

Bakterie ropotwórcze

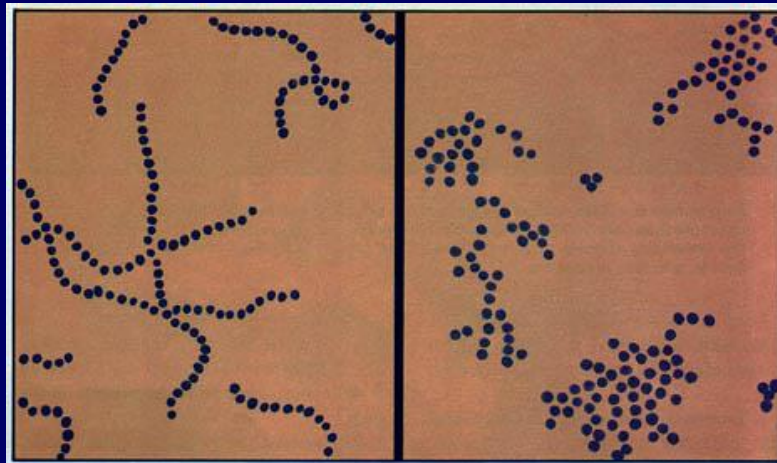
Gramdodatnie ziarniaki

Staphylococcus sp

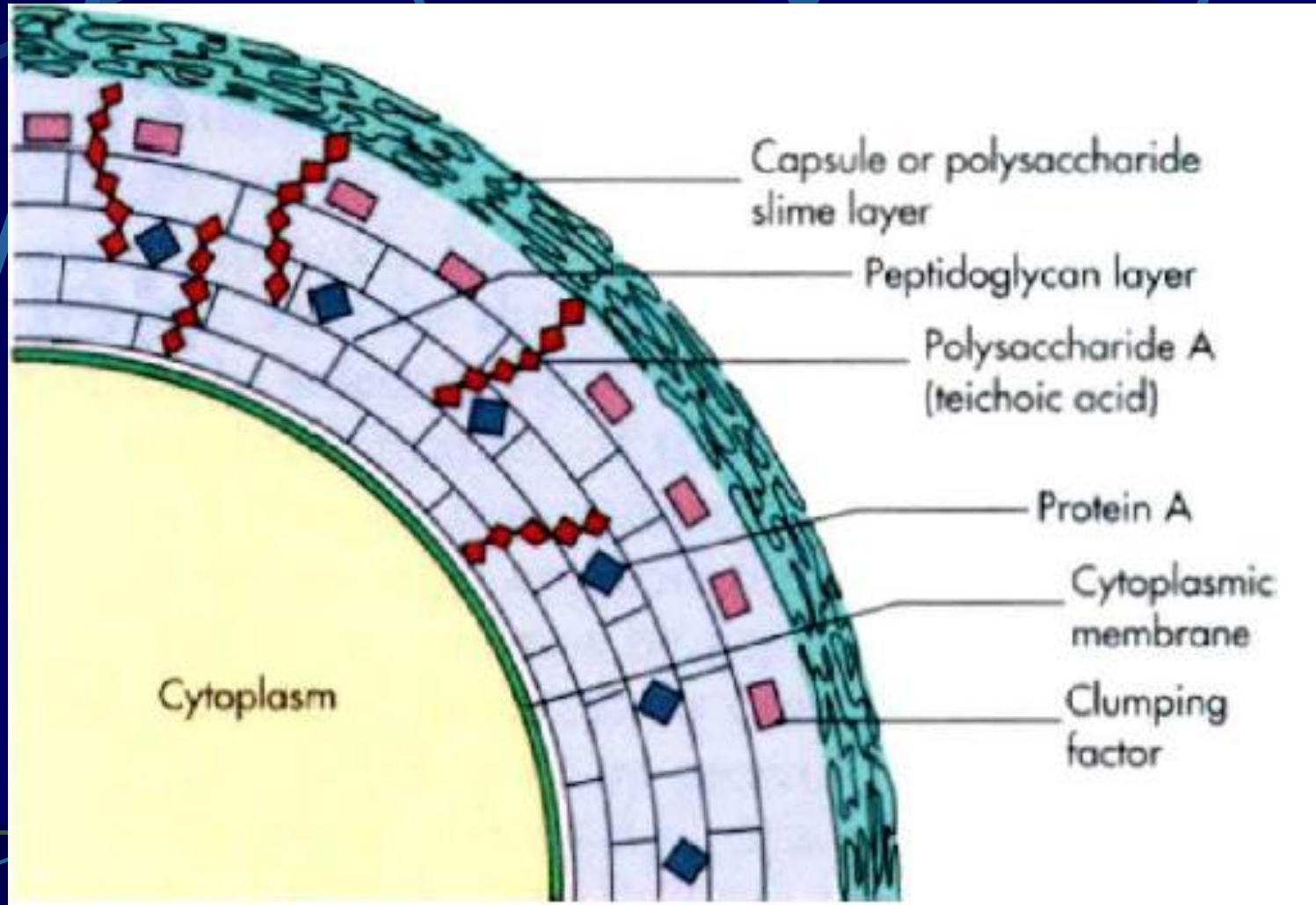
Streptococcus sp

Bakterie Gram-dodatnie

- W budowie komórki bakterii G+, w przeciwieństwie do Gram-ujemnych, nie wyróżnia się zewnętrznej błony komórkowej.
- Ściana komórkowa składa się z peptydoglikanu, węglowodanów oraz kwasów lipotejchowych (LTA) oraz białek.
- Ściana komórkowa bakterii G- jest cieńsza od bakterii G+.

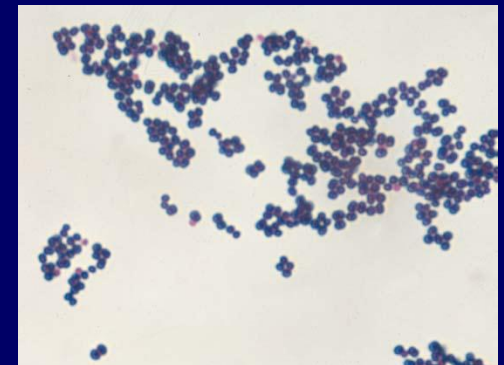


Struktura antygenowa



Rodzaj *Staphylococcus*

- Gronkowce (*Staphylococcus*) zaliczamy do bakterii Gram-dodatnich.
- Morfologicznie są to ziarenkowce występujące w skupiskach, przypominających grona.
- *Staphylococcus* są względnymi beztlenowcami (tj. rosną zarówno w warunkach tlenowych jak i beztlenowych).
- Gronkowce są katalazo-dodatnie.
- Najczęściej z przypadków chorobowych od zwierząt izolowane są szczepy: *S. aureus*, *S. intermedius*, *S. hyicus*, *S. epidermidis*, *S. haemolyticus*,
-



Gronkowce

- **Gronkowce dzielimy na dwie zasadnicze grupy**
 - -koagulazo-ujemne
 - koagulazo-dodatnie (chorobotwórcze)
- **Gronkowce koagulazo-dodatnie (np. *S. aureus*) są potencjalnie bardziej patogene niż koagulazo-ujemne (np. *S. epidermidis*).**
- **Niemniej jednak wszystkie gronkowce mają potencjalne mechanizmy zjadliwości, produkują enzymy proteolityczne i toksyny (np. enterotoksyna, toksyna epidermolityczna lub toksyna wstrząsu toksycznego)**
- **Zakażenia gronkowcami koagulazo-ujemnymi występują najczęściej u osobników z obniżoną odpornością**



