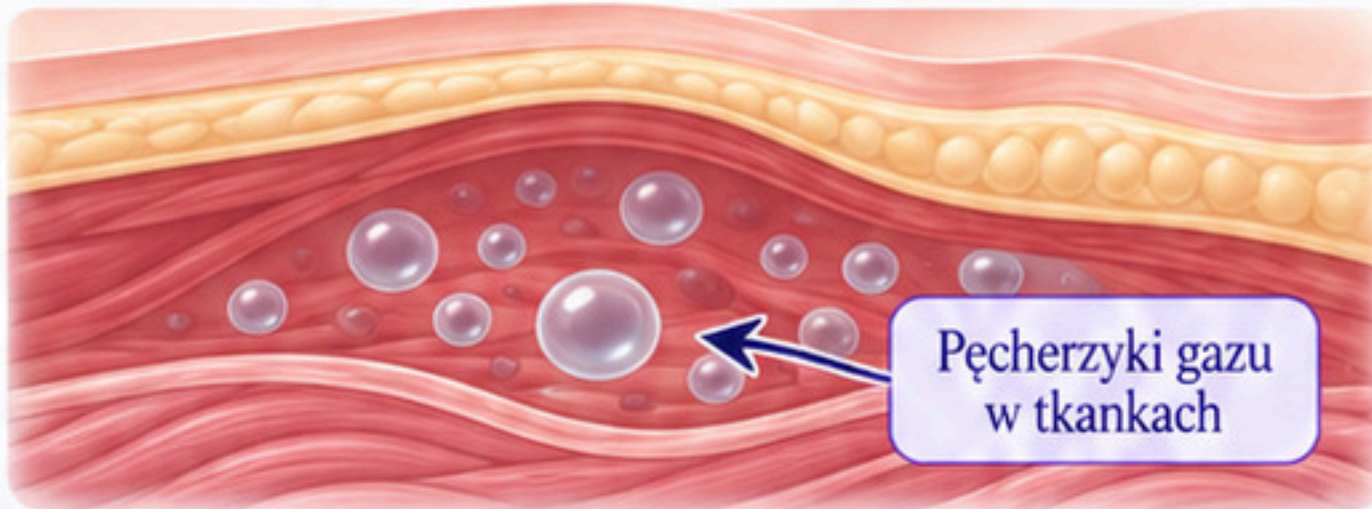


Toksyny:
istotne dla
patogenezy



Najważniejszy obraz kliniczny

MIONEKROZA / ZGORZEL GAZOWA

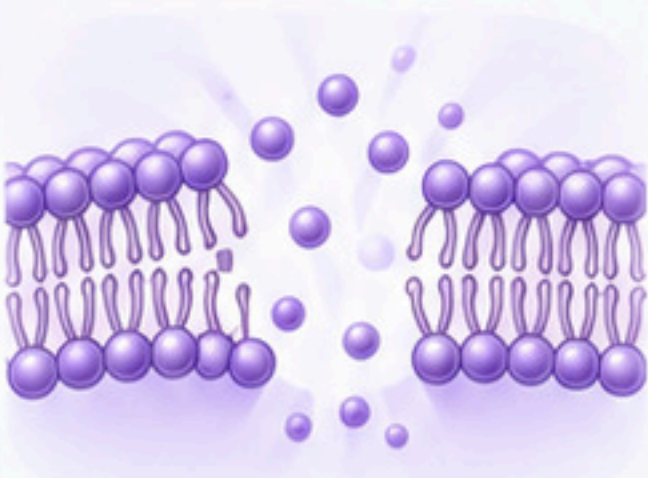


Pęcherzyki gazu
w tkankach

W warunkach niedotlenienia bakteria może szybko namnażać się w uszkodzonych tkankach i produkować toksyny uszkadzające komórki oraz błony.

Toksyna alfa

Toksyna alfa = fosfolipaza / lecytynaza



Uszkadza błony komórkowe i jest jednym z najważniejszych czynników związanych z martwicą tkanek.

Drugie ważne skojarzenie



Zatrucie pokarmowe

— zwykle wodnista biegunka i bóle brzucha po spożyciu skażonej żywności.

Zapamiętaj!



PERFRINGENS → beztlenowiec + gaz + martwica

Clostridium tetani

Przetrwalnik terminalny i porażenie spastyczne

Profil

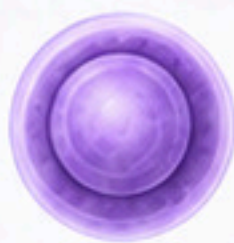
Gram:
dodatnia
pałeczka



Tlen:
beztlenowiec



Przetrwalniki:
tak



Charakterystyczny obraz:
terminalny przetrwalnik
nadający komórce wygląd
przypominający
„pałeczkę dobosza”



Clostridium tetani

Tetanospazmina



Toksyna tężcowa dociera do układu nerwowego i hamuje uwalnianie neuroprzekaźników hamujących.

mniej hamowania

nadmierne napięcie
i skurcze mięśni

Najważniejszy wzorzec

PORAŻENIE SPASTYCZNE



hamowanie neuronów hamujących ↓



aktywność mięśni ↑



skurcze / sztywność

Klasyczne objawy do nauki



szczękoscisk
(trismus)



bolesne skurcze
mięśni



sztywność
(przykurcze)



uogólnione skurcze
w ciężkich przypadkach
(np. opisthotonus)

Zapamiętaj!



TETANI → TOXIN → TIGHT

Toksyna tężcowa = napięte mięśnie.

Dla porównania

Tężec = mięśnie
„za bardzo aktywne”



Botulizm = mięśnie
„za słabo aktywne”



Clostridium botulinum

Toksyna botulinowa i porażenie wiotkie

Profil

Gram:

dodatnia pałeczka



Tlen:

beztlenowiec



Przetrwalniki:

tak



Kluczowy czynnik:

neurotoksyna botulinowa



Tworzy przetrwalniki!



Clostridium botulinum

Mechanizm w jednym zdaniu

Toksyna botulinowa hamuje uwalnianie acetylocholiny w połączeniach nerwowo-mięśniowych.

ACh ↓
(uwalnianie)

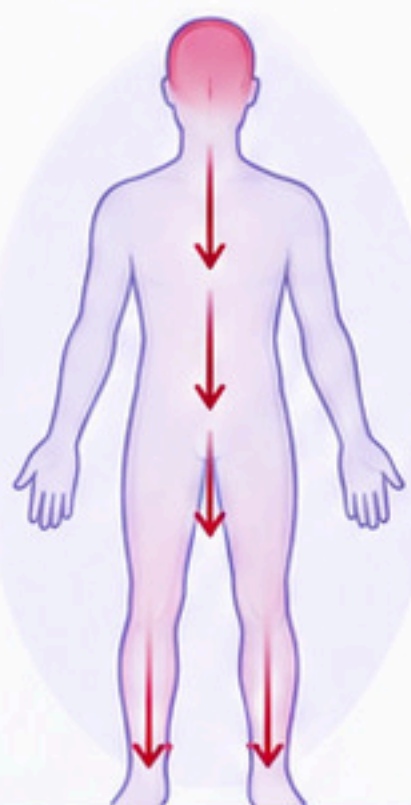


skurcz mięśni ↓



porażenie wiotkie

Klasyczny wzorzec neurologiczny



Symetryczne,
zstępujące porażenie
wiotkie

Najpierw zajęte są mięśnie
czaszkowe (np. diplopia, opadanie
powiek), następnie tułów
i kończyny.

Trzy konteksty do zapamiętania



**BOTULIZM
POKARMOWY**

spożycie wcześniej
wytworzonej
toksyny



**BOTULIZM
NIEMOWLĄT**

kolonizacja przewodu
pokarmowego po
spożyciu przetrwalników

klasyczne skojarzenie
dydaktyczne: miód



**BOTULIZM
PRZYRANNY**

produkcja toksyny
w zakażonej ranie

Tetanus vs botulism

Cecha	<i>C. tetani</i>	<i>C. botulinum</i>
Efekt ruchowy	spastyczny	wiotki
Główna idea	brak hamowania	blokada ACh
Kierunek klasyczny	uogólnione napięcie	porażenie zstępujące



Zapamiętaj!

BOTULINUM → BLOKUJE ACh → wiotkość

Clostridioides difficile

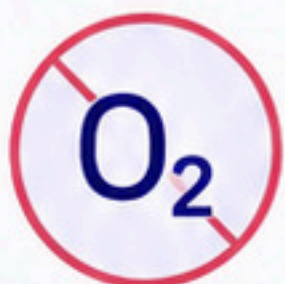
Antybiotyki, toksyny i zapalenie jelita grubego

Profil

Gram:
dodatnia
pałeczka



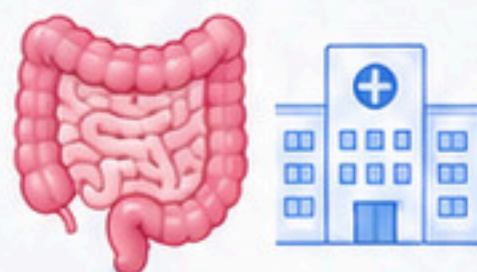
Tlen:
beztlenowiec



Przetrwalniki:
tak



Środowisko:
przewód pokarmowy
i środowisko
szpitalne



Clostridioides difficile

Schemat przyczynowy



ANTYBIOTYK / ZABURZENIE MIKROBIOTY



mniejsza konkurencja w jelicie



C. difficile może się nadmiernie namnażać



produkcja toksyn



zapalenie jelita grubego + biegunka

Toksyny

Toksyna A

działanie
enterotoksyczne



Toksyna B

silne działanie
cytotoksyczne



Najważniejsze skojarzenia



biegunka związana
z antybiotykoterapią



zapalenie jelita grubego



rzekomobłoniaste zapalenie
jelita grubego



możliwe nawroty

Dlaczego przetrwalniki są ważne?



