

Bakterie chorobotwórcze

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Bakterie chorobotwórcze

Zdjęcie SEM (skaningowa mikroskopia elektronowa) prątków gruźlicy *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteria ta została odkryta przez Roberta Kocha w 1882 roku. Gruźlica do dziś stanowi poważny problem epidemiologiczny w wielu krajach.

Źródło: domena publiczna.

Bakterie, dzięki przystosowaniom, zasiedliły wiele środowisk, w tym ciało człowieka. Niektóre z nich stanowią florę fizjologiczną, a inne wykształciły mechanizmy odpowiedzialne za **wirulencję**. Choroby bakteryjne mają różny przebieg, a w niektórych przypadkach mogą doprowadzić nawet do śmierci. W niniejszym e-materiale poznasz nazwy gatunkowe bakterii wraz z wywoływanymi przez nie chorobami, mechanizmy wirulencji bakterii, a także sposoby zapobiegania chorobom bakteryjnym.

Twoje cele

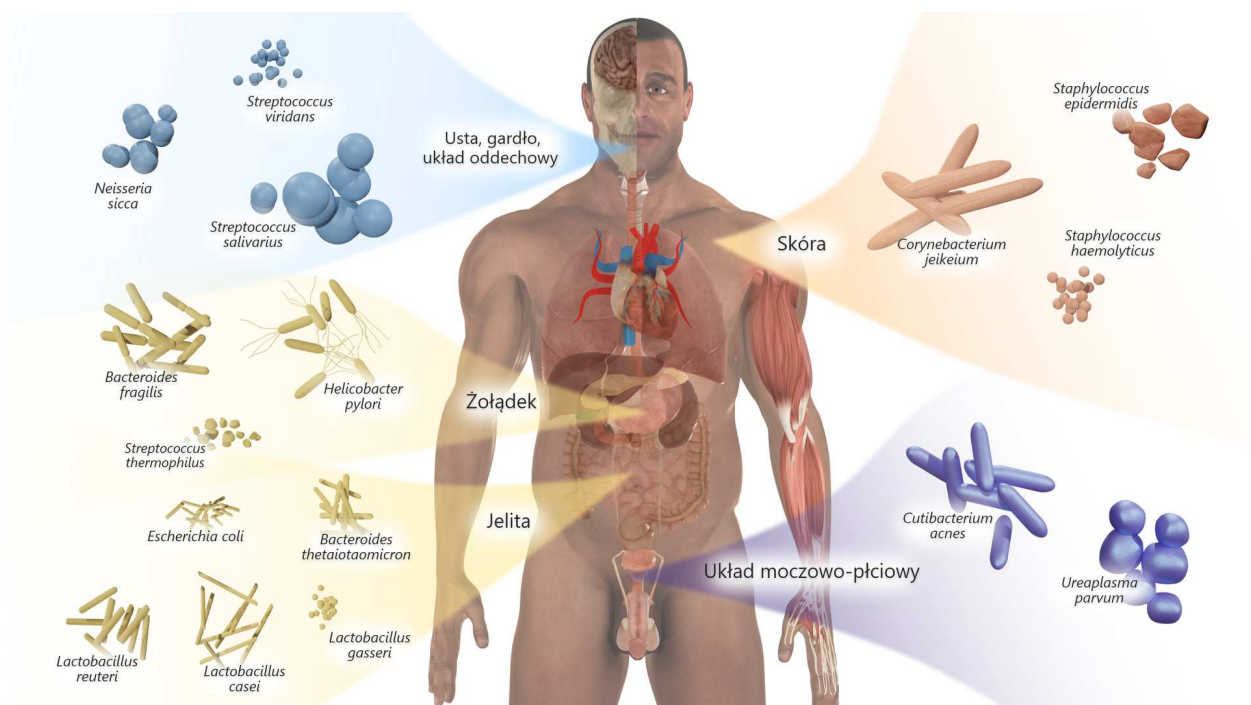
- Opisziesz mechanizmy patogenezы bakteryjnej i wymienisz przykłady chorób bakteryjnych człowieka.
- Przedstawisz źródła i drogi zakażenia bakteriami chorobotwórczymi.
- Omówisz zasady profilaktyki chorób zakaźnych.

Przeczytaj

Zakażenie

Bakterie heterotroficzne pasożytnicze czerpią pokarm z ciał innych organizmów (zwierząt i roślin), wywołując u nich choroby. Zakażenie to wniknięcie drobnoustrojów do organizmu gospodarza, a następnie ich namnożenie. Przyczyną zakażenia mogą być drobnoustroje wnikające do organizmu gospodarza ze środowiska zewnętrznego (zakażenie egzogenne) lub drobnoustroje pochodzące z organizmu gospodarza – [mikroflora fizjologiczna](#) (zakażenie endogenne).