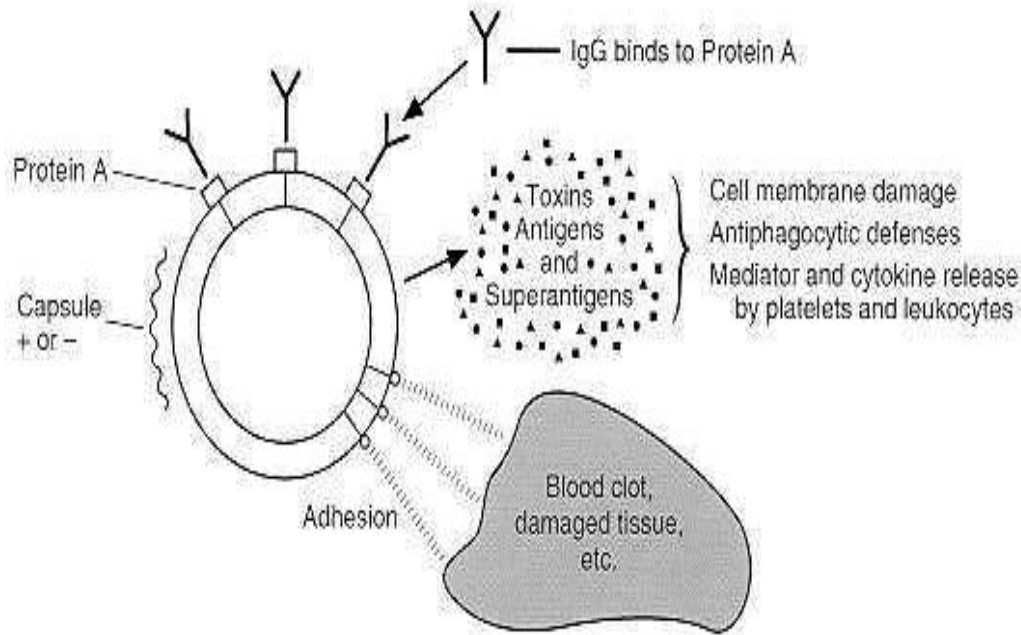
Czynniki chorobotwórczości gronkowców

- **Enterotoksyny**
- **Eksfoliatyny (epidermolityczne)**
- **Hemolizyna alfa (alfa toxin)**
- **Hemolizyna beta**
- **Hemolizyna gama**
- **Hemolizyna delta**
- **Hialuronidaza**
- **Leukocydyna (Pantén-Valentínův toxin)**
- **Plasmokoagulaza (PK)**
- **Stafylokinaza (fibrinolizyna)**
- **Nukleaza**
- **TSST-1, TSST-2**

Patogeneza

Staphylococcus

Effects on Host (local and systemic)



Catalase

Coagulase

Hyaluronidase and Lipase

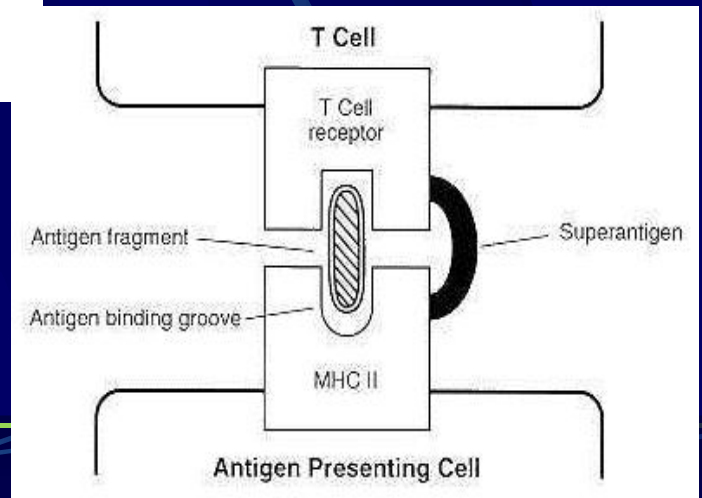
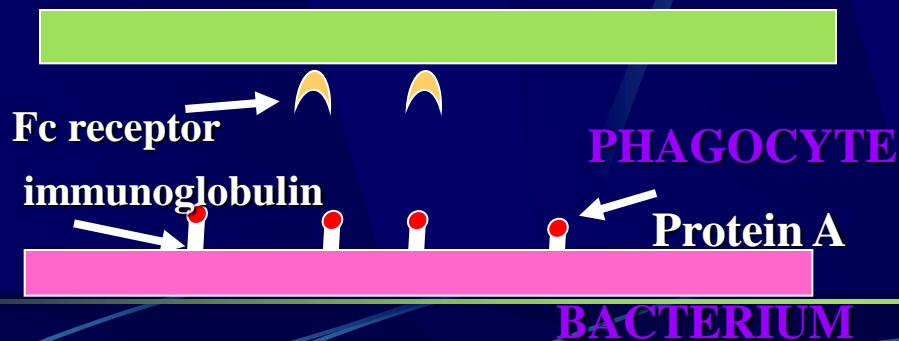
Hemolysin or sphingomyelinase C

Leukocidin

Exfoliative Toxin

**Toxic Shock Syndrome Toxin
(superantigen)**

Enterotoxins



Staphylococcus aureus –czynniki chorobotwórczości

Enzym / toksyna	Właściwości
Acetoina	Decyduje o zjadliwości
Hialuronidaza	Powoduje rozkład substancji międzykom. przez co umożliwia w tkankach penetrację innych czynników chorobotwórczości
Enterotoksyny A-F	Odpowiada za zatrucia pokarmowe
Fosfataza	Determinuje patogenność
Fosfolipaza	Decyduje o zjadliwości
Katalaza	Rozkłada H ₂ O ₂ do tlenu i wody
Koagulaza	Odpowiada za krzepnięcie krwi
Leukocydyny	Niszczą leukocyty – ochrona przed sfagocytowaniem
Lipazy	Uczestniczą w patogenezie zmian ropnych skóry
Nukleazy	Odpowiadają za uszkodzenie kw. nukleinowych
Penicylinaza	Rozkłada wiązania β-laktamowe w podstawowej strukturze antybiotyków z grupy penicylin
Proteinazy	Odpowiadają za chorobotwórczość
Stafylokinaza	Rozpuszcza fibrynę
Toksyna α	Powoduje lizę erytrocytów i uszkadza płytki krwi
Toksyna β	Uszkadza erytrocyty
Toksyna γ	Uszkadza lizosomy
Toksyna pirogenna	Odpowiada za gorączkę
Toksyna epidermolityczna	Odpowiada za uszkodzenie naskórka w liszaju i gronkowcowym zespole oparzonej skóry (ang.SSSS)
Toksyna zespołu wstrząsu toksycznego 1 i 2	Odpowiadają za wstrząs toksyczny

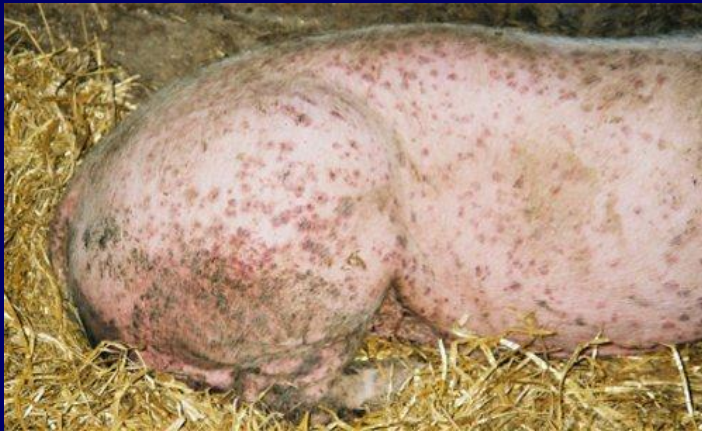
Gronkowce-choroby

- **Zakażenia ropne skóry, tkanek podskórnych oraz tkanek miękkich**
- **Zakażenia układowe o etiologii gronkowcowej**
- **Zakażenia lub zatrucia związane z produkcją swoistych toksyn**
- **Choroba Rittera (u ludzi)**
- **Gronkowcowy zespół wstrząsu toksycznego**
- **Gronkowcowe zatrucia pokarmowe**



Staphylococcus aureus

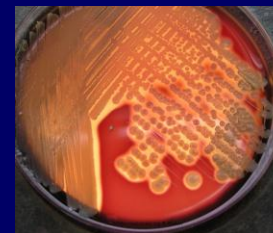
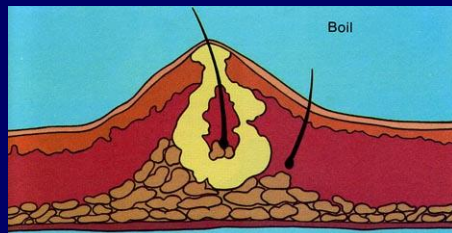
- *S.aureus* najczęściej powoduje zakażenia ropne skóry, tkanek podskórnych oraz tkanek miękkich, zakażenia układowe, zakażenia lub zatrucia związane z produkcją toksyn.
- Gronkowiec złocisty (*Staphylococcus aureus*) może być również komensalem i występuje w jamie nosowo-gardłowej oraz na skórze ludzi i zwierząt.