Przetrwalniki zwiększają przeżywalność bakterii w środowisku i ułatwiają transmisję.



Zapamiętaj!

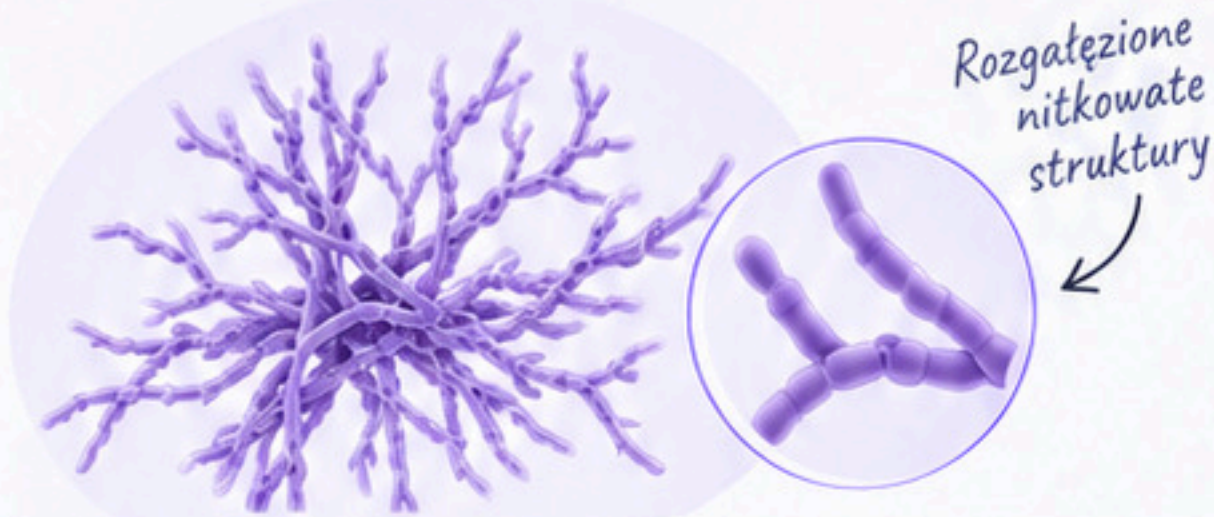
C. DIFFICILE → antybiotyk → dysbioza → toksyny → biegunka

Actinomyces vs Nocardia

Rozgałęzione bakterie, które łatwo pomylić

Oba rodzaje mogą tworzyć rozgałęziające się, nitkowate struktury przypominające grzybnie. Kluczowe różnice są jednak bardzo charakterystyczne.

Actinomyces



Gram:
dodatni



Morfologia:
rozgałęzione, nitkowate bakterie



Tlen:
beztlenowe lub mikroaerofilne



Kwasooporność:
nie



Naturalne występowanie:
jama ustna, przewód pokarmowy,
drogi rodne



Skojarzenia kliniczne

przewlekłe zakażenia z ropniami
i „ziarnami siarkowymi”



Typowe zakażenie może rozwijać się
po przerwaniu ciągłości błon śluzowych.



Zapamiętaj!

ACTINO → ANAEROBE + jama ustna

Nocardia



Gram:
dodatnia / słabiej barwiąca się



Morfologia:
rozgałęzione nitkowate struktury



Tlen:
tlenowa



Kwasooporność:
częściowa / słaba dzięki kwasom mykoloowym

Skojarzenia kliniczne



płuca



możliwość rozsiewu do OUN



większe znaczenie u osób
z obniżoną odpornością



Zapamiętaj!

NOCARDIA → OXYGEN + częściowo
kwasooporna

Najważniejsze różnice w skrócie

Cecha	Actinomyces	Nocardia
Tlen	beztlenowa-mikroaerofilna	tlenowa
Kwasooporność	nie	słaba-częściowa
Typowe źródło	mikrobiota człowieka	środowisko
Klasyczne skojarzenie	ropnie, jama ustna	płuca, OUN



Prosty sposób zapamiętania:

A = Anaerobic → Actinomyces

N = Needs oxygen → Nocardia

Gram-dodatnie pałeczki — mapa szybkiego różnicowania

A. Drzewo decyzji

GRAM-DODATNIA PAŁECZKA



Czy tworzy przetrwalniki?

TAK

tlenowa / względnie
beztlenowa
→ **Bacillus**



beztlenowa
→ **Clostridium / Clostridioides**



NIE

maczugowate,
„chińskie znaki”



C. diphtheriae

mała ruchliwa
pałeczka,
lodówka



Listeria

nitkowate /
rozgałęzione



Actinomyces / Nocardia

nieruchliwy,
niehemolizujący



B. anthracis

ruchliwy,
hemolizujący,
żywność



B. cereus

spastyczność



C. tetani

wiotkość



C. botulinum

gaz +
martwica



C. perfringens

biegunka po
antybiotykach



C. difficile

B. Tabela podsumowująca

Bakteria	Przetrwalniki	Tlen	Cecha kluczowa	Najważniejsze skojarzenie
B. anthracis	tak	tlenowy	nieruchliwy, otoczka	wąglik
B. cereus	tak	tlenowy	ruchliwy, hemoliza	zatrucie pokarmowe
C. diphtheriae	nie	względnie beztlenowy	toksyna, „chińskie znaki”	blonica
Listeria	nie	względnie beztlenowa	ruchliwość, zimno	cięża, noworodki
C. perfringens	tak	beztlenowy	gaz, toksyna alfa	mionekroza
C. tetani	tak	beztlenowy	toksyna neurologiczna	spastyczność
C. botulinum	tak	beztlenowy	blokada ACh	wiotkość
C. difficile	tak	beztlenowy	toksyny jelitowe	biegunka po antybiotykach
Actinomyces	nie	beztlenowy	ziarna siarkowe	ropnie
Nocardia	nie	tlenowy	częściowa kwasooporność	płuca / OUN

C. Aktywna powtórka

1 Która bakteria:
Gram+, przetrwalnikująca,
beztlenowa i powoduje
porażenie wiotkie?



C. botulinum

2 Która bakteria kojarzy
się z „chińskimi
znakami”?



C. diphtheriae

3 Która bakteria rośnie
także w temperaturze
lodówkowej?



**Listeria
monocytogenes**

4 Która bakteria jest
częściowo kwasooporna
i tlenowa?



Nocardia

5 Antybiotyki → biegunka
→ toksyny. Co podejrzewasz
w schemacie
dydaktycznym?



Clostridioides difficile



Najpierw przetrwalniki. Potem tlen. Dopiero później szczegóły.
Taki schemat zmniejsza liczbę informacji, które musisz analizować naraz.

Gram-ujemne ziarniaki i ziarniakopalczki

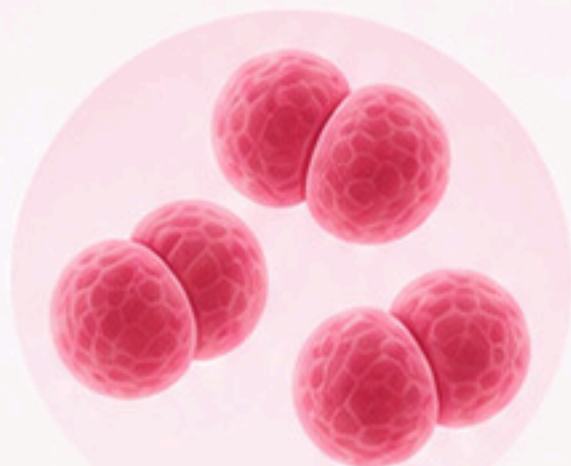
Dwoinki, małe pałeczki i bakterie, które łatwo pomylić

W tej grupie sam kolor Grama nie wystarcza. Kluczowe stają się:

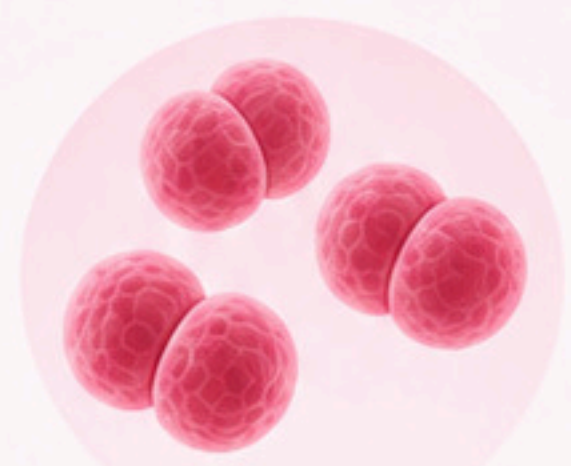
KSZTAŁT → OKSYDAZA → OTOCZKA → WYMAGANIA WZROSTOWE → KONTEKST KLINICZNY

Dwoinki mogą wskazywać na *Neisseria* lub *Moraxella*, natomiast bardzo krótkie pałeczki mogą przypominać ziarniaki i wymagać dokładniejszego spojrzenia.

DWOINKI



Neisseria meningitidis



Neisseria gonorrhoeae

ZIARNIAKOPALCZKI



Haemophilus influenzae



Bordetella pertussis

KRÓTKIE PAŁECZKI / FORMY ZIARNIAKOPODOBNE



Acinetobacter



Moraxella

Schemat postępowania – zapamiętaj!