W tym drugim przypadku mamy do czynienia z [zakażeniem oportunistycznym](#). Występuje ono u osób z obniżoną odpornością (np. u pacjentów z AIDS) i w innych sprzyjających zakażeniu sytuacjach (np. w trakcie antybiotykoterapii). Przykładem bakteryjnych infekcji oportunistycznych jest rzekomobłoniaste zapalenie jelit, powodowane przez *Clostridium difficile*, czy też [bakteriemia](#) wywoływane przez pałeczki z rodzaju *Salmonella*.



Przykłady gatunków drobnoustrojów wchodzących w skład mikroflory fizjologicznej człowieka. Drobnoustroje te w korzystnych dla nich warunkach (obniżona odporność) mogą być przyczyną infekcji oportunistycznych.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Mechanizmy patogenezy

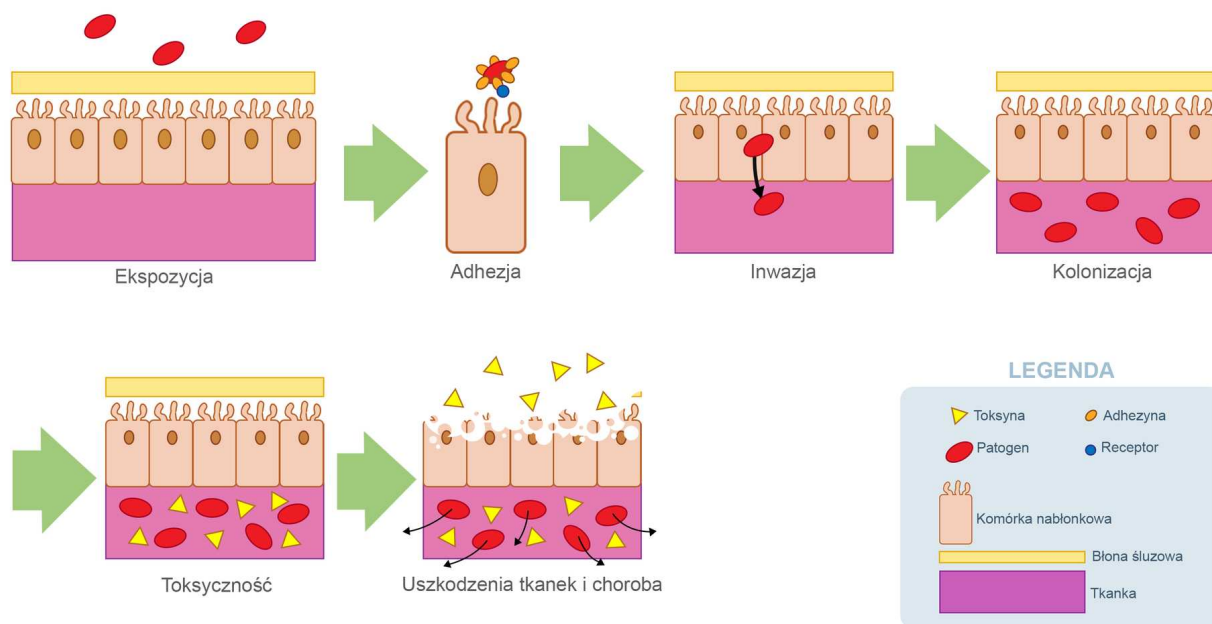
Bakterie chorobotwórcze wykształciły szereg czynników i mechanizmów odpowiedzialnych za ich patogenezę. Do najważniejszych z nich należą:

Adhezja do komórek gospodarza – przyleganie do błon śluzowych gospodarza możliwe jest dzięki obecności struktur powierzchniowych bakterii takich jak: **fimbrie**, białka czy **lipopolisacharydy** (w przypadku bakterii Gram-ujemnych).

Inwazja i rozprzestrzenianie się (kolonizacja) – wnikanie bakterii do organizmu gospodarza. Może zachodzić w sposób bierny albo aktywny. Pierwszy z nich polega na wnikaniu bakterii przez uszkodzenia skóry lub błony śluzowej. Natomiast sposób aktywny to wytwarzanie przez bakterie enzymów uszkodzających tkanki lub wywoływanie endocytozy – wchłonięcia bakterii przez komórkę gospodarza.

Toksyczność – wytwarzanie przez bakterie egzotoksyn i egzoenzymów uszkodzających w znacznym stopniu komórki i tkanki gospodarza, co umożliwia wnikanie bakterii do dalszych tkanek.

Strategie unikania mechanizmów odpornościowych gospodarza: nieswoistych (np. unikanie **fagocytozy**, oporność na **układ dopełniacza**) i swoistych (np. wytwarzanie IgA-proteaz, czyli enzymów rozkładających **przeciwciała**).