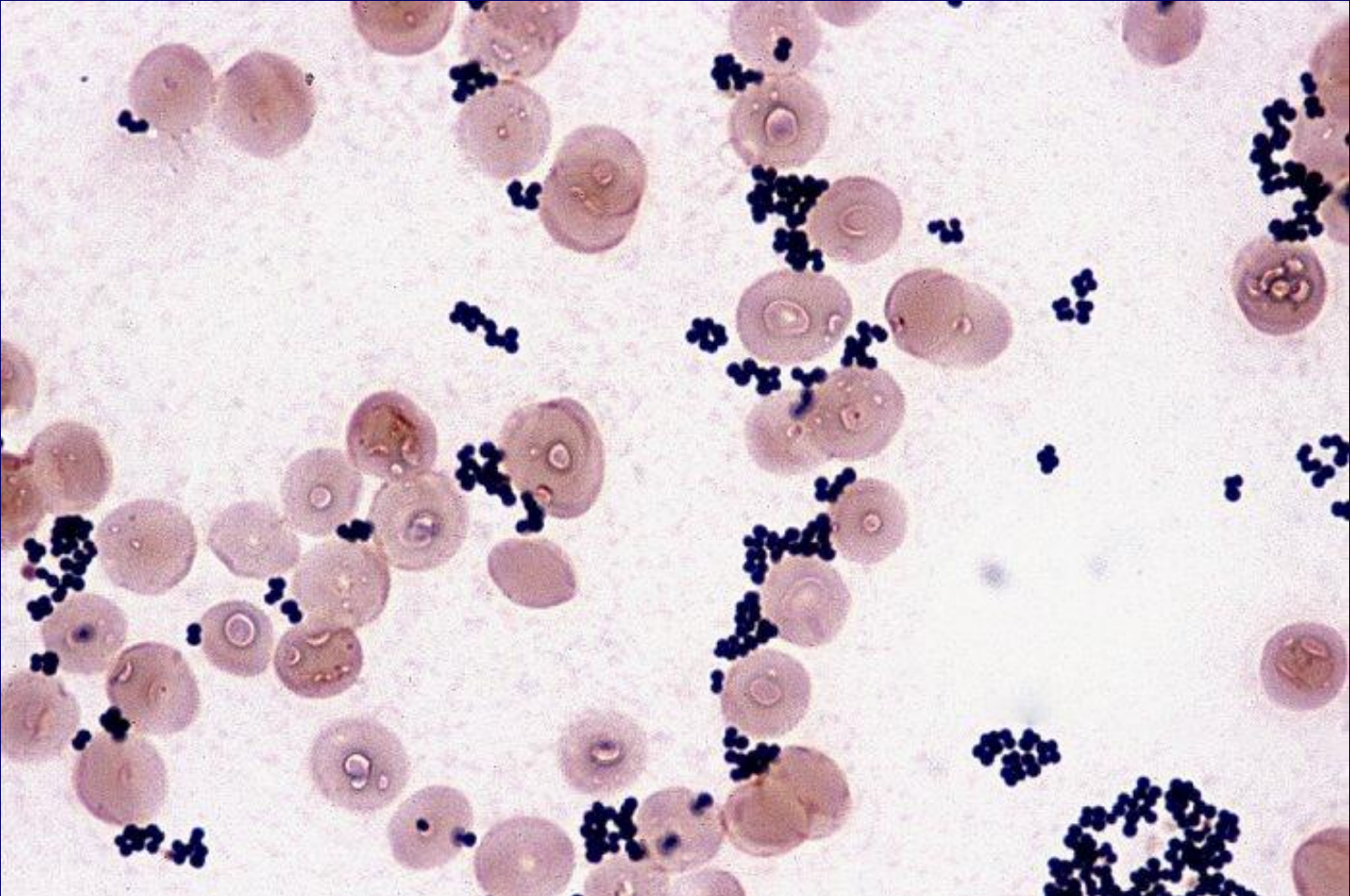
Staphylococcus aureus



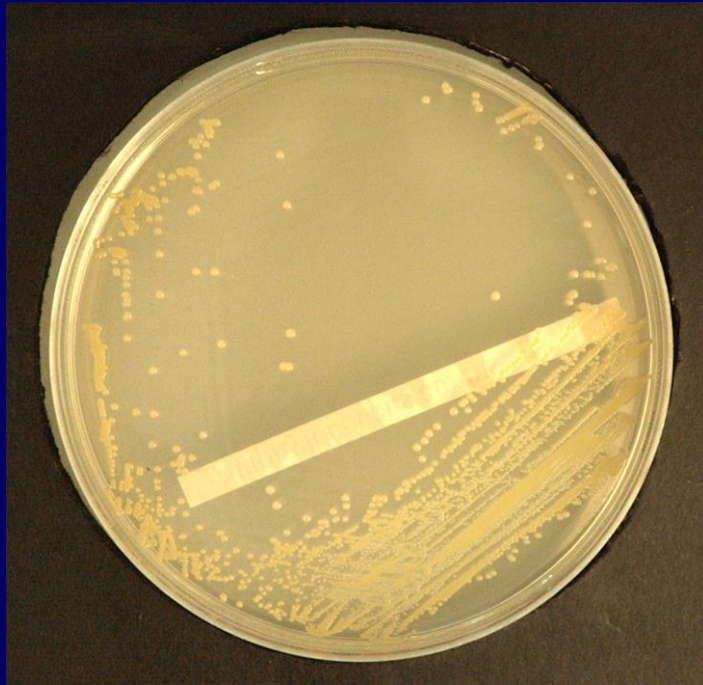
- Gronkowiec złocisty stosunkowo często występuje w środowisku
- Szacuje się, że 10 do 50% populacji ludzkiej stale lub okresowo jest nosicielami tych bakterii bez wystąpienia objawów chorobowych.
- Nosicielstwo *S. aureus* dotyczy najczęściej śluzówki przedsionka jamy nosowej.
- Może również występować przejściowo na skórze, w gardle oraz w drogach rodnych u kobiet.
- Kolonizacja szczepem *S. aureus* w niekorzystnych warunkach może stanowić punkt wyjścia dla zakażenia.



Staphylococcus aureus



Staphylococcus aureus



Ropne zapalenie skóry

- *Pyoderma* najczęściej występująca u psów, rzadko u kotów to powierzchowne lub głębokie zakażenie skóry wywoływane przez *Staphylococcus intermedius*.
- Ciepłe, wilgotne i pofałdowane części skóry sprzyjają kolonizacji bakteriami.
- U podłoża występowania *pyoderma* leżą alergie atopowe, pchle, choroby systemowe czy endokrynologiczne, choroby pasożytnicze czy dermatofitozy.