GRAM –



KSZTAŁT



OKSYDAZA



OTOCZKA /
WZROST



SKOJARZENIE

Neisseria meningitidis

Otoczkowa Gram-ujemna dwójka

Gram- • dwójki • oksydaza (+) • otoczkowa

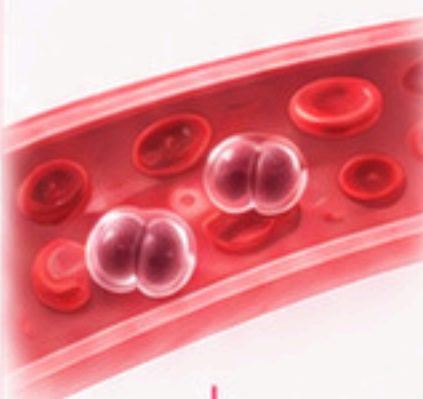
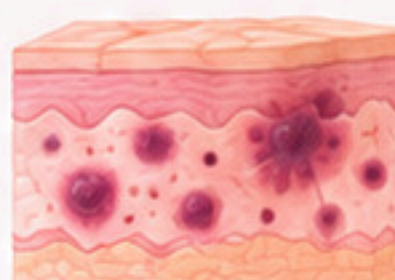
Profil mikrobiologiczny

 Gram: ujemny	 Morfologia: dwójki	 Kształt: komórki często przypominające ziarna kawy	 <i>Neisseria meningitidis</i> (otoczkowa dwójka Gram-ujemna) <i>Otoczka chroni przed układem odpornościowym!</i>
 Oksydaza: dodatnia	 Otoczka polisacharydowa: obecna	 Środowisko: nosogardło człowieka	

Najważniejsza droga skojarzeń



Najważniejsze powiązania kliniczne

Opony mózgowo-rdzeniowe  zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych	Krew  meningokokemia / ciężka sepsa	Skóra  wybroczyny lub plamica mogą towarzyszyć ciężkiej chorobie inwazyjnej
--	---	---

Dlaczego otoczkowa jest ważna?



Otoczka pomaga bakterii unikać mechanizmów obronnych gospodarza i jest jednym z najważniejszych czynników jej zjadliwości.

Zapamiętaj!



MENINGITIDIS → dwójki + otoczkowa + zapalenie opon

Uwaga – częsta pułapka!



Nie każda obecność *N. meningitidis* w nosogardle oznacza chorobę inwazyjną — możliwe jest bezobjawowe nosicielstwo.

Neisseria gonorrhoeae

Gram-ujemna dwójka bez otoczki polisacharydowej

Profil



Gram:
ujemny



Morfologia:
dwoinki



Oksydaza:
dodatnia



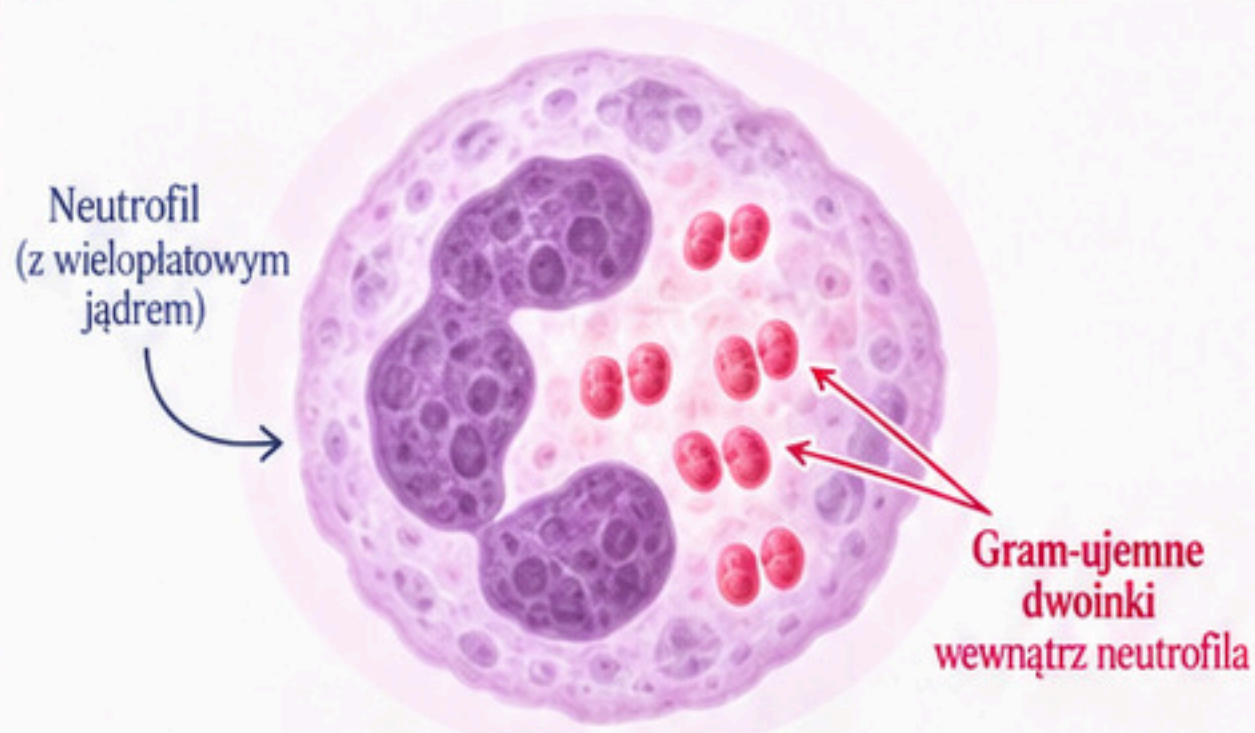
Otoczka polisacharydowa:
brak typowej otoczki meningokokowej



Gospodarz:
człowiek

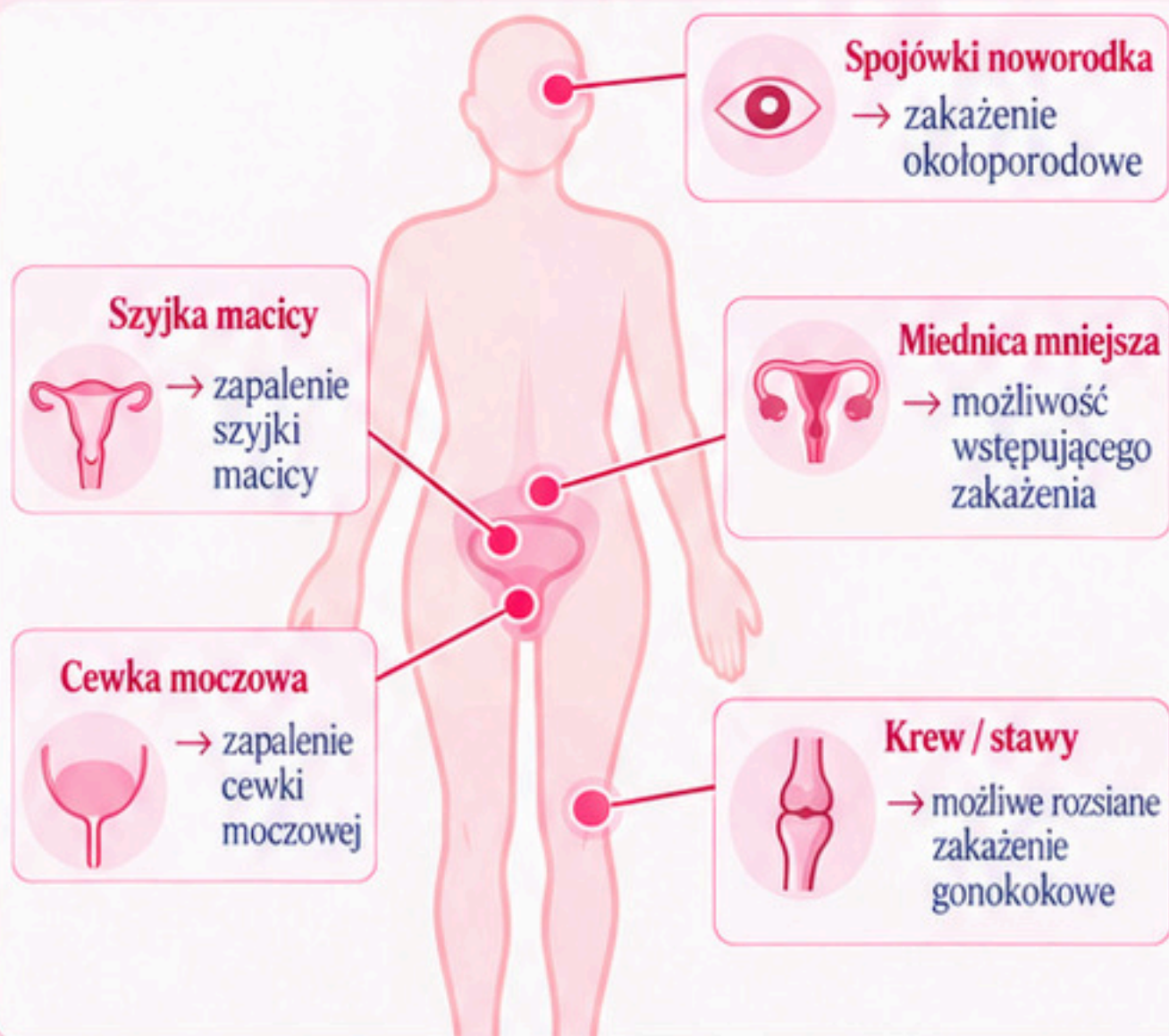
Obraz, który warto zapamiętać

Klasyczny obraz: Gram-ujemne dwoinki widoczne wewnątrz neutrofili



Jest to charakterystyczne skojarzenie dydaktyczne, szczególnie w odpowiednim materiale klinicznym.

Najważniejsze miejsca zakażenia



Gonorrhoeae vs meningitidis

Cecha	<i>N. gonorrhoeae</i>	<i>N. meningitidis</i>
Gram	–	–
Morfologia	dwoinki	dwoinki
Oksydaza	+	+
Otoczka	brak typowej otoczki	obecna
Klasyczne miejsce	błony śluzowe układu płciowego	nosogardło
Kluczowe skojarzenie	rzeżączka	zapalenie opon / sepsa

Zapamiętaj!



GONO → genitalne błony śluzowe + dwoinki wewnątrz neutrofili.



Uwaga redakcyjna:

Nie pociągaj leczenia ani protokołów diagnostyki IST.
Fokus: różnicowanie mikrobiologiczne.

