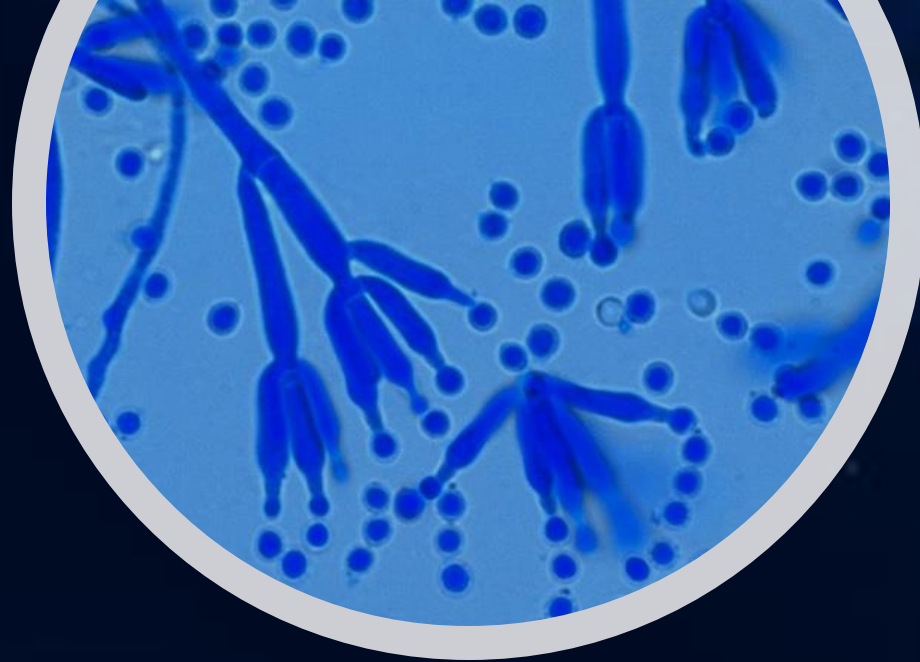




Antybiotyki

Odkrycie wszechczasów

Czym są antybiotyki?

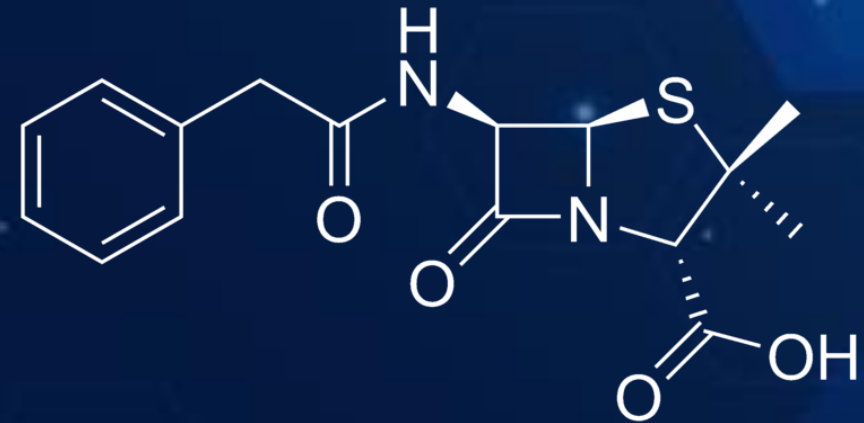
Antybiotyki są naturalnymi i wtórnymi produktami metabolizmu mikroorganizmów.

Ich nazwa pochodzi od greckich słów:

- ἀντί, anti „przeciw”
- βίος, bios „życie”

Działając wybiórczo w niskich stężeniach* wpływają na struktury komórkowe lub procesy metaboliczne innych mikroorganizmów, hamując ich wzrost i podziały.

Antybiotyki stosuje się podczas leczenia wszelkich zakażeń bakteryjnych. Nierzadko antybiotyki są także stosowane w celach profilaktycznych, aby zapobiegać zakażeniom bakteryjnym, na przykład przy niskiej odporności.



Benzylopenicylina

Jedna z penicylin – grupy bakteriobójczych antybiotyków

*Substancja ta w stężeniu **niewykazującym toksyczności dla ludzi** i zwierząt wyższych, uszkadza lub uśmierca dane mikroorganizmy (zasada selektywnej toksyczności Ehrliha)

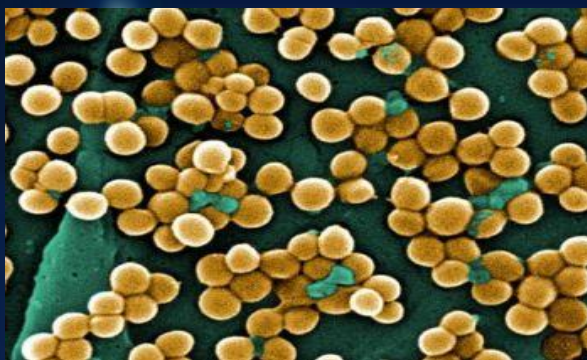
Jak odkryto antybiotyki?