Dermatitis (Staph. intermedius)



*Pyoderma Juvenile
(Puppy Strangles)*



Dermatitis purulenta-Pyoderma



Staphylococcus hyicus



Staphylococcus aureus – zatrucia pokarmowe

- *Staphylococcus aureus* wytwarza termoodporną enterotoksynę tylko w zakażonym produkcie spożywczym której nie niszczy nawet gotowanie przez 30 minut.
- Zatrucia gronkowcowe mają krótki okres inkubacji - średnio 2h.
- Charakterystycznymi objawami zatrucia są: wymioty, biegunka, spadek ciśnienia krwi, zapaść.
- Same gronkowce łatwo giną przy ogrzewaniu, natomiast enterotoksyna *Staphylococcus aureus* jest odporna na ogrzewanie
- Źródłem zatruc gronkowcowych mogą być różne produkty spożywcze.

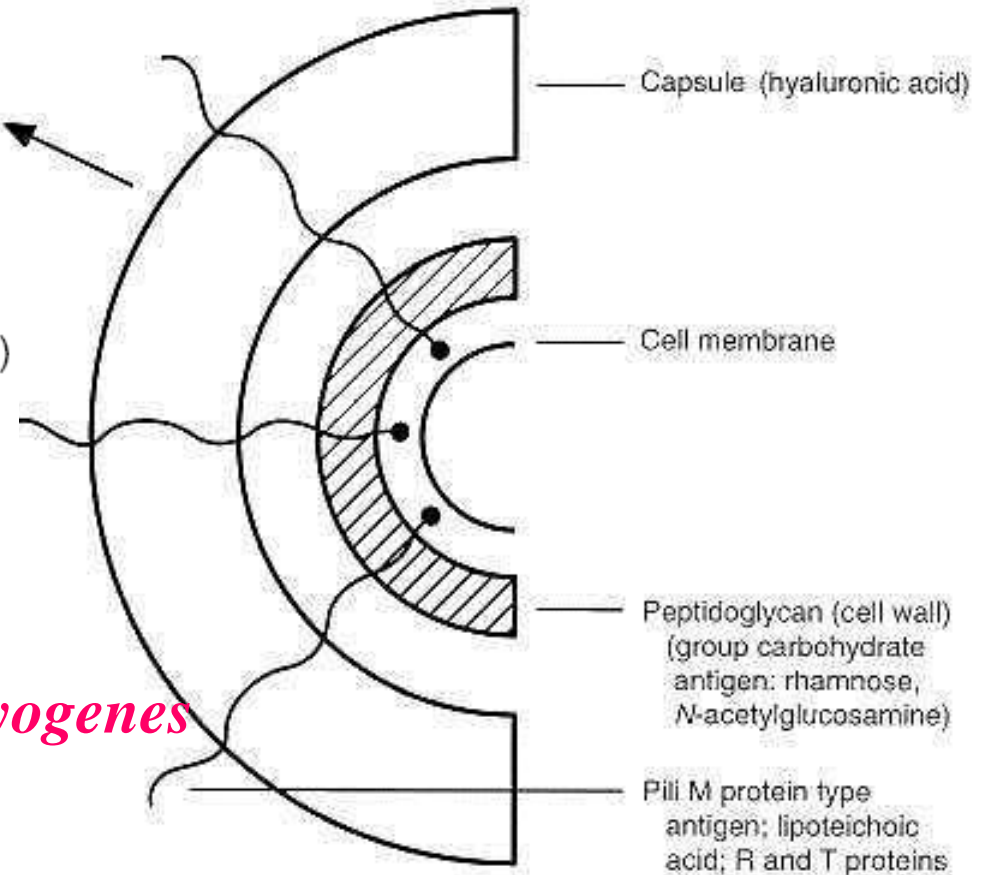
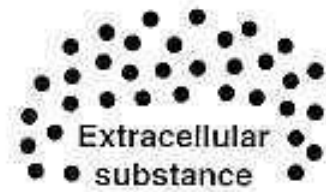


Paciorkowce

- **Ziarniaki Gram-dodatnie katalazo-ujemne występują powszechnie w środowisku naturalnym (gleba, woda, rośliny, powietrze), w produktach żywnościowych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego.**
- **Mogą kolonizować skórę i/lub błony śluzowe i uczestniczyć w zakażeniach z różną lokalizacją.**
- **Rosną w obecności tlenu, w warunkach mikroaerofilnych, jak i beztlenowych.**
- **Są odporne na wysychanie, przeżywają w powietrzu, glebie i innych składnikach środowiska.**
- **W preparatach barwionych układają się w dwójki, tetrady, łańcuszki, mogą występować także pojedynczo lub tworzyć nieregularne skupiska**
- **Ich podziały zachodzą wzdłuż jednej osi i dlatego rosną w łańcuchu lub parach**

Streptococcus sp

- Pacjorkowce stanowią część bioty komensalnej jamy ustnej, skóry, jelit i górnych dróg oddechowych u człowieka i zwierząt.
- Pacjorkowce mogą być czynnikiem etiologicznym zapalenie gardła, a także opon mózgowo-rdzeniowych, płuc, wsierdza, stawów, zapalenie skóry i gruczołu mlekowego.
- Dla człowieka znaczącym patogenem jest *S.pneumoniae*, który po raz pierwszy został rozpoznany jako czynnik wywołujący zapalenie płuc w 1880 roku.
- Ze względu na rolę tego patogenu w wywoływaniu zapaleń płuc, znany jest on pod nazwą pneumokoków.



- a) Streptolysin: 2 types (SLO, SLS)
- b) Pyrogenic exotoxin (Erythrogenic toxin)
- c) Hyaluronidase (Spreading factor)
- d) Streptokinase (SK; Fibrinolysin)
- e) Streptodornase (SD; Streptococcal deoxyribonuclease)