Haemophilus influenzae

Mała pleomorficzna ziarniakopaleczka

Czynnik X + czynnik V

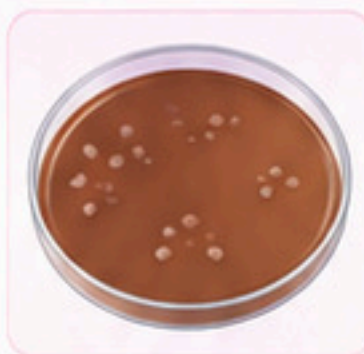
Profil



Gram:
ujemny



Morfologia:
małe, pleomorficzne
ziarniakopaleczki



Wzrost:
wymagający



Czynnik X:
hemina



Czynnik V:
NAD



Najważniejsza reguła

H. influenzae potrzebuje czynników X i V do wzrostu w klasycznych warunkach laboratoryjnych.

Zapamiętaj:

H = Hemina → **X**

V = NAD

H = Hemina
V = NAD

Otoczka ma znaczenie

SZCZEPY OTOCZKOWE



→ niektóre mogą powodować ciężkie zakażenia inwazyjne

SZCZEPY NIEOTOCZKOWE



→ często związane z zakażeniami błon śluzowych dróg oddechowych

Najważniejsze powiązania



Drogi oddechowe

→ zapalenie ucha środkowego, zatok i inne zakażenia błon śluzowych



Postać inwazyjna

→ zapalenie opon, bakteriemia i inne ciężkie zakażenia, szczególnie w kontekście określonych szczepów otoczkowych

Pułapka w nazwie!



Haemophilus influenzae nie wywołuje grypy.

Grypa jest chorobą wirusową wywoływaną przez wirusy grypy.

Zapamiętaj!



HAEMOPHILUS

→ mała ziarniakopaleczka + X + V

Bordetella pertussis

Ziarniakopaleczka dróg oddechowych i toksyna krztuścowa

Profil

Gram:
ujemny



Morfologia:
mała
ziarniakopaleczka



Tlen:
ścisty tlenowiec



Środowisko docelowe:
nabłonek dróg
oddechowych



Przenoszenie:
drogą kropelkową



Co robi bakterie?

ADHEZJA DO RZĘSEK



B. pertussis przyczepia się do rzęsek nabłonka oddechowego za pomocą czynników adhezji (np. FHA, pertaktyna).

zaburzenie funkcji nabłonka oddechowego



Prowadzi to do upośledzenia oczyszczania śluzowo-rzęskowego i zaburzenia funkcji nabłonka.

utrzymujący się charakterystyczny kaszel



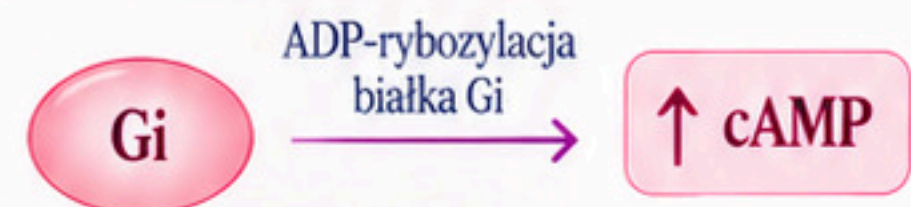
Skutkiem jest utrzymujący się, napadowy kaszel, charakterystyczny dla krztuśca.

Toksyna krztuścowa



Toksyna krztuścowa wpływa na wewnątrzkomórkowe szlaki sygnałowe i jest ważnym czynnikiem odpowiedzialnym za obraz choroby.

Dla zainteresowanych



Klasyczny przebieg dydaktyczny

1 FAZA NIEŻYTOWA



- objawy przypominające infekcję górnych dróg oddechowych

2 FAZA NAPADOWEGO KASZLU



- napady intensywnego kaszlu

3 FAZA ZDROWIENIA



- stopniowe zmniejszanie objawów

Zapamiętaj!

PERTUSSIS



rzęski

+



toksyna

+



napadowy kaszel

Moraxella catarrhalis

Gram-ujemna dwójka dróg oddechowych

Profil



Gram:
ujemny



Morfologia:
dwoinki



Oksydaza:
dodatnia



Tlen:
tlenowa



Naturalne
miejsce kolonizacji:
górne drogi
oddechowe

Najważniejsze skojarzenia kliniczne

Dzieci



zapalenie ucha
środkowego

Zatoki



zapalenie zatok

Dorośli z przewlekłymi chorobami płuc



zakażenia dolnych dróg oddechowych
i zaostrzenia chorób oddechowych

Dlaczego można ją pomylić z *Neisseria*?

Moraxella



- Gram-ujemna dwójka
- oksydazo-dodatnia
- najczęściej z dróg oddechowych
- charakterystyczny "nerkowaty" kształt (spłaszczone strony)

Neisseria meningitidis



- Gram-ujemna dwójka
- oksydazo-dodatnia
- nosogardło
- otoczką, choroba inwazyjna (ZOMR, posocznica)

Neisseria gonorrhoeae



- Gram-ujemna dwójka
- oksydazo-dodatnia
- błony śluzowe układu płciowego
- posiada liczne fimbrie (pilus)
- wywołuje rzeżączkę

Wszystkie mogą występować jako Gram-ujemne dwójki i być oksydazo-dodatnie.
Dlatego sam obraz mikroskopowy nie wystarcza.

Najprostsze rozróżnienie dydaktyczne

MORAXELLA

głównie drogi oddechowe



MENINGOCOCCUS

nosogardło + choroba inwazyjna



GONOCOCCUS

błony śluzowe układu płciowego

Zapamiętaj!

MORAXELLA → dwójka +



respiratory

Acinetobacter baumannii

Krótka Gram-ujemna pałeczka, która może wyglądać jak ziarniak

Szpital • powierzchnie • **oporność**

Profil



Gram:
ujemny



Morfologia:
krótka pałeczka /
ziarniakopaleczka



Oksydaza:
ujemna



Tlen:
tlenowy



Ruchliwość:
brak ruchliwości

Pułapka mikroskopowa

DWOINKA



Okrągłe komórki
(gram-ujemne)

**BARDZO KRÓTKA
PAŁECZKA**



Krótkie pałeczki
(ziarniakopaleczki)

Acinetobacter może w niektórych preparatach wyglądać niemal jak Gram-ujemny ziarniak. Dlatego warto łączyć morfologię z testem oksydazowym i kontekstem.



Najważniejszy kontekst

OPIEKA ZDROWOTNA



oddział
intensywnej terapii



sprzęt medyczny



drogi oddechowe



rany



krew

A. baumannii jest ważnym patogenem oportunistycznym związanym szczególnie ze środowiskiem opieki zdrowotnej.

Dlaczego dużo się o nim mówi?



**ZDOLNOŚĆ PRZEŻYCIA
W ŚRODOWISKU**

Dobrze przetrwa na suchych
powierzchniach i sprzęcie
medycznym.



**MOŻLIWA
WIELOLEKOOPORNOŚĆ**

Szczepy mogą wykazywać
oporność na wiele klas
antybiotyków, dlatego bakteria
ma duże znaczenie
epidemiologiczne.

Warto pamiętać – wyjątek!



Gram-ujemny „ziarniak” nie zawsze
oznacza *Neisseria*. Krótka pałeczka taka
jak *Acinetobacter* może wyglądać podobnie.

Schemat do zapamiętania!



ACINETOBACTER



OKSYDAZA (–)



NIERUCHLIWY



SZPITAL

Gram-ujemne dwójki i ziarniakopalczki – szybkie różnicowanie

A. Drzewo decyzji

GRAM-UJEMNA BAKTERIA
O KRÓTKIM / OKRĄGLYM KSZTAŁCIE



Wyraźne dwójki?

TAK

oksydaza (+) **+**

kontekst meningitis /
otoczka



N. meningitidis

kontekst układu
płciowego /
wewnątrz neutrofili



N. gonorrhoeae

kontekst
oddechowy



*Moraxella
catarrhalis*

Ziarniakopalczka /
bardzo krótka pałeczka?

X + V



*Haemophilus
influenzae*

napadowy kaszel /
rzęski



*Bordetella
pertussis*

oksydaza (-),
nieruchliwa,
szpital



*Acinetobacter
baumannii*

B. Tabela głównych różnic

Bakteria	Morfologia	Oksydaza	Kluczowa cecha	Główne skojarzenie
<i>N. meningitidis</i>	dwójki	+	otoczka	zapalenie opon, sepsa
<i>N. gonorrhoeae</i>	dwójki	+	brak typowej otoczki	układ płciowy
<i>M. catarrhalis</i>	dwójki	+	drogi oddechowe	ucho, zatoki, płuca
<i>H. influenzae</i>	ziarniakopalczka	+	czynnik X + V	drogi oddechowe
<i>B. pertussis</i>	ziarniakopalczka	+	toksyna, rzęski	krztusiec
<i>A. baumannii</i>	krótka pałeczka	-	nieruchliwy	zakażenia szpitalne

C. Rozpoznaj po jednym haśle

1 Otoczka + meningitis → _____

2 Dwójki w neutrofilach → _____

3 X + V → _____

4 Napadowy kaszel → _____

5 Dwójka + drogi oddechowe → _____

6 Oksydaza (-) + szpital → _____

Odpowiedzi:

1. *N. meningitidis* 2. *N. gonorrhoeae* 3. *H. influenzae* 4. *B. pertussis* 5. *M. catarrhalis* 6. *A. baumannii*



Dwójka daje wskazówkę.

Dopiero oksydaza, otoczka, wymagania wzrostowe i kontekst pozwalają zawęzić odpowiedź.

Gram-ujemne pałeczki

Jelita, drogi moczowe, środowisko i charakterystyczne zakrzywione formy

Gram-ujemne pałeczki obejmują wiele ważnych bakterii. Zamiast uczyć się ich jako jednej długiej listy, podziel je według kilku pytań:



Czy fermentują laktozę?