Przebieg początkowych etapów infekcji bakteryjnej. Po ekspozycji gospodarza na bakterie dochodzi do adhezji, czyli przylegania bakterii do błon śluzowych gospodarza. Jest to możliwe dzięki obecności specyficznych receptorów na powierzchni komórek gospodarza, które łączą się z **adhezynami bakteryjnymi**. Następnie dochodzi do inwazji oraz kolonizacji komórek gospodarza. Działanie toksyn produkowanych przez bakterie powoduje uszkodzenia tkanek gospodarza, co umożliwi rozprzestrzenianie się bakterii w głąb jego organizmu.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Bardzo ciekawą bakterią o niezwykłej biologii jest *Helicobacter pylori*. Jako jedna z nielicznych wykazuje odporność na bardzo kwaśne środowisko panujące w żołądku człowieka. Uzyskuje ją dzięki produkcji ureazy, która rozkłada występujący w soku żołądkowym mocznik na amoniak i dwutlenek węgla. Uwodniony amoniak staje się osłoną dla komórki bakterii i chroni ją przed zabójczym działaniem kwasu żołądkowego. Stwierdzono, że w Polsce co drugi dwudziestolatek jest zarażony tą bakterią, a do zakażenia dochodzi bardzo łatwo – przez zanieczyszczoną wodę lub pokarm, z ust do ust, na brudnych dłoniach czy przez używanie tych samych sztućców. Znajdująca się w przewodzie pokarmowym człowieka bakteria *Helicobacter pylori* uszkadza strukturę śluzu, który przestaje pełnić funkcję ochronną wobec błony śluzowej żołądka. Przyczynia się to do powstawania wrzodów, nieżyty żołądka i jelit, a nawet nowotworu. W walce z tą bakterią, podobnie jak z innymi, stosujemy antybiotyki.

Toksyny bakteryjne

Toksyny bakteryjne można podzielić ze względu na sposób uwalniania na **egzotoksyny** oraz **endotoksyny**.

Endotoksyny to [lipopolisacharydy](#) wbudowane w otoczki zewnętrzne komórek [bakterii Gram-ujemnych](#). Endotoksyny są zdecydowanie mniej toksyczne niż egzotoksyny. Odpowiadają między innymi za występowanie wysokiej gorączki, stanu zapalnego czy obniżenia ciśnienia krwi podczas zakażenia. W dużych stężeniach (mierzonych w miligramach) mogą doprowadzić do zgonu.

Egzotoksyny są produktami metabolizmu bakterii i wydzielane na zewnątrz komórki bakteryjnej. Są toksyczne już w mikrogramowych ilościach, a niektóre z nich w bardzo krótkim czasie powodują zgon.

Jednym z podziałów egzotoksyn jest podział ze względu na miejsce ich działania:

Neurotoksyny
Uszkadzają komórki nerwowe, np. toksyna tężcowa, botulinowa.
Enterotoksyny
Leukotoksyny
Cytotoksyny

Ciekawostka

Toksyna botulinowa (jad kiełbasiany) to jedna z najsilniejszych toksyn na świecie. Wytwarza ją beztlenowa laseczka jadu kiełbasianego (*Clostridium botulinum*). Choroba, zwana botulizmem, przybiera różne formy: botulizm klasyczny (zatrucie pokarmowe), przyranny, wziewny, niemowlęcy oraz jatrogenny (przedawkowanie toksyny botulinowej stosowanej w zabiegach medycznych oraz medycyny

estetycznej). W wyniku działania toksyny dochodzi do upośledzenia funkcji mięśni szkieletowych (porażenie wiotkie – osłabienie siły skurczu i obniżone napięcie mięśniowe). Każda z postaci może zakończyć się śmiercią, najczęściej w wyniku porażenia mięśni oddechowych.