Cell surface structure of *S. pyogenes* and extracellular substances

•Lancefield groups

*one or more species per group

*surface antigens: M, T, R

groupable streptococci

•A, B and D

–most important

•C, G, F

–Rare

Non-groupable

•*S. pneumoniae*

–pneumonia

•viridans streptococci

–e.g. *S. mutans*

*dental caries

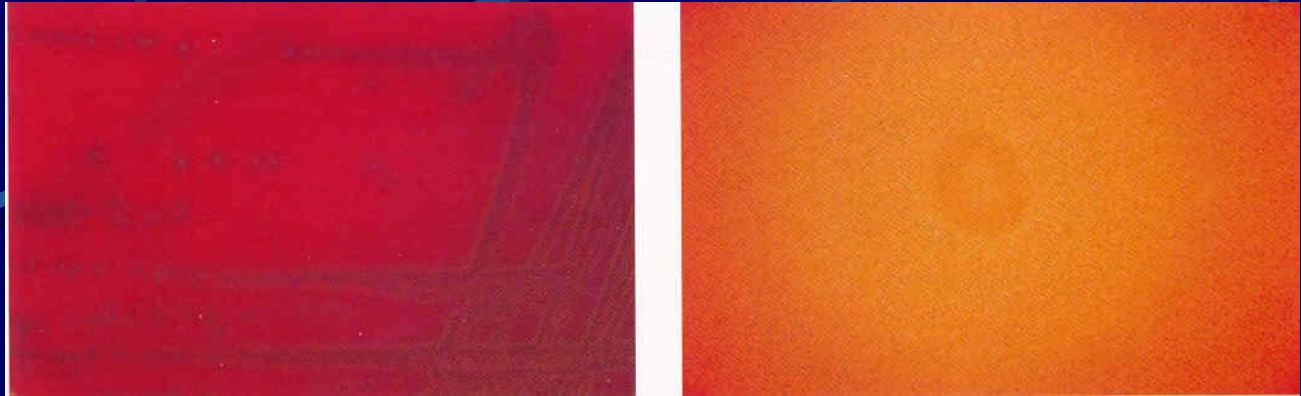
Rodzaj *Streptococcus*



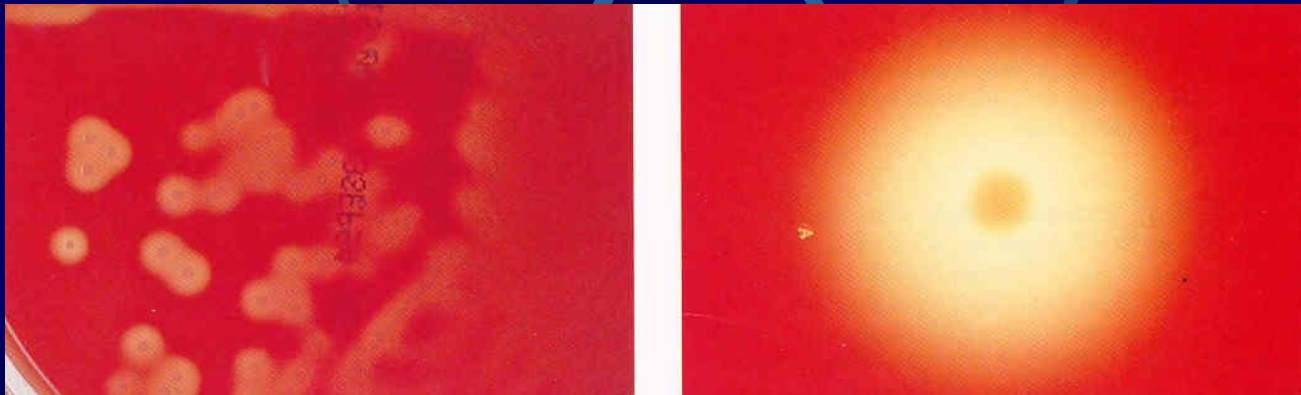
- Rodzaj *Streptococcus* skupia liczne gatunki charakteryzujące się odmiennymi właściwościami fenotypowymi i genotypowymi oraz różną chorobotwórczością.
- Według ostatniej klasyfikacji dzielony jest na 6 grup filogenetycznych (I-VI) na podstawie różnic w sekwencji podjednostki 16S rRNA.
- Na przestrzeni lat wprowadzano różne schematy klasyfikacyjne paciorkowców:
- 1. Podział uwzględniający typy hemolizy
 - paciorkowce beta-hemolizujące - wytwarzające hemolizyny, które całkowicie rozkładają krwinki czerwone, **uznawane za chorobotwórcze**
 - paciorkowce alfa-hemolizujące - wytwarzające hemolizyny, które częściowo rozkładają krwinki czerwone
 - paciorkowce niehemolizujące (gamma-hemolizujące) - nie wytwarzające hemolizyn

Hemolysis

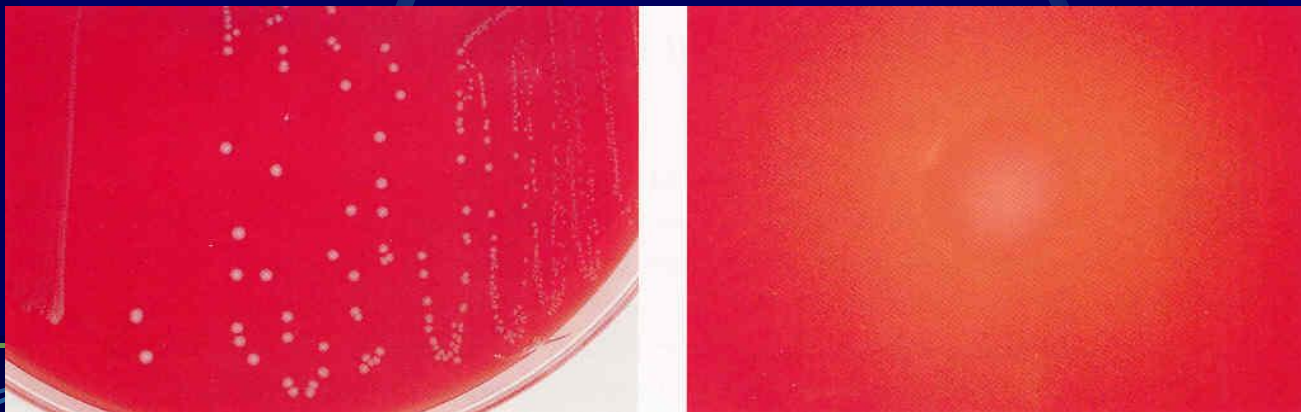
alpha



beta



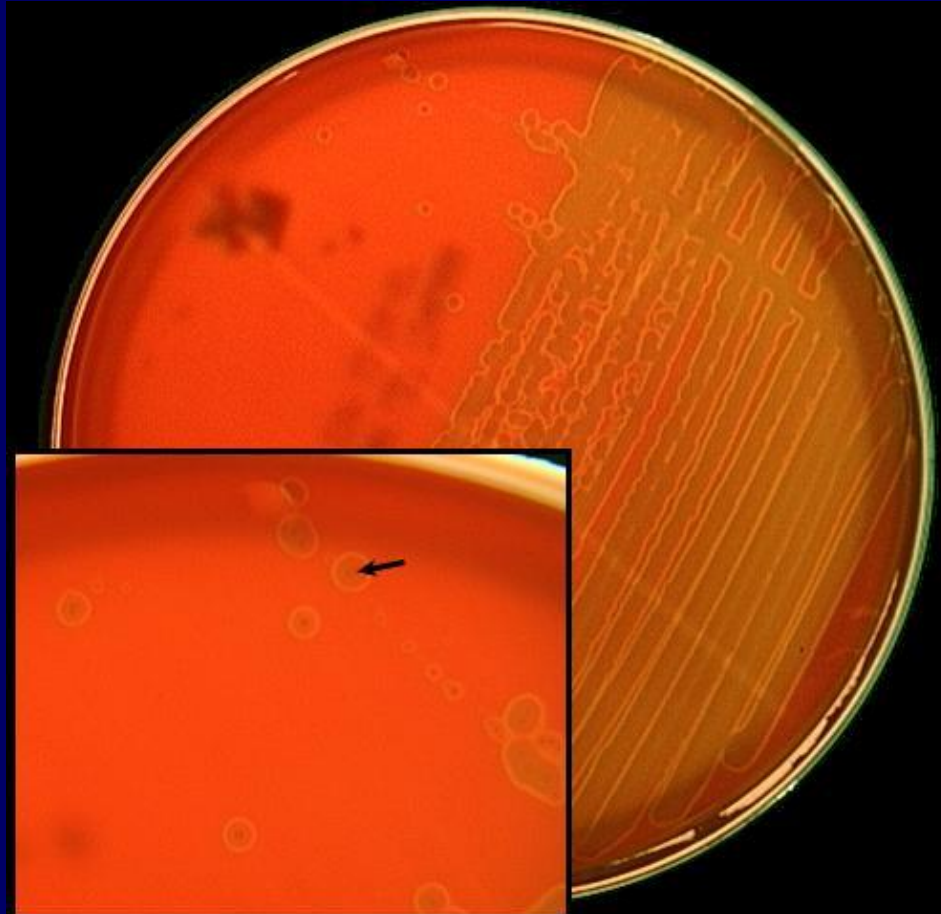
gamma



Beta hemoliza-paciorkowce

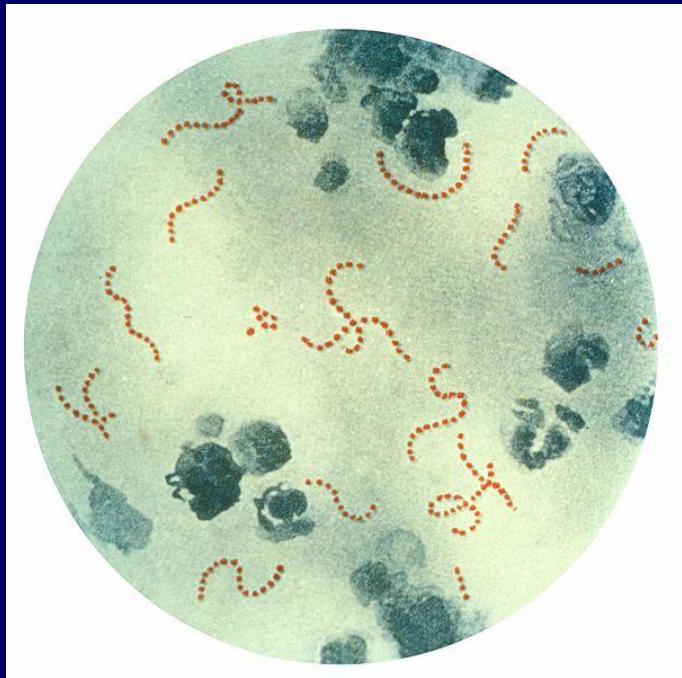


Alfa hemoliza paciorkowce



Klasyczny podział na grupy serologiczne wg Rebeki Lancefield (1933)