Pierwszego oficjalnego odkrycia antybiotyku dokonał brytyjski uczony
Aleksander Fleming.

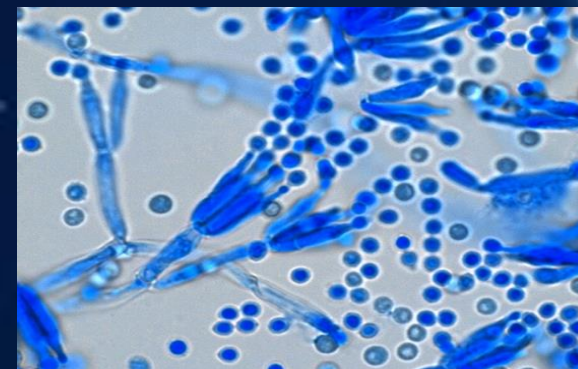


Alexander Fleming w swoim
londyńskim laboratorium.

W 1928r. podczas usuwania kultur bakterii na jednej z szalek Petriego Fleming zauważył, że przypadkowe zanieczyszczenie podłoża bakteriologicznego niebieską pleśnią *Penicillium notatum* powstrzymuje wzrost hodowli **gronkowca złocistego** (*Staphylococcus aureus*).



Staphylococcus aureus



Penicillium notatum

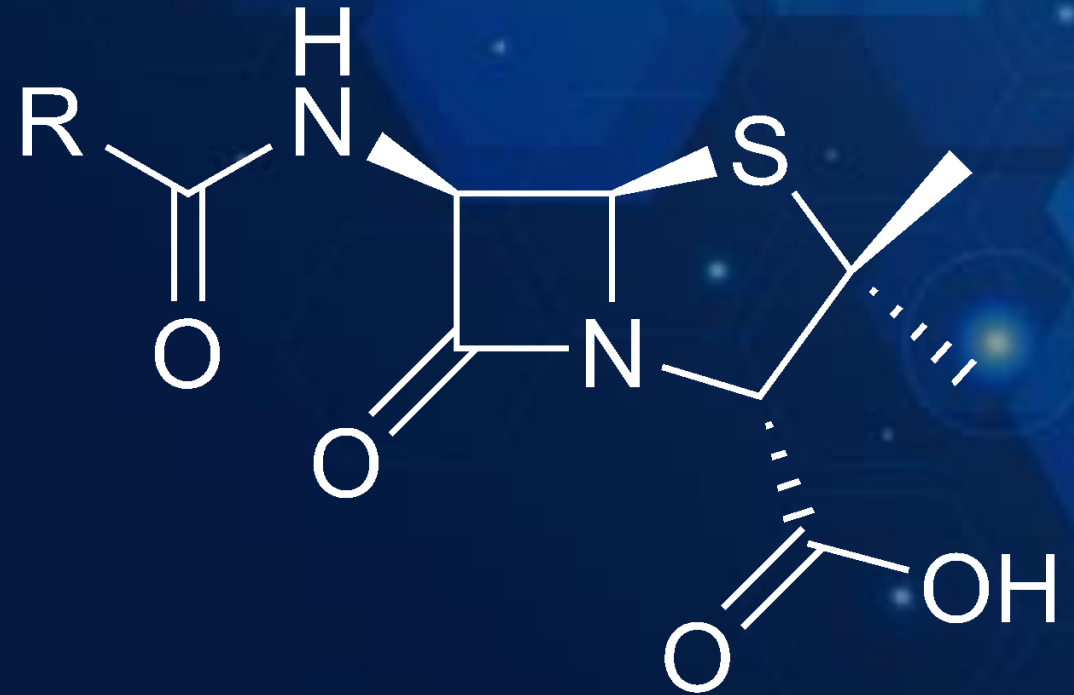
Staphylococcus aureus
(hodowla na szalce Petriego;
wokół płytek nasączonych
testowanymi antybiotykami
obszary bez wzrostu bakterii)



Jak odkryto antybiotyki?