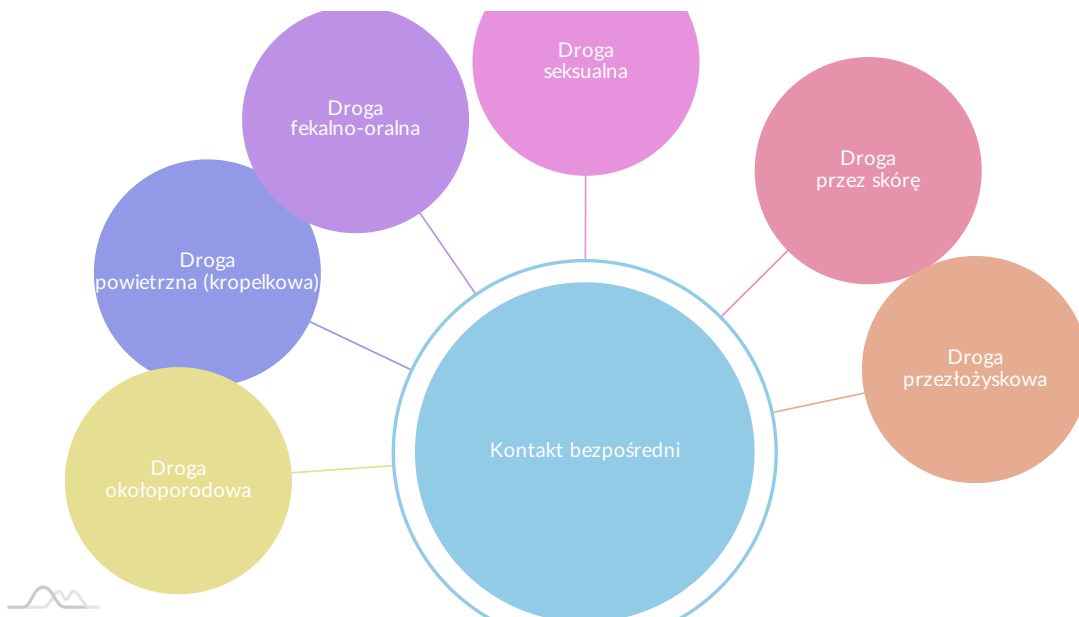
Toksyna tężcowa, wytwarzana przez laseczki tężca (*Clostridium tetani*), działa w sposób odwrotny do toksyny botulinowej. Dochodzi do silnych skurczy mięśni (porażenie spastyczne), a śmierć najczęściej następuje w wyniku zatrzymania akcji serca spowodowanego arytmia.

Źródła i drogi zakażenia

Źródło zakażenia to miejsce, z którego pochodzą i w którym namnażają się drobnoustroje. Przykładowymi źródłami zakażeń bakteryjnych są:

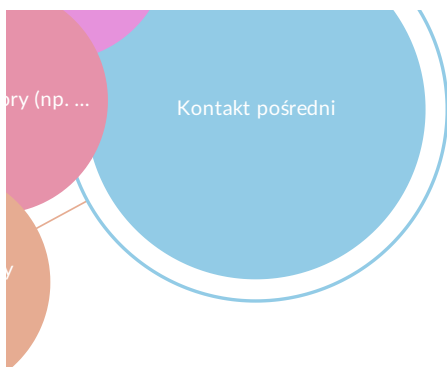
- chore osoby;
- nosiciele – mogą nimi być ludzie lub zwierzęta;
- źródła środowiskowe – woda, gleba, rośliny, w których naturalnie bytują bakterie.

Choroba zakaźna powstaje po przeniesieniu drobnoustroju do organizmu gospodarza przez kontakt **bezpośredni** lub **pośredni**.



Bezpośrednie drogi przenoszenia drobnoustrojów.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Pośrednie drogi przenoszenia drobnoustrojów.

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Istnieje ogromna liczba chorób bakteryjnych człowieka. Należą do nich między innymi:

Gruźlica, czerwotka bakteryjna, dur brzuszny, cholera, wąglik, borelioza, tężec, krztusiec, błonica czy salmonelloza. Bakterie chorobotwórcze są też przyczyną stanów zapalnych w naszym organizmie; mogą powodować np. zapalenie zatok przynosowych czy zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych. W niektórych przypadkach zakażenie bakteryjne może rozwinąć się w zagrażającą życiu [sepsę](#).

Wybrane choroby bakteryjne człowieka

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<i>Borrelia burgdorferi</i> (krętek)	borelioza	ukąszenie przez kleszcza - nosiciela krętka	<ul style="list-style-type: none"> • rumień wędrujący, który może pojawić się nawet po 3 tygodniach od ukąszenia • objawy grypopodobne • objawy ze strony układu nerwowego, kostno-stawowego i krążenia

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<p><i>Vibrio cholerae</i> (przecinkowiec cholery)</p>	<p>cholera</p>	<p>droga pokarmowa, kontakt z chorym</p>	<ul style="list-style-type: none"> • biegunka • wymioty • charakterystyczny wygląd skóry (skóra pomarszczona, jak po umyciu rąk) • wyostrenie rysów twarzy
<p><i>Shigella</i> (pałeczka czerwonki)</p>	<p>czerwonka bakteryjna (dysenteria)</p>	<p>droga pokarmowa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wysoka gorączka • bóle brzucha • krew w kale • drgawki

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<p><i>Salmonella typhi</i> (pałeczka duru brzuszego)</p>	<p>dur brzuszny</p>	<p>droga pokarmowa, kontakt z chorym, możliwe roznoszenie przez owady, szczególnie muchy</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wysoka gorączka • bóle brzucha • powiększenie wątroby i śledziony • wysypka na klatce piersiowej i brzuchu • język pokryty brunatnym nalotem
<p><i>Mycobacterium tuberculosis</i> (prątek gruźlicy)</p>	<p>gruźlica</p>	<p>droga kropelkowa, rzadziej droga pokarmowa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kaszel • gorączka • spadek masy ciała • guzki gruźlicze w zakażonych narządach