- Podział ten uwzględnia różnice węglowodanów (immunologicznie czynny wielocukier C) wchodzących w skład ściany komórkowej.
- Grupy serologiczne utworzone na podstawie różnic antygenowych oznaczone są dużymi literami alfabetu od A do W.



Streptococcus

● Grupa A

- *S. pyogenes* jest czynnikiem etiologicznym paciorkowcowego zapalenia gardła, ostrej gorączki reumatycznej, płonicy (szkarlatyny) i ostrego zapalenia kłębuszków nerkowych.

● Grupa B

- *S. agalactiae* u zwierząt jest głównym czynnikiem etiologicznym *mastitis*

● Grupa C

- Należy do niej *S. equi*, który powoduje żołączy u koni, a także *S. zooepidemicus*, który powoduje zakażenia u kilku gatunków ssaków, w tym koni.

● Grupa D

- Wiele paciorkowców grupy D zostało ponownie sklasyfikowanych i umieszczonych w rodzaju **Enterococcus** (w tym *S. faecalis*, *S. faecium*, *S. durans* i *S. avium*). *Streptococcus faecalis* nosi teraz nazwę **Enterococcus faecalis**.
- **Pneumokoki**
- *S. pneumoniae* jest wiodącym czynnikiem bakteryjnego zapalenia płuc i zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych.
- *S. viridans* powoduje zapalenie wsierdzia i ropnie okołozębowe.

- Grupa C - *S. equi*; *ssp. equi* (hemoliza beta; *S. equi ssp zooepidermicus* (hemoliza beta), *S. equisimilis* (hemoliza beta). *S. dysgalactiae* (hemoliza alfa).
 - *Streptococcus pneumoniae* (hemoliza alfa). Szczepy tego rodzaju nie mają antygeny grupowego (wielocukru C)
 - paciorkowce jamy ustnej (do niedawna nazywane „grupa viridans” - zieleniące)
- Grupa *S. mutans* (hemoliza gamma)
- Grupa *S. salivarius* (hemoliza gamma)
 - *Streptococcus bovis* (hemoliza gamma; grupa serologiczna D)
- Grupa *S. milleri* lub *S. anginosus*; (hemoliza gamma, alfa, beta; grupa serologiczna A, C, F, G)
- Grupa *S. sanguis* (lub *S. oralis*); (hemoliza alfa; grupa serologiczna H, W) *Streptococcus mitis* (hemoliza alfa; grupa serologiczna O - biotyp 1 oraz K - biotyp 2)
- Inne - *S. acidominimus*, *S. uberis*
- paciorkowce wybredne (wymagają do wzrostu witaminy B6 lub innych związków np.: L-cysteiny, glutationu, tioglikolanu) - *S. defektivus*, *S. adjacens*

Paciorkowce

- Do wzrostu wymagają bogatych składników odżywczych np. odwłóknionej krwi lub surowicy.
- Optymalna temperatura wzrostu wynosi 37°C, mogą rosnać w warunkach beztlenowych.
- Na podłożach stałych z dodatkiem krwi powodują całkowite rozpuszczenie krwinek manifestujące się odbarwieniem podłoża (hemoliza).
- Czasem tworzą kolonie śluzowe, co uwarunkowane jest obecnością otoczki z kwasu hialuronowego.
- Większość szczepów ma na stałe zintegrowanego z genomem bakteriofaga łagodnego, który służy jako wektor informacji genetycznej np. tylko szczepy lizogenne są zdolne wytwarzać toksynę pyrogenną (Spe)
- Niektóre szczepy paciorkowca ropnego opornego na antybiotyki makrolidowe są nośnikami pozachromosomalnego materiału genetycznego w postaci plazmidu R.

Białko M

IMMUNE

Complement

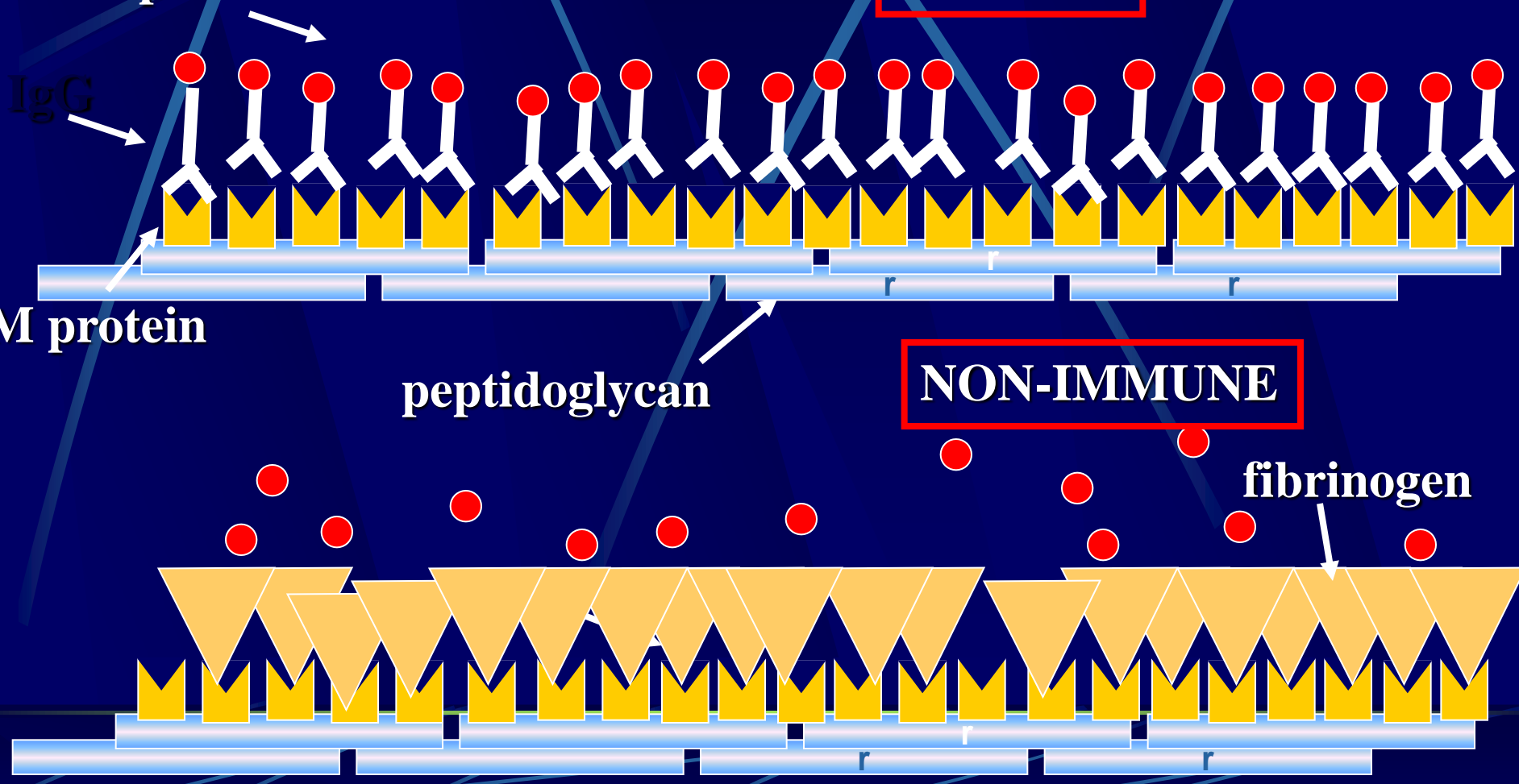
IgG

M protein

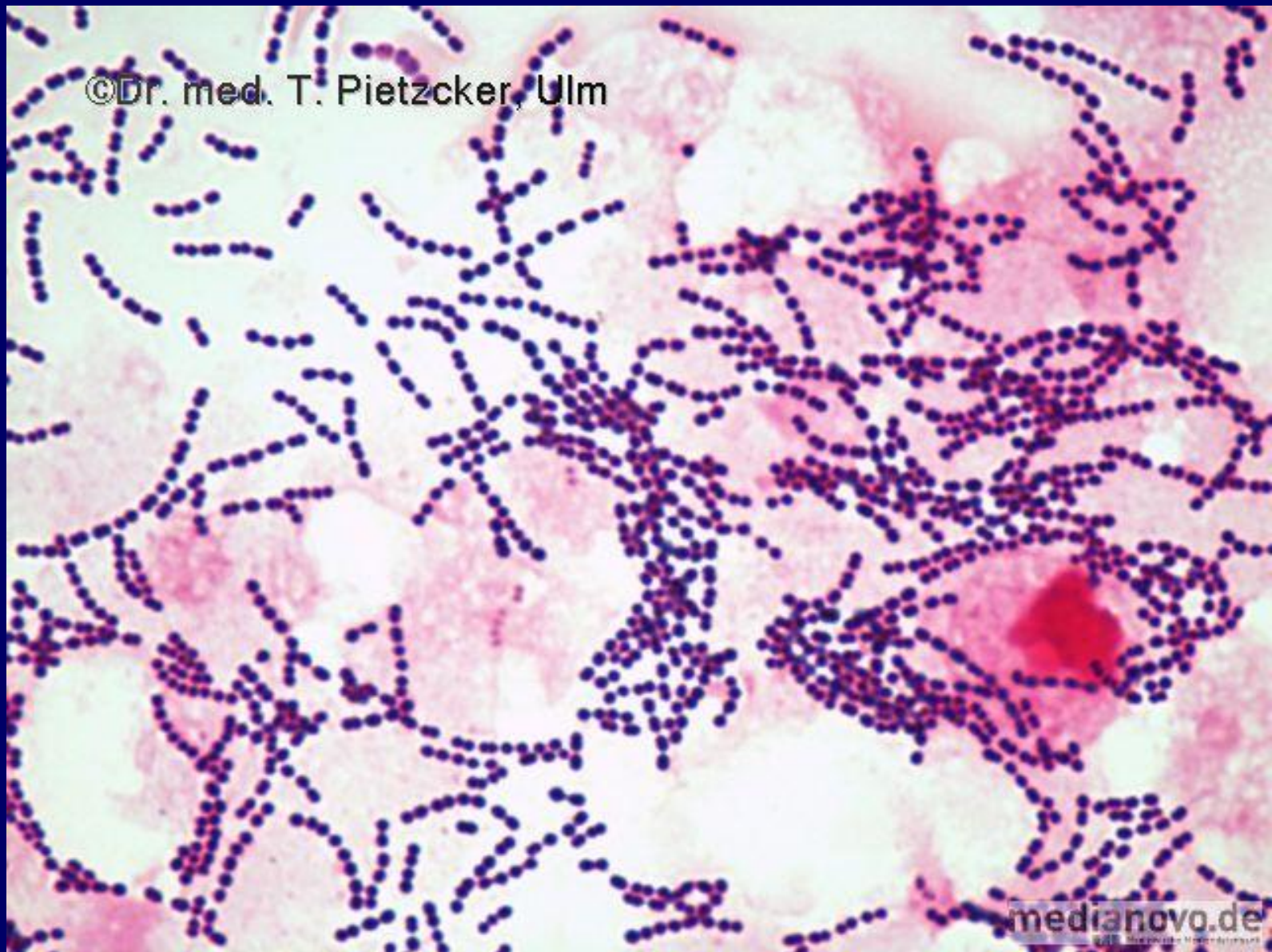
peptidoglycan

NON-IMMUNE

fibrinogen



©Dr. med. T. Pietzcker, Ulm



Streptococcus pneumoniae

- *S. pneumoniae* bytują w gardle i zatokach nosowych u 5-10% zdrowych dorosłych, oraz 20-40% zdrowych dzieci.
- Bakterie mają zdolność adhezji do nabłonka dróg oddechowych. Nadmierna kolonizacja w obrębie tkanki doprowadza do infekcji.
- Do zapalenia płuc dochodzi gdy bakterie zostają zaaspirowane z wdychanym powietrzem do tkanki płucnej.
- Dochodzi do aktywacji białek stymulujących produkcję cytokin i nacieku limfocytarnego.
- Polisacharydowa otoczka czyni te bakterie odporne na fagocytozę, jeżeli w organizmie nie ma przeciwciał skierowanych przeciwko otoczce, makrofagi tkankowe nie są w stanie zneutralizować pneumokoków.
- Bakterie mogą przedostać się do krążenia wywołując posocznicę, przedostać się do opon mózgowych, stawów i kości.

Streptococcus pneumoniae

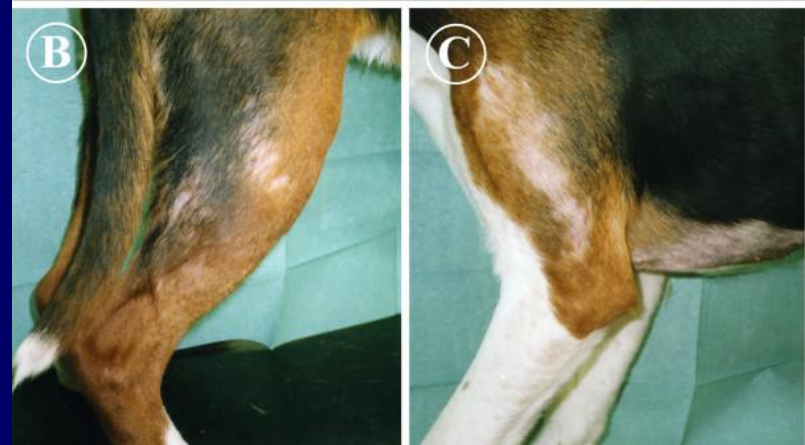
- *S. pneumoniae*- występuje kilka czynników zwiększających zjadliwość:
 - otoczka polisacharydowa,
 - białka powierzchniowe, hamujące aktywację dopełniacza, enzym IgA1 proteaza, niszcząca przeciwciała Iga produkowane przez zakażonego.
- Ryzyko zakażenia pneumokokami wzrasta u osobników z zaburzeniami produkcji przeciwciał IgG, fagocytozy, bądź upośledzoną funkcją nabłonka dróg oddechowych.