Czy wytwarzają H_2S ?



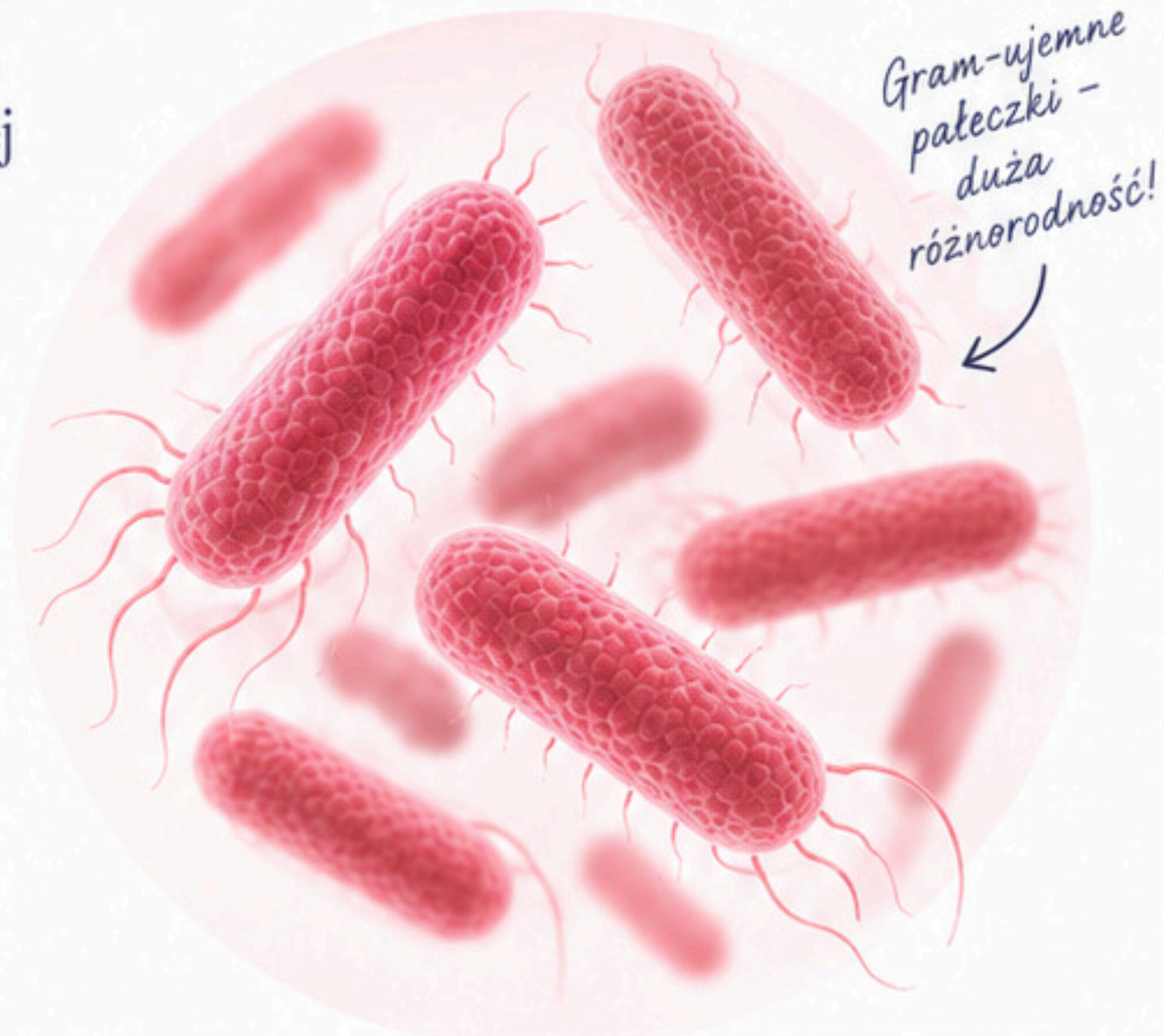
Czy są oksydazo-dodatnie?



Czy mają charakterystyczny kształt?



Z jakim narządem lub środowiskiem najczęściej je kojarzysz?



Mapa modułu – główne grupy Gram-ujemnych pałeczek

Gram-ujemne pałeczki

ENTEROBACTERALES / JELITOWE



Escherichia coli
Klebsiella pneumoniae
Proteus mirabilis
Salmonella
Shigella

NIEFERMENTUJĄCE



Pseudomonas aeruginosa

ZAKRZYWIONE



Vibrio cholerae
Campylobacter jejuni
Helicobacter pylori

BEZTLENOWE



Bacteroides fragilis

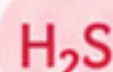
Schemat postępowania – zapamiętaj!



GRAM-



PAŁECZKA



LAKTOZA /
OKSYDAZA / H_2S



KSZTAŁT



KONTEKST

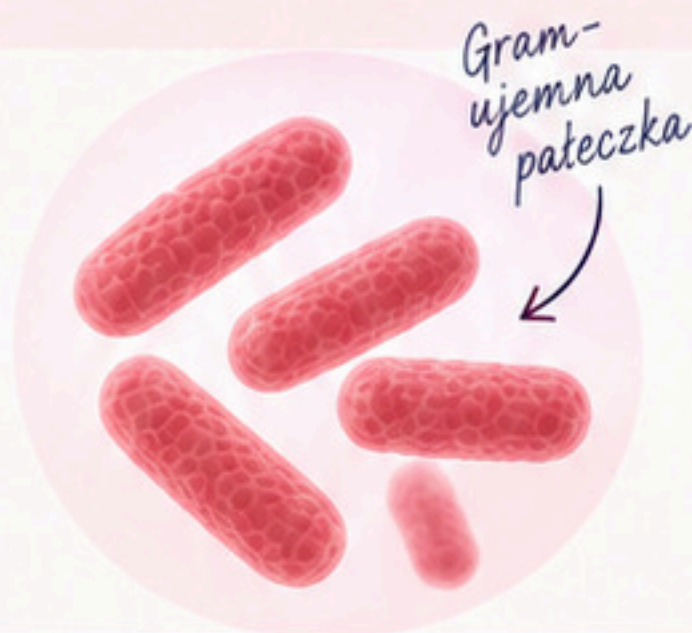
Escherichia coli

Najważniejsza pałeczka jelitowa do rozpoznawania wzorców

Gram – • pałeczka • fermentuje laktozę • oksydaza (–)

1. Profil mikrobiologiczny

Gram:	ujemna pałeczka
Rodzina / grupa dydaktyczna:	Enterobacterales
Oksydaza:	ujemna
Fermentacja laktozy:	dodatnia
Ruchliwość:	większość szczepów ruchliwa
Naturalne środowisko:	przewód pokarmowy człowieka i innych zwierząt



2. Laktoza jako pierwszy filtr



Podłoże różnicujące (laktoza, np. MacConkey)

***E. coli* fermentuje laktozę.**

fermentacja
laktozy

zakwaszenie
środowiska

różowe
kolonie

To ważny punkt różnicujący wobec wielu Gram-ujemnych pałeczek niefermentujących laktozy.

3. Jedna bakteria, kilka ważnych kontekstów

UKŁAD MOCZOWY



E. coli jest jednym z najważniejszych czynników zakażeń dróg moczowych.

JELITA



niektóre szczepy posiadają określone czynniki zjadliwości i mogą powodować różne zespoły biegunkowe.

KREW / INNE ZAKAŻENIA POZAJELITOWE



szczepy pozajelitowe mogą powodować m.in. bakteriemie i inne zakażenia oportunistyczne.

4. Patotypy jelitowe — nie ucz się ich jako jednej choroby

ETEC



wodnista biegunka
związana
z enterotoksynami

EHEC / STEC



toksyna Shiga;
możliwość krwistej
biegunki i powikłań

EPEC



szczególnie ważny
w biegunce
u dzieci

EIEC



inwazyjne
uszkodzenie
błony śluzowej

EAEC



charakterystyczna
agregacyjna
adhezja

5. Najważniejsze rozróżnienie na kolejne strony

FERMENTUJE LAKTOZĘ

E. coli, *Klebsiella*

NIE FERMENTUJE LAKTOZY

Proteus, *Salmonella*, *Shigella*, *Pseudomonas*

To uproszczony schemat dydaktyczny służący do pierwszego różnicowania.

6. Zapamiętaj i uważaj!



***E. COLI* →**
jelito + laktoza (+) + ZUM



Uważaj!

Obecność *E. coli* w jelicie może być elementem prawidłowej mikrobioty. Znaczenie kliniczne zależy od szczepu, miejsca izolacji i kontekstu.