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<i>Clostridium tetani</i> (laseczka tężca)	tężec	kontakt zranionej skóry z glebą, w której znajdują się laseczki tężca	<ul style="list-style-type: none"> • zaburzenia czucia • szczękościsk • wzmożone napięcie mięśni • drgawki
<i>Bacillus anthracis</i> (laseczka wąglika)	wąglik	droga pokarmowa, droga oddechowa, kontakt zranionej skóry z glebą, w której znajdują się laseczki wąglika, kontakt ze zwierzętami zakażonymi laseczką	<p>objawy zależne od postaci:</p> <p>a) postać skórna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • czarna krosta <p>b) postać jelitowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ból brzucha • biegunka • gorączka <p>c) postać płucna:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ciężkie zapalenie płuc

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<p><i>Treponema pallidum</i> (krętek blady)</p>	<p>kiła</p>	<p>stosunek seksualny</p>	<ul style="list-style-type: none"> • początkowo może być bezobjawowa • pierwszym objawem jest grudka w miejscu wniknięcia patogenu, która następnie przekształca się we wrzód twardy • w późniejszym etapie choroby występuje uogólniona wysypka i powiększenie węzłów chłonnych • w ostatnim etapie choroba dotyka OUN, kości i układu krążenia

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<i>Neisseria gonorrhoeae</i> (dwoinka rzeżączki)	rzeżączka	stosunek seksualny	<ul style="list-style-type: none">• u mężczyzn najczęściej zapalenie cewki moczowej (ból, pieczenie i ropny wyciek z cewki)• u kobiet najczęściej bezobjawowo albo rzeżączkowe zapalenie szyjki macicy (ropne upławy z pochwy, pieczenie w pochwie, ból w podbrzuszu)

Nazwa bakterii	Nazwa choroby	Droga zakażenia	Objawy
<i>Chlamydia trachomatis</i> (bakteria atypowa)	chlamydioza	stosunek seksualny	<ul style="list-style-type: none"> • wywołuje jaglicę, która nieleczona może powodować ślepotę • wywołuje zapalenie cewki moczowej (wyciek z cewki moczowej, ból i pieczenie) • u kobiet może także być przyczyną zapalenia szyjki macicy – najczęściej bezobjawowego

Leczenie infekcji bakteryjnych

Opiera się głównie na podawaniu antybiotyków – leków o aktywności przeciwbakteryjnej. Są to substancje powszechnie produkowane przez grzyby, porosty, glony, organizmy wyższe, a nawet inne bakterie, a ich wydzielanie to naturalny sposób na wygranie konkurencji z mikroorganizmami lub sposób obrony przed infekcją.

Różne antybiotyki działają na różne bakterie. W celu dobrania odpowiedniego antybiotyku wykonuje się **antybiogram**. Na szklaną szalkę pokrytą hodowlą danej bakterii nanosi się krążki nasączone różnymi antybiotykami:



Antybiogram. Szalka Petriego z hodowlą bakterii *Enterobacter sakazakii* i nałożonymi krążkami, które nasączono antybiotykami. Lek hamuje rozwój bakterii, co objawia się obwódką wokół krążka (która wynika z braku bakterii). Im większa obwódka, tym większa wrażliwość bakterii na dany antybiotyk.

Źródło: Wikimedia Commons, domena publiczna.

Antybiotyki nie są jednak cudownymi lekami. Dzięki zmienności genetycznej bakterie mogą nabywać **oporność na antybiotyki**, na które wcześniej były wrażliwe. Przykładowe mechanizmy oporności to wykształcenie enzymu rozkładającego lek albo zmiany w budowie ściany komórkowej, które uniemożliwiają przedostawanie się antybiotyku do wnętrza komórki. Główną przyczyną rozwoju oporności bakterii jest nadużywanie tych farmaceutyków w leczeniu – np. stosowanie ich w przypadku infekcji wirusowej.

Zapobieganie infekcjom bakteryjnym

Do najważniejszych metod zapobiegania chorobom bakteryjnym należą: szczepienia ochronne, unikanie kontaktu z osobami chorymi, zachowanie odpowiedniej higieny osobistej oraz higieny przyrządzania posiłków, obróbka termiczna żywności, stosowanie prezerwatyw podczas stosunków płciowych, sterylizacja i dezynfekcja,

a także zapobieganie rozprzestrzeniania się antybiotykooporności wśród bakterii (niestosowanie tych leków w nieuzasadnionych przypadkach, prowadzenie terapii do końca).