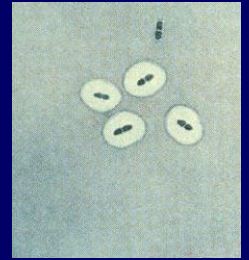
Czynniki zjadliwości paciorkowców

- Szczepy odpowiedzialne za zakażenia skóry tzw. szczepy skórne reprezentowane są przez serotypy M odmienne od szczepów powodujących anginę, tj. szczepów reumatogennych.
 - Paciorkowiec ropny może także powodować posocznicę, której pierwotnym źródłem są drogi oddechowe lub skóra.
 - W obrębie paciorkowców grupy A swoiste białka ściany komórkowej typu M, T, R pozwalają na zróżnicowanie 80 różnych serotypów
 - Białko M swoiste dla określonego typu, odporne na temperaturę, a wrażliwe na trypsynę jest podstawowym składnikiem fimbrii - wypustek protoplazmatycznych.
 - Białko typu T jest antygenem opornym na trypsynę, występuje w kilku odmianach antygenowych, jest obecne również w szczepach należących do innych grup serologicznych np. C i G.
 - Białko T jest podstawą typowania paciorkowców do celów epidemiologicznych.
- Wykazano, że białko T i R może także tworzyć składowe fimbrii.

Zmiany martwicowe w przebiegu zakażenia paciorkowcami



Inne czynniki chorobotwórczości

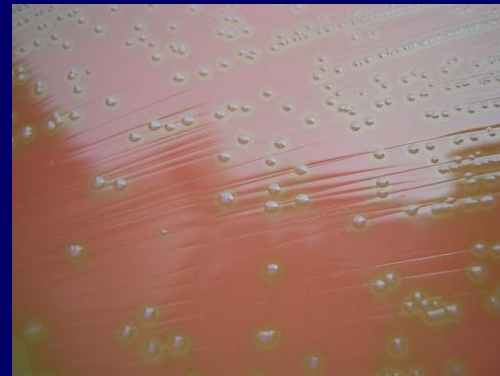


- **Paciorkowce mogą produkować enzymy hydrolityczne:**
 - hemolizyny (streptolizyny O, S)
 - proteazy,
 - DNA-zy,
 - streptokinaza
- **Streptolizyna O jest toksyną, działa bezpośrednio toksycznie na erytrocyty powodując tworzenie otworów w błonie protoplazmatycznej i lizę komórki.**
- **Streptolizyna uszkadza także szereg innych komórek np. mięśnia sercowego**
- **Mogą też wytwarzać otoczki z kwasu hialuronowego**

Streptococcus suis

- Zakażenia *Streptococcus suis* uważane są za najbardziej istotny problem w chowie trzody chlewnej na całym świecie, zwłaszcza w okresie ostatnich dziesięciu lat.
- Górne drogi oddechowe, szczególnie migdałki, jamy nosowe, a także układ rozrodczy oraz przewód pokarmowy stanowią naturalne miejsca bytowania tej bakterii w organizmie świń.
- Drobnoustroje te coraz częściej izoluje się od wielu gatunków ssaków (również u człowieka) oraz ptaków

Streptococcus suis



Mastity - zapalenie gruczołu mlekowego

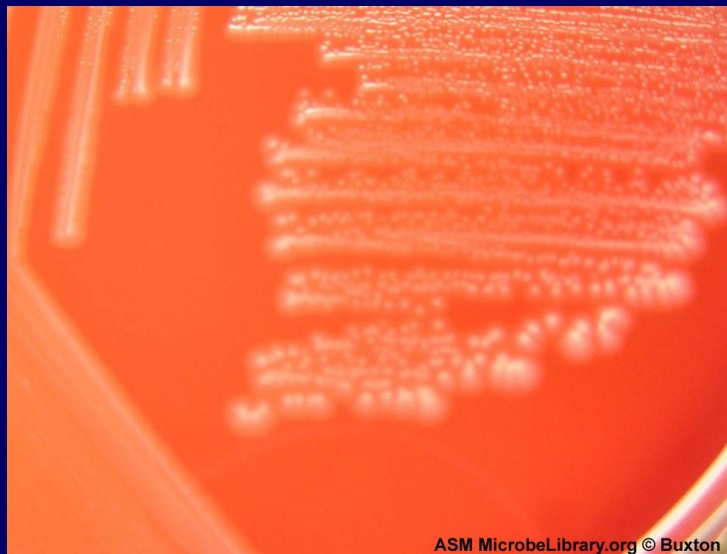


- **Zakażenia ze środowiska:**
Streptococcus uberis
Escherichia coli
- **Zakażenia przez kontakt bezpośredni :**
Staphylococcus aureus
Streptococcus dysgalactiae
Streptococcus agalactiae
- **Inne:**
 - grzybicze (*candidosis, cryptococcosis*)
 - zakażenia promieniowcami (*actinomycosis*)
 - gruźlica wymienia
 - zakażenia algami *Prototheca*

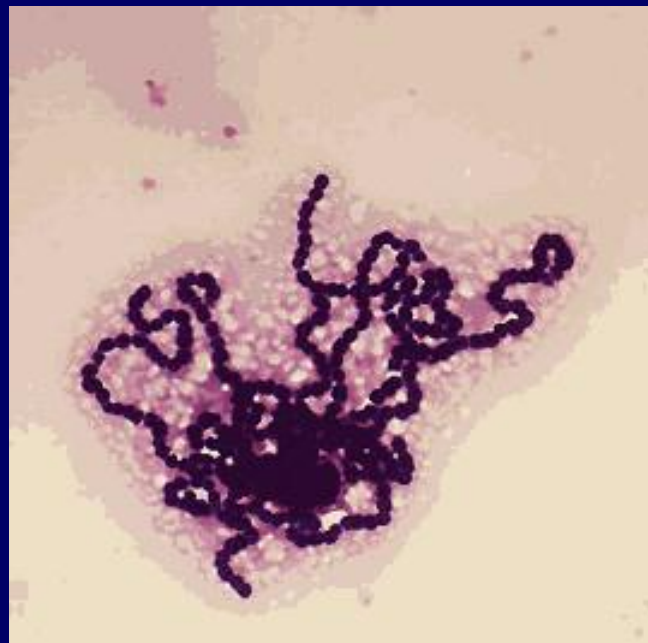




Str. agalactiae- paciorkowiec bezmleczności



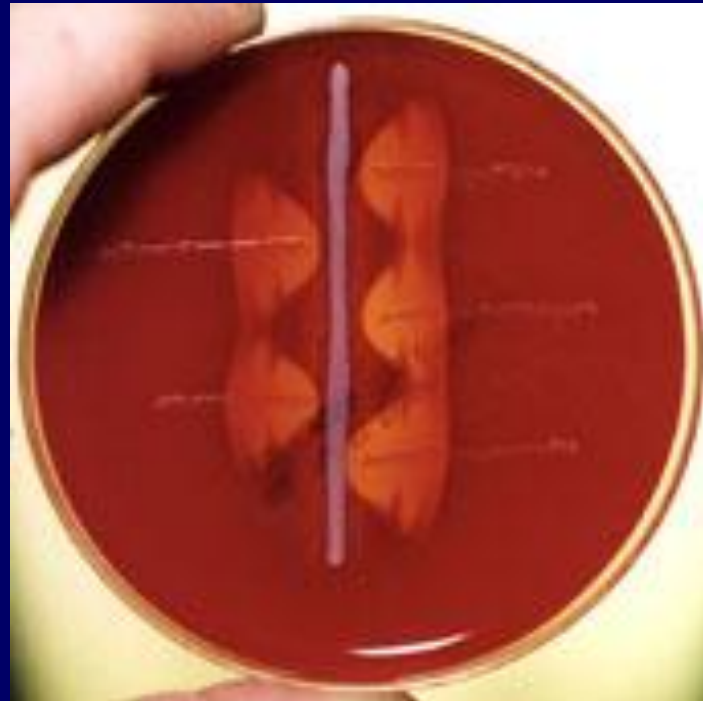
ASM MicrobeLibrary.org © Buxton



Streptococcus dysgalactiae



CAMP test



Enterococcus

- **distantly related to other streptococci**
- **genus *Enterococcus***
- **gut flora**
 - **urinary tract infection**
 - fecal contamination
 - **opportunistic infections**
 - particularly endocarditis
- **most common *E. (S.) faecalis***
- **resistant to many antibiotics**
 - including vancomycin
 - terminal D-ala replaced by D-lactate