KARTA IDENTYFIKACYJNA

Gram –



pałeczka



oksydaza –



laktoza +



E. COLI

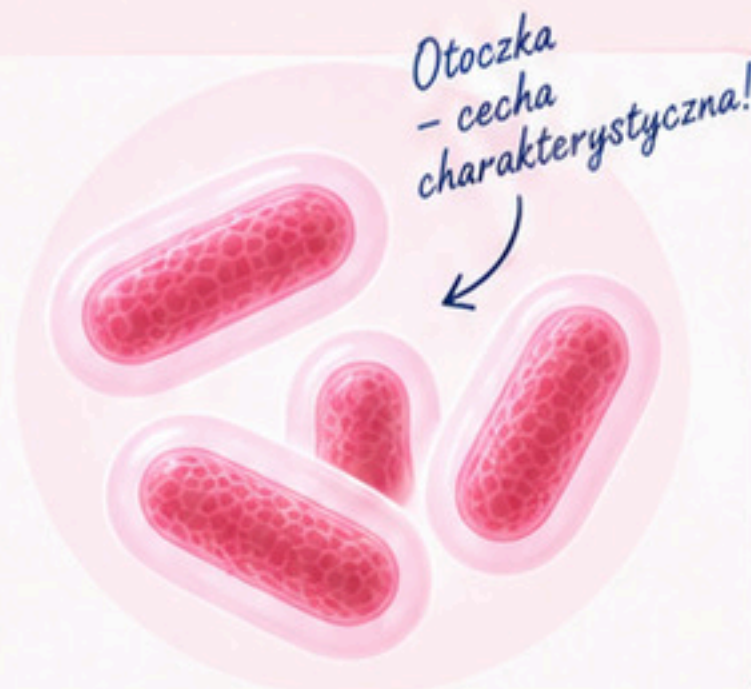
Klebsiella pneumoniae

Otoczkowa pałeczka fermentująca laktozę

Gram – • pałeczka • laktoza (+) • oksydaza (–) • otoczkowa

1. Profil mikrobiologiczny

Gram:	ujemna pałeczka
Oksydaza:	ujemna
Fermentacja laktozy:	dodatnia
Ruchliwość:	brak
Otoczka:	bardzo istotna
Grupa dydaktyczna:	Enterobacterales



KARTA IDENTYFIKACYJNA

Gram –



pałeczka



oksydaza –



laktoza +



nieruchliwa
+ otoczkowa



KLEBSIELLA

2. Co widać w laboratorium?



Typowa wskazówka:

Dzięki obfitej otoczce kolonie mogą mieć wyraźnie śluzowaty wygląd.

Otoczka zwiększa zdolność bakterii do unikania niektórych mechanizmów odporności gospodarza i jest ważnym czynnikiem zjadliwości.

3. Najważniejsze powiązania kliniczne

PŁUCA



zapalenie płuc, szczególnie u osób z określonymi czynnikami ryzyka

UKŁAD MOCZOWY



zakażenia dróg moczowych

SZPITAL / ZAKAŻENIA OPORTUNISTYCZNE



możliwość bakteriemii i innych zakażeń związanych z opieką zdrowotną

4. E. coli vs Klebsiella

Cecha	<i>E. coli</i>	<i>K. pneumoniae</i>
Laktoza	+	+
Oksydaza	–	–
Ruchliwość	zwykle +	–
Otoczka	może występować	bardzo charakterystyczna
Wygląd kolonii	mniej śluzowaty	wyraźnie śluzowaty

5. Zapamiętaj!



KLEBSIELLA →

kapsuła + laktoza (+) + nieruchliwa

Proteus mirabilis

Ruchliwa pałeczka, ureaza i „pełzający” wzrost

Gram – • laktoza (–) • ureaza (+) • bardzo ruchliwa

1. Profil

Gram:	ujemna pałeczka
Oksydaza:	ujemna
Fermentacja laktozy:	ujemna
Ureaza:	dodatnia
Ruchliwość:	bardzo duża
Grupa:	Enterobacterales



2. Swarming – cecha wizualna



„Swarming” / wzrost pełzający

Proteus może wykazywać bardzo charakterystyczny, rozlewający się po powierzchni podłoża wzrost wynikający z dużej ruchliwości bakterii.

3. Ureaza

MOCZNIK



ureaza

AMONIAK



pH ↑

Rozkład mocznika prowadzi do alkalizacji środowiska.

4. Dlaczego to ważne klinicznie?

UKŁAD MOCZOWY



Podwyższenie pH moczu może sprzyjać powstawaniu określonych kamieni moczowych, klasycznie kojarzonych z zakażeniami bakteriami ureazo-dodatnimi.

5. Zapamiętaj!



PROTEUS → ureaza (+) + ruchliwość + ZUM

KARTA IDENTYFIKACYJNA

Gram –



pałeczka



oksydaza –



laktoza –



ureaza + /
swarming



PROTEUS

Salmonella vs Shigella

Dwie pałeczki jelitowe, które warto porównywać razem

Obie:

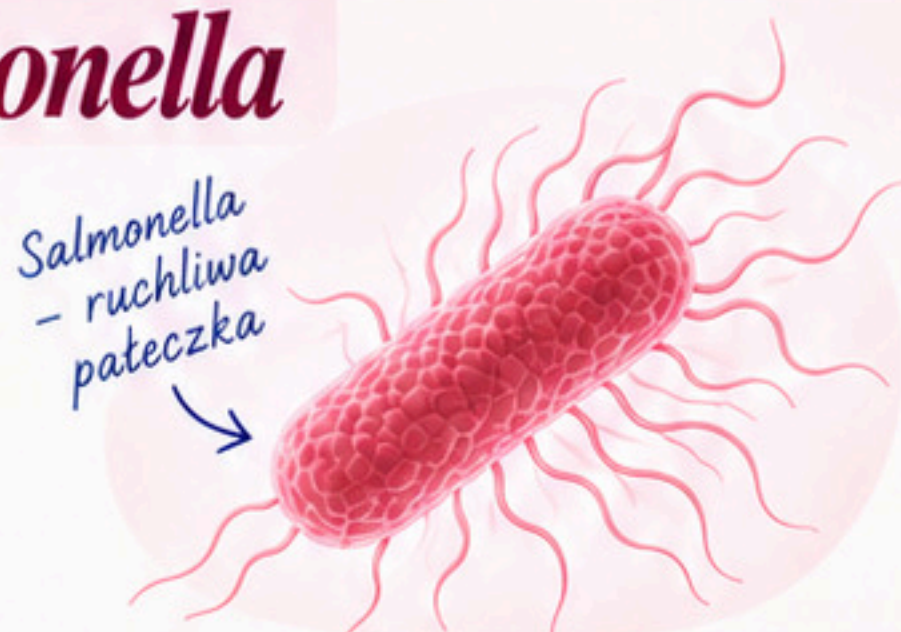
Gram-ujemne pałeczki

Enterobacterales

oksydaza (-)

zwykle nie fermentują laktozy

Salmonella

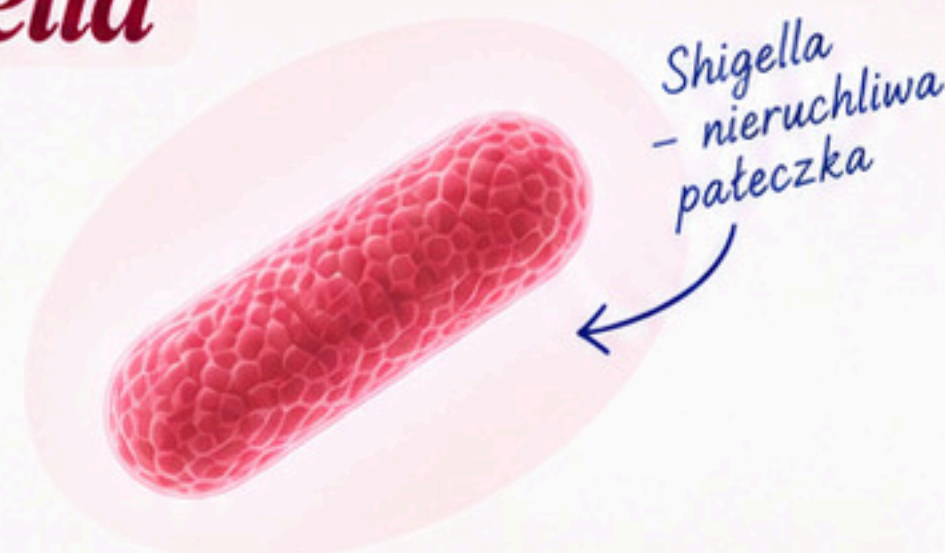


	Ruchliwość:	dodatnia
	H₂S:	często dodatni
	Rezerwuar:	wiele zwierząt; niektóre serotypy związane wyłącznie z człowiekiem
	Miejsce:	przewód pokarmowy
	Kluczowa cecha:	możliwość przeżywania wewnątrz komórek gospodarza
	Powiązania:	• zapalenie żołądka i jelit • gorączka jelitowa w przypadku określonych serotypów • możliwość bakteriemii



SALMONELLA →
ruchliwa + H₂S (+)

Shigella



	Ruchliwość:	brak
	H₂S:	ujemny
	Rezerwuar:	głównie człowiek
	Miejsce:	jelito grube
	Kluczowa cecha:	bardzo mała dawka zakaźna
	Powiązania:	• biegunka zapalna • możliwa obecność krwi i śluzu • niektóre szczepy mogą produkować toksynę Shiga



SHIGELLA →
nieruchliwa + H₂S (-)

Tabela centralna

Cecha	Salmonella	Shigella
Laktoza	zwykle -	-
Ruchliwość	+	-
H ₂ S	często +	-
Główny rezerwuar	zwierzęta / człowiek zależnie od serotypu	człowiek
Kluczowe skojarzenie	gastroenteritis / enteric fever	zapalna biegunka



Pułapka

„Nie fermentuje laktozy” nie wystarcza do rozpoznania.
Sprawdź ruchliwość i H₂S.