Słownik

adhezyny bakteryjne

struktury znajdujące się na powierzchni bakterii oraz będące czynnikiem ich wirulencji; odpowiedzialne za przyleganie do komórek lub macierzy pozakomórkowej gospodarza; np. fimbrie, glikokaliks, niektóre substancje błonowe

bakterie Gram-ujemne

grupa bakterii, które nie barwią się metodą Grama, ponieważ ich ściana komórkowa jest strukturalnie bardziej skomplikowaną i zawiera znacznie mniej peptydoglikanu w porównaniu z bakteriami Gram-dodatnimi; ich zabarwienie jest zależne od koloru użytego w tej metodzie barwnika uzupełniającego

bakteriemia

występowanie żywych, zdolnych do rozmnażania bakterii w krwiobiegu gospodarza

endocytoza

jeden ze sposobów transportu większych cząsteczek (w tym drobnoustrojów) do wnętrza komórki; podczas endocytozy do transportu wykorzystywane są endosomy, czyli pęcherzyki cytoplazmatyczne sortujące i transportujące pobrane cząsteczki

fagocytoza

rodzaj endocytozy polegający na pobraniu do wnętrza komórki cząstki (np. bakterii); cząstka pobierana jest poprzez formowanie z błony komórkowej pęcherzyków cytoplazmatycznych nazywanych wodniczkami pokarmowymi; po

wniknięciu do komórki łączą się one z lizosomem (zawierającym enzymy proteolityczne), dzięki czemu pobrana cząstka zostaje strawiona

fimbrie (pile)

białkowe nici występujące na powierzchni większości bakterii Gram-ujemnych i niektórych przedstawicieli bakterii Gram-dodatnich; decydują m.in. o zdolności adhezji bakterii do komórek makroorganizmów oraz są receptorami dla niektórych bakteriofagów i przeciwciał; występujące u niektórych bakterii fimbrie płciowe uczestniczą w przekazywaniu materiału genetycznego

lipopolisacharydy

składniki otoczki na zewnątrz ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych; mają właściwości antygenowe, chronią bakterie przed działaniem antybiotyków i mechanizmami obronnymi gospodarza; są endotoksynami bardzo groźnymi dla ssaków

mikroflora fizjologiczna

zespół drobnoustrojów (gł. bakterii, ale też grzybów i wirusów) niewywołujących objawów chorobowych, które występują naturalnie w organizmie człowieka

przeciwciała (immunoglobuliny)

białka należące do globulin, produkowane przez komórki plazmatyczne (zróżnicowane limfocyty B) w odpowiedzi odpornościowej typu humoralnego; mają zdolność do swoistego rozpoznawania i wiązania antygenów; wszystkie immunoglobuliny mają budowę w kształcie litery „Y”, a ich monomery zbudowane są z dwóch takich samych łańcuchów lekkich i dwóch takich samych łańcuchów ciężkich

sepsa

zagrożająca życiu dysfunkcja narządowa wynikająca z zaburzonej regulacji odpowiedzi ustroju na zakażenie; odpowiedź ta powoduje uszkodzenie tkanek i narządów; zakażenia i stany zapalne wywołujące sepsę pierwotnie dotyczą

różnych narządów, m.in.: jamy brzusznej, układu moczowego, układu oddechowego lub skóry

układ dopełniacza

układ około 40 białek zawartych w surowicy krwi kręgowców, element humoralnej, nieswoistej odpowiedzi odpornościowej; efektem jego działania jest liza patogenów