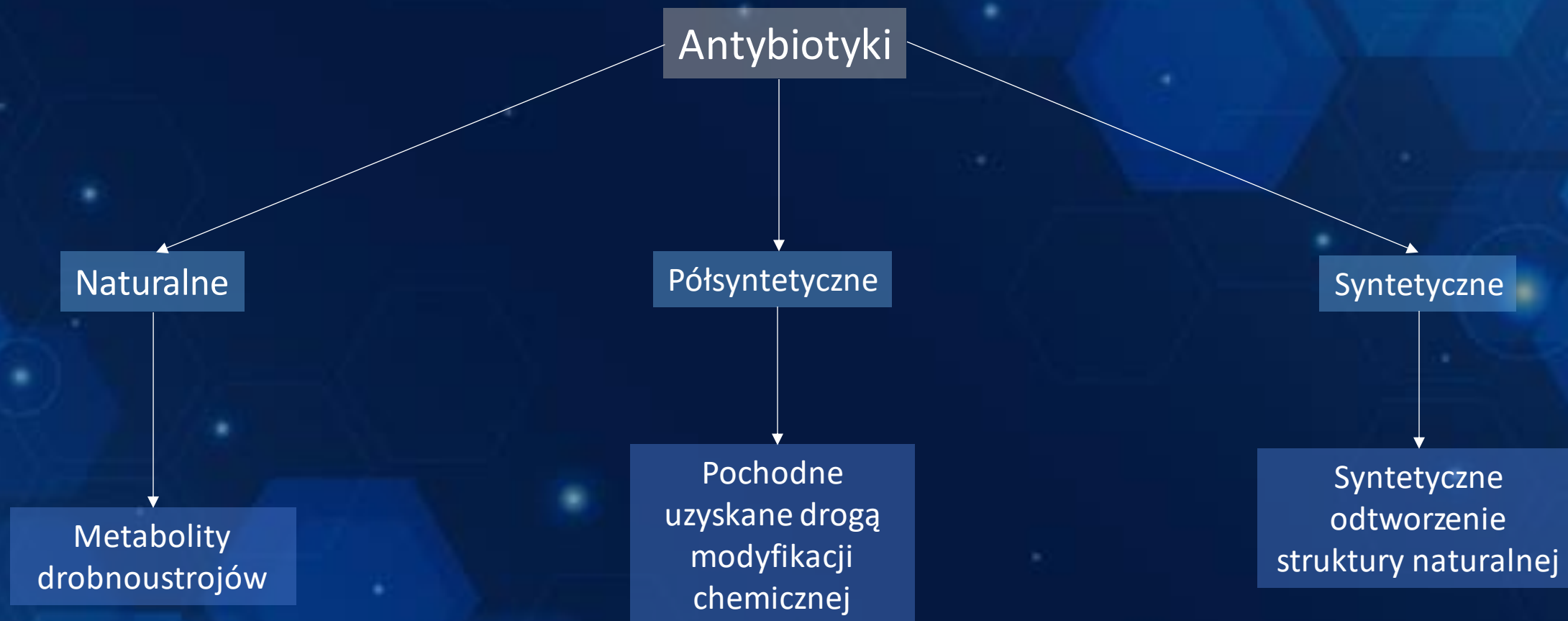
W wyniku późniejszych eksperymentów
udało mu się wyekstrahować
substancję którą nazwał
penicyliną

Miała ona wyjątkowe właściwości:
silne działanie bakteriobójcze, przy
jednoczesnym łagodnym działaniu dla
człowieka, nie wpływała ona również
negatywnie na krwinki białe.



Ogólny wzór penicylin

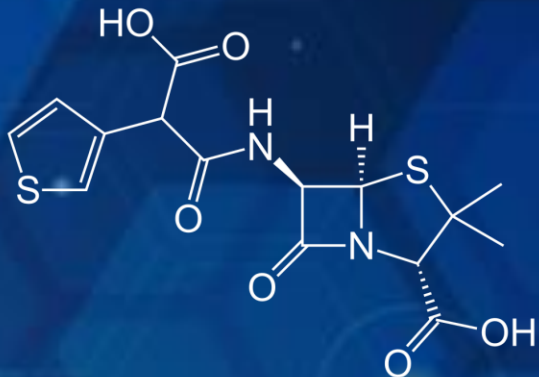
Rodzaje antybiotyków



Rodzaje antybiotyków

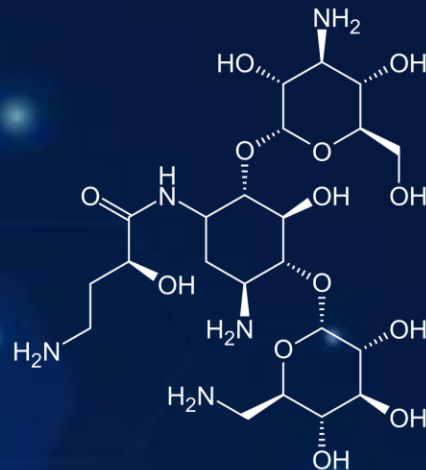
Główne grypy antybiotyków:

β -laktamy



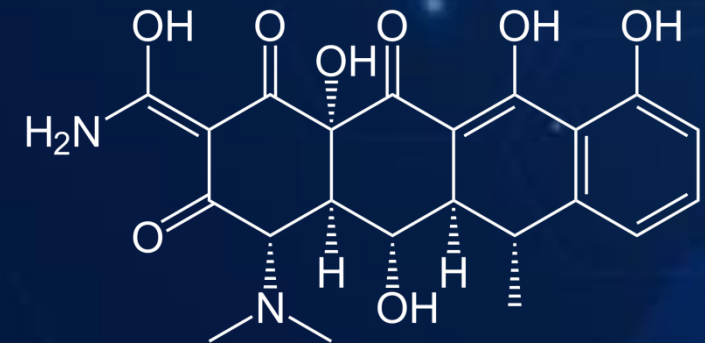
Tykarcylina

Aminoglikozydy



Amikacyna

Tetracykliny