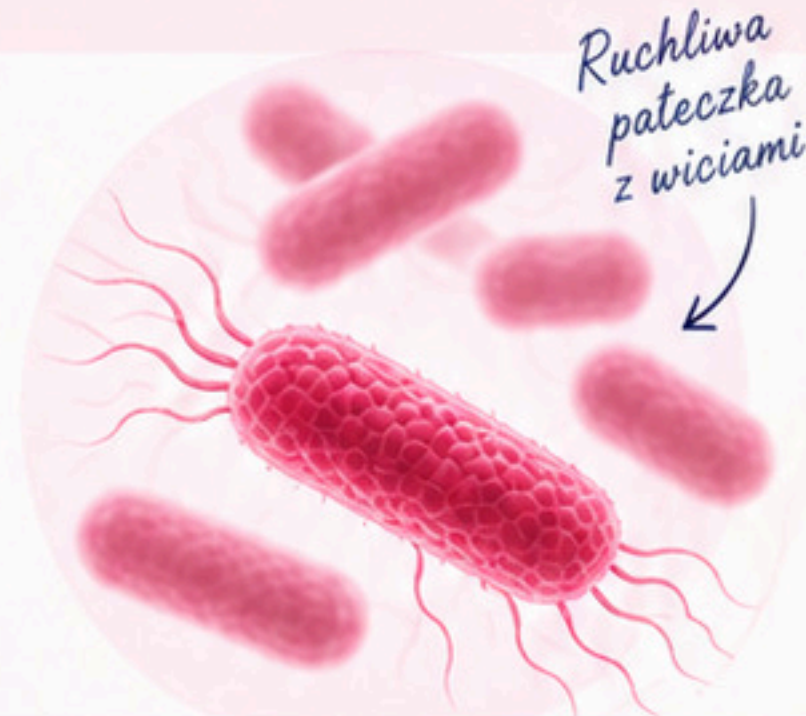
Pseudomonas aeruginosa

Oksydaza (+), nie fermentuje laktozy i lubi wilgotne środowisko

Gram – • pałeczka • oksydaza (+) • niefermentująca

1. Profil

Gram:	ujemna pałeczka
Oksydaza:	dodatnia
Laktoza:	nie fermentuje
Metabolizm:	niefermentujący
Tlen:	zasadniczo tlenowa
Środowisko:	woda, wilgotne powierzchnie, środowisko opieki zdrowotnej



KARTA IDENTYFIKACYJNA

Gram –



pałeczka



oksydaza +



laktoza –



pigment /
środowisko wilgotne



PSEUDOMONAS

2. Dwie wskazówki wizualne

PIGMENTY

piocyjanina →
niebiesko-zielony
pigment



piowerdyna →
żółto-zielona
fluorescencja



ZAPACH

Klasycznie opisywany jako
słodkawy lub przypominający
winogrona.



klasyczne
skojarzenie
laboratoryjne

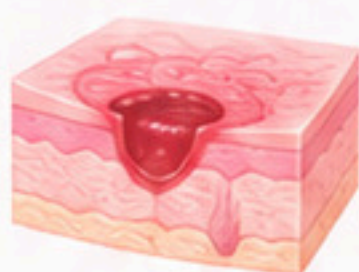
3. Najważniejsze konteksty

PLUCA



szczególnie w określonych
przewlekłych chorobach
płuc i przy wentylacji
mechanicznej

OPARZENIA / RANY



zakażenia skóry i ran

KREW



ciężkie zakażenia
oportunistyczne

UCHO



zewnątrzne zapalenie ucha
jako klasyczne
skojarzenie

4. Dlaczego różni się od Enterobacterales?

ENTEROBACTEREALES



oksydaza (–)

PSEUDOMONAS



oksydaza (+)

5. Zapamiętaj!



PSEUDOMONAS →
oksydaza (+) + pigment + wilgoć

Vibrio cholerae

Przecinkowata pałeczka i wodnista biegunka

Gram – • zakrzywiona pałeczka • oksydaza (+)

1. Profil

Gram:	ujemna
Kształt:	zakrzywiona pałeczka przypominająca przecinek
Oksydaza:	dodatnia
Ruchliwość:	dodatnia
Środowisko:	środowiska wodne



2. Jak wygląda?

prosta pałeczka



np. *E. coli*

przecinkowata pałeczka → *Vibrio*



Vibrio cholerae

4. Klasyczne skojarzenie



„WODA RYŻOWA”

Określenie to odnosi się do klasycznego wyglądu bardzo wodnistej stolca opisywanego w cholerze.

5. Najważniejsza idea



Uszkodzenie nie wynika głównie z inwazji ściany jelita — kluczową rolę odgrywa toksyna.

6. Zapamiętaj!



VIBRIO

+



woda

+



toksyna

VIBRIO → przecinek + woda + toksyna

3. Toksyna choleryczna — prosty schemat



toksyna choleryczna (CTX)



wzrost sygnalizacji cAMP w enterocytach



zwiększone wydzielanie jonów i wody do światła jelita



obfita wodnista biegunka

Campylobacter jejuni

Zakrzywione pałeczki przypominające skrzydła mewy

Gram – • zakrzywiona • oksydaza (+) • mikroaerofilna

1. Profil

Gram:	ujemna pałeczka
Kształt:	zakrzywiona / spiralna
Oksydaza:	dodatnia
Ruchliwość:	dodatnia
Warunki:	mikroaerofilne
Wzrost:	charakterystycznie możliwy w podwyższonej temperaturze dla <i>C. jejuni</i>

2. Obraz do zapamiętania



„Skrzydła mewy”

3. Najważniejsze źródła skojarzeń

ŻYWNOSĆ



szczególnie niedogotowany drób jako klasyczne skojarzenie

ZWIERZĘTA / ŚRODOWISKO



możliwość transmisji zoonotycznej

4. Powiązania kliniczne



zapalenie jelit



gorączka



bóle brzucha



biegunka, niekiedy zapalna

5. Powikłanie, które trzeba kojarzyć

ZESPÓŁ GUILLAINA-BARRÉGO



Po niektórych zakażeniach *Campylobacter jejuni* może dojść do reakcji immunologicznej związanej z rozwojem zespołu Guillaina-Barrégo.

REAKTYWNE ZAPALENIE STAWÓW



możliwe po zakażeniu jelitowym

6. Zapamiętaj!



CAMPYLOBACTER →
skrzydła mewy + drób + GBS

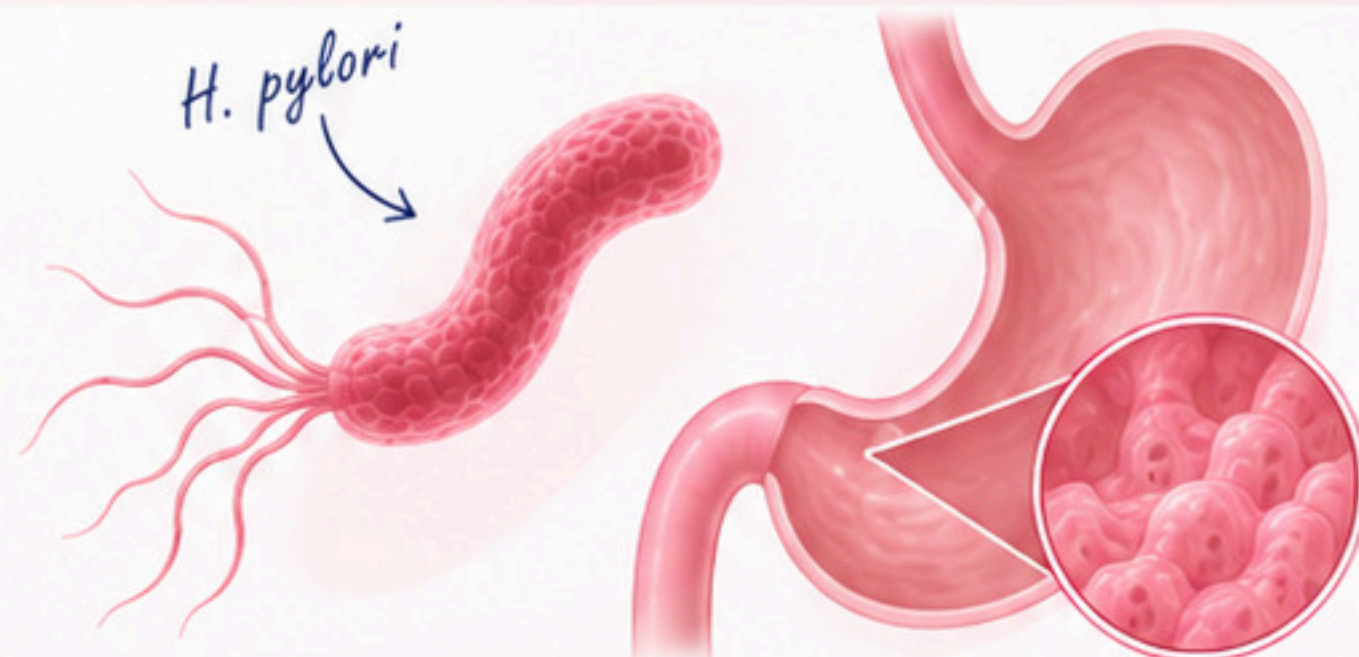
Helicobacter pylori

Zakrzywiona bakteria przystosowana do życia w żołądku

Gram – • ureaza (+) • oksydaza (+) • ruchliwa

1. Profil

Gram:	ujemna, zakrzywiona/spiralna pałeczka
Ureaza:	silnie dodatnia
Oksydaza:	dodatnia
Katalaza:	dodatnia
Ruchliwość:	dodatnia
Miejsce:	błona śluzowa żołądka



2. Jak przeżywa w kwaśnym środowisku?

MOCZNIK

ureaza

Ureaza pomaga tworzyć bardziej sprzyjające mikrośrodowisko wokół bakterii.

AMONIAK

lokalne podwyższenie pH

3. Najważniejsze powiązania

ŻOŁĄDEK

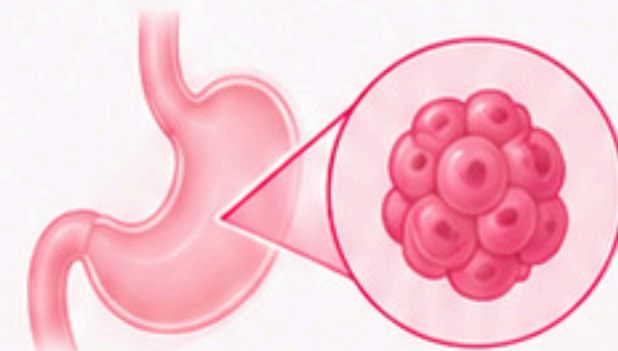


- przewlekłe zapalenie błony śluzowej żołądka
- choroba wrzodowa
- zwiększone ryzyko określonych nowotworów żołądka przy przewlekłym zakażeniu

4. Ważne skojarzenie onkologiczne

Przewlekłe zakażenie *H. pylori* jest związane ze zwiększonym ryzykiem:

- gruczolakoraka żołądka
- chłoniaka MALT



5. Proteus vs Helicobacter — oba mają ureazę

Cecha	<i>Proteus</i>	<i>H. pylori</i>
Ureaza	+	+
Kształt	prosta pałeczka	zakrzywiona/spiralna
Główne miejsce	układ moczowy	żołądek
Oksydaza	—	+

6. Zapamiętaj!



HELICOBACTER →
żołądek + ureaza (+)

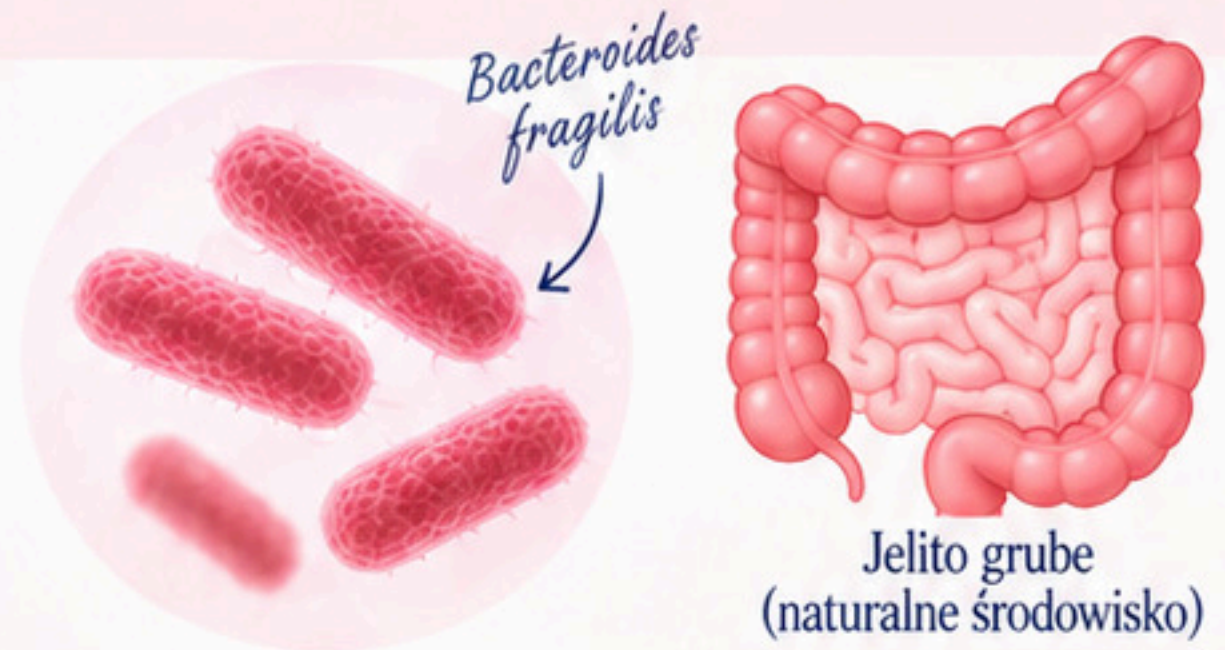
Bacteroides fragilis

Ważny beztlenowiec mikrobioty jelitowej

Gram- • pałeczka • beztlenowiec • jelito grube

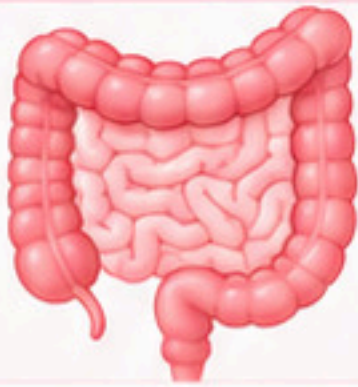
1. Profil

Gram:	ujemna pałeczka
Tlen:	bezwzględny beztlenowiec
Naturalne środowisko:	jelito grube
Otoczka:	może być istotnym czynnikiem zjadliwości
Grupa:	część mikrobioty jelitowej



2. Najważniejsza zasada

W JELICIE



element
mikrobioty

POZA JELITEM



może stać się ważnym
patogenem
oportunistycznym

3. Klasyczne powiązanie

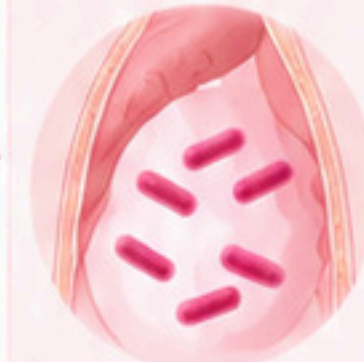
jelito



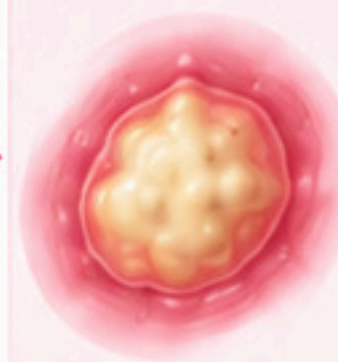
przerwanie
bariery



jama brzuszna



ropień



ROPNIE WEWNĄTRZBRZUSZNE

Po uszkodzeniu bariery jelitowej bakterie beztlenowe, w tym *B. fragilis*, mogą uczestniczyć w zakażeniach wewnątrzbrzusznych i tworzeniu ropni.

4. Dlaczego „beztlenowiec” ma znaczenie?



Beztlenowce najlepiej rozwijają się w środowisku o niskiej zawartości tlenu, np. w martwiczych tkankach lub zamkniętych przestrzeniach.

5. Pułapka



Ta sama bakteria może być nieszkodliwa w swoim naturalnym miejscu i chorobotwórcza po przedostaniu się do innej lokalizacji.

6. Zapamiętaj!

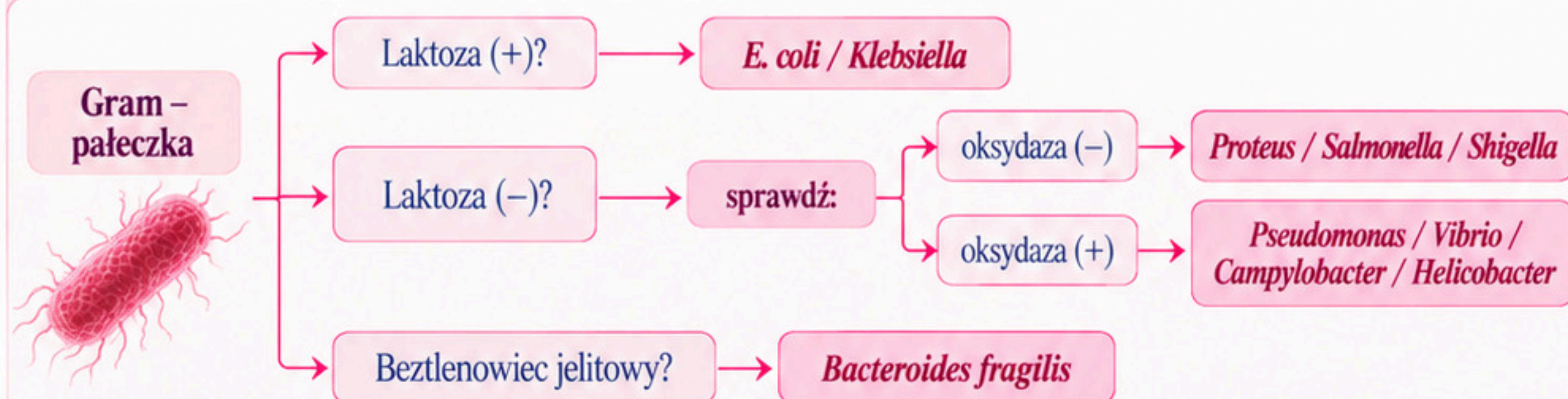


BACTEROIDES → jelito + beztlenowiec + ropień

Gram-ujemne pałeczki – wielka tabela szybkiego różnicowania

Główna karta porównawcza dla stron 39–47

Szybki algorytm różnicowania



Gram-ujemne pałeczki – tabela porównawcza

Bakteria	Laktoza	Oksydaza	Ruchliwość	Cecha wyróżniająca	Główne skojarzenie
<i>E. coli</i>	+	–	+	częsta flora jelitowa	ZUM, jelita
<i>K. pneumoniae</i>	+	–	–	otoczka, śluzowe kolonie	płuca, ZUM
<i>P. mirabilis</i>	–	–	+++	ureaza, swarming	ZUM
<i>Salmonella</i>	–	–	+	często H ₂ S (+)	jelita
<i>Shigella</i>	–	–	–	H ₂ S (–), mała dawka zakaźna	zapalna biegunka
<i>P. aeruginosa</i>	–	+	+	pigmenty, niefermentująca	szpital, wilgoć
<i>V. cholerae</i>	niekluczowe	+	+	przecinkowaty kształt	wodnista biegunka
<i>C. jejuni</i>	niekluczowe	+	+	„skrzydła mewy”	zapalenie jelit
<i>H. pylori</i>	niekluczowe	+	+	ureaza (+)	żołądek
<i>B. fragilis</i>	niekluczowe	–	zwykle –	beztlenowiec	ropnie wewnątrzbrzuszne

Legenda

+

= dodatni / obecny

–

= ujemny / brak

+++

= bardzo duża ruchliwość

niekluczowe

= cecha nie jest głównym punktem różnicującym w tym przewodniku

Trzy testy, które dają dużo informacji



LAKTOZA →

szybkie rozdzielenie wielu Enterobacterales



OKSYDAZA →

oddziela Enterobacterales od części innych Gram-ujemnych pałeczek



UREAZA →

szczególnie przydatna jako skojarzenie z *Proteus* i *H. pylori*

Wielka mapa bakterii – od Grama do odpowiedzi

Jedna strona do powtórki całego przewodnika

A. WIELKA MAPA DECYZYJ