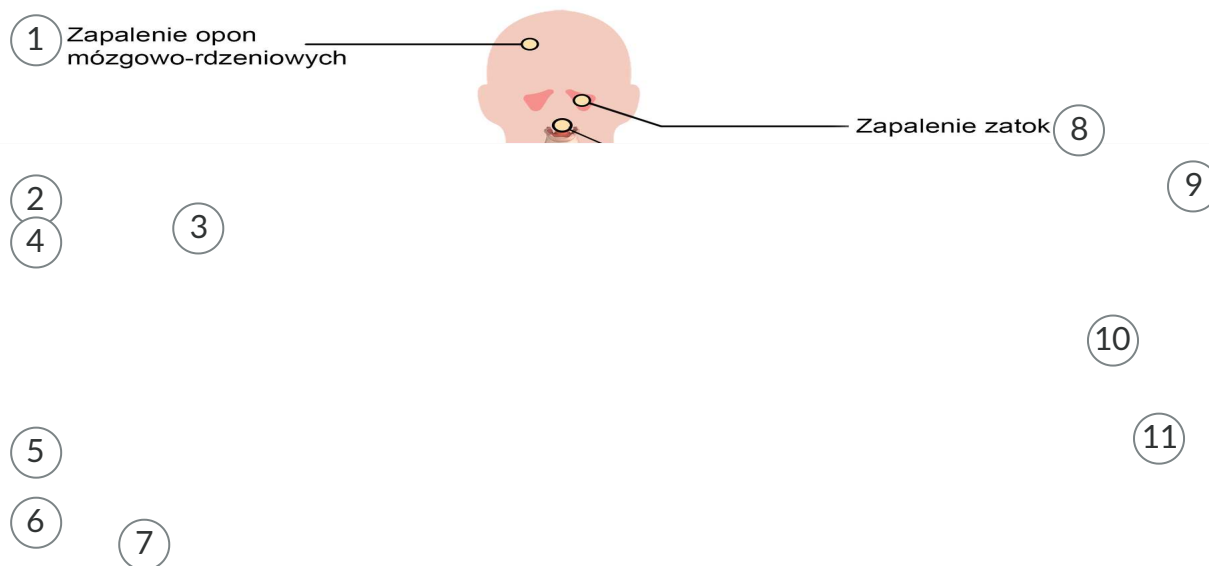
wirulencja

zespół cech umożliwiających drobnoustrojom chorobotwórczym wniknięcie do organizmu gospodarza, przeżycie w nim i namnożenie się

zakażenie oportunistyczne

zakażenie endogenne spowodowane obniżoną odpornością osobnika, co może być skutkiem choroby (np. u chorych na AIDS), przyjmowania leków immunosupresyjnych (np. u pacjentów po transplantacji narządów), a także przyjmowania antybiotyków (gdyż dochodzi wtedy do niszczenia flory fizjologicznej); czynnikami chorobotwórczymi tych zakażeń są protisty, bakterie, wirusy i grzyby stanowiące zwykle mikroflorę fizjologiczną

Grafika interaktywna



1

Neisseria meningitidis (dwoinka zapalenia opon mózgowo-rdzeniowych)

2

Streptococcus pneumoniae (dwoinka zapalenia płuc),
Haemophilus influenzae

3

Mycobacterium tuberculosis (prątek gruźlicy)

4

Bordetella pertussis (pałeczka krztuśca)

5

Salmonella enteritidis

6

Neisseria gonorrhoeae (dwoinka rzeżączki)

7

Treponema pallidum (krętek blady)

8

Streptococcus pneumoniae (dwoinka zapalenia płuc),
Haemophilus influenzae, *Moraxella catarrhalis*

9

Streptococcus pyogenes (paciorkowiec ropny)

10

Helicobacter pylori

11

Shigella dysenteriae (pałeczka czerwonki
bakteryjnej)

Polecenie 1

Do podstawowych i najbardziej skutecznych metod zapobiegania chorobom zakaźnym należą szczepienia ochronne. Wymień bakterie zawarte w grafice interaktywnej, przeciwko którym dostępne są szczepionki dla ludzi.

Polecenie 2

Opisz metody zapobiegania zakażeniom wywołanym przez poszczególne bakterie pokazane w grafice (inne niż szczepienia ochronne).

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Wskaż prawdziwe stwierdzenie/stwierdzenia dotyczące zakażenia oportunistycznego:

- Wywoływane jest wyłącznie przez bakterie Gram-dodatnie.
- Jego wystąpieniu sprzyja antybiotykoterapia.
- Wywoływane jest wyłącznie przez bakterie produkujące egzotoksyny.
- Wywoływane jest wyłącznie przez bakterie jelitowe.
- Jego wywołaniu sprzyja kontakt z osobą chorą.

Ćwiczenie 2



Mimikra molekularna to podobieństwo antygenów bakteryjnych do antygenów gospodarza. Na podstawie tej definicji określ, dla którego z mechanizmów patogenezы mimikra molekularna ma kluczowe znaczenie.

- kolonizacja
- toksyczność
- adhezja do komórek gospodarza
- unikanie mechanizmów odpornościowych gospodarza

Ćwiczenie 3



Dopasuj formy morfologiczne bakterii do wywoływanych przez nie chorób.

Prątek Mycobacterium tuberculosis, Pałeczka Shigella dysenteriae, Pałeczka Bordetella pertussis, Pałeczka Helicobacter pylori, Krętek Treponema pallidum, Pałeczka Salmonella enteritidis, Dwoinka Neisseria gonorrhoeae, Dwoinka Neisseria meningitidis

Gruźlica	
Kiła	
Rzeżączka	
Zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych	
Krztusiec	
Zapalenie żołądka	
Salmonelloza	
Czerwonka bakteryjna	

Ćwiczenie 4



Umiejscowienie w komórce bakteryjnej, Dawka śmiertelna, Przykład

	Egoztoksyny	Endotoksyny
Umiejscowienie w komórce bakteryjnej		
Dawka śmiertelna		
Przykład		

Ćwiczenie 5



Chorobę tę wywołuje neurotoksyna produkowana przez laseczki jadu kiełbasianego. Przybiera różne formy: klasyczną (zatrucie pokarmowe), przyranną, wziewną, niemowlęcą oraz jatrogenną (przedawkowanie toksyny botulinowej stosowanej w zabiegach medycznych oraz medycyny estetycznej). Śmierć jest zwykle wynikiem paraliżu mięśni oddechowych.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



„Meningokok, czyli dwoinka zapalenia opon mózgowych (łac. *Neisseria meningitidis*), jest Gram-ujemną, wewnątrzkomórkową bakterią, której jedynym rezerwuarem jest człowiek. Bakterie kolonizują nosogardło i wykrywa się je u około 10% zdrowych ludzi mimo braku jakichkolwiek objawów klinicznych. (...) Inwazyjna choroba meningokokowa jest najczęstszą postacią zakażeń meningokokowych – ciężką, gwałtownie postępującą chorobą bakteryjną wywołaną przez wtargnięcie dwoinek zapalenia opon do prawidłowo jałowych miejsc organizmu, takich jak krew i ośrodkowy układ nerwowy. (...) Nosiciele stanowią główne źródło dalszego rozprzestrzeniania się drobnoustrojów, ponieważ badania epidemiologiczne wykazały, że większość chorych na inwazyjną chorobę meningokokową nie miała kontaktu z innymi chorymi na chorobę inwazyjną”.

Źródło: dr hab. n. med. Ernest Kuchar, *Zakażenia meningokokowe, sepsa meningokokowa*

Ćwiczenie 8



Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: Biologia

Temat: Bakterie chorobotwórcze

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

VI. Bakterie i archeowce. Uczeń:

5) przedstawia znaczenie bakterii w przyrodzie i dla człowieka, w tym wywołujących choroby człowieka (gruźlica, tężec, borelioza, salmonelloza, kiła, rzeżączka).

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Opiszysz mechanizmy patogenezы bakteryjnej i wymienisz przykłady chorób bakteryjnych człowieka.
- Przedstawisz źródła i drogi zakażenia bakteriami chorobotwórczymi.
- Omówisz zasady profilaktyki chorób zakaźnych.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- rozmowa kierowana;
- ćwiczenia interaktywne;
- analiza grafiki interaktywnej.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treścią w sekcji „Przeczytaj”.

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Uczniowie z pomocą nauczyciela formułują cele lekcji oraz określają kryteria sukcesu.

Faza realizacyjna:

1. Nauczyciel prosi wybrane osoby o wyjaśnienie, jak przebiegają początkowe etapy infekcji bakteryjnej.
2. **Praca w grupach.** Uczniowie zapoznają się z grafiką interaktywną i na podstawie treści e-materiału wykonują w parach notatkę porządkującą informacje na temat chorób bakteryjnych – może mieć ona dowolną formę (mapa myśli, tabela) i powinna uwzględniać nazwę jednostki chorobowej, określenie nazwy patogenu oraz wskazanie sposobów zakażenia i leczenia/zapobiegania.
3. Uczniowie, pracując w parach, wykonują polecenie nr 2: „Opisz metody zapobiegania zakażeniom wywołanym przez poszczególne bakterie pokazane w grafice (inne niż szczepienia ochronne)”. Nauczyciel w razie potrzeby naprowadza ich na prawidłowe rozwiązanie.
4. **Utrwalenie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie tworzą niewielkie, 3- lub 4-osobowe zespoły i wykonują ćwiczenie nr 7 (dotyczące roli bezobjawowych nosicieli w rozprzestrzenianiu chorób bakteryjnych) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie wskazany zespół prezentuje przygotowane odpowiedzi. Klasa ocenia ich poprawność. Nauczyciel wyjaśnia ewentualne wątpliwości.
5. Uczniowie wykonują zadanie nr 8 – odpowiadają na pytanie, czy szczepienia ochronne mogą się przyczyniać do zmniejszenia zjawiska antybiotykooporności wśród bakterii. Nauczyciel obserwuje postęp pracy i udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Każdy uczeń otrzymuje rozsypankę (zob. materiały pomocnicze) i układa ją. Nauczyciel nadzoruje pracę. Po sprawdzeniu poprawności ułożenia rozsypanki uczniowie robią jej zdjęcie telefonem i dołączają do swoich materiałów gromadzonych w wersji elektronicznej.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie” oraz zadaje im pytania podsumowujące:
 - Jakie są źródła i drogi zakażenia bakteriami chorobotwórczymi?
 - Jak można przeciwdziałać chorobom zakaźnym?
 - Jakie są mechanizmy patogenezы bakteryjnej?Nauczyciel odnosi się również do sformułowanych na początku lekcji kryteriów sukcesu.

Praca domowa:

1. Wykonaj ćwiczenia 4, 5 i 6 z sekcji „Sprawdź się”.
2. Dla chętnych: Wykonaj polecenie 1 do grafiki interaktywnej.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Załącznik 1. Rozsypanka (pdf).

Plik o rozmiarze 80.52 KB w języku polskim

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania grafiki interaktywnej:

- Grafikę interaktywną można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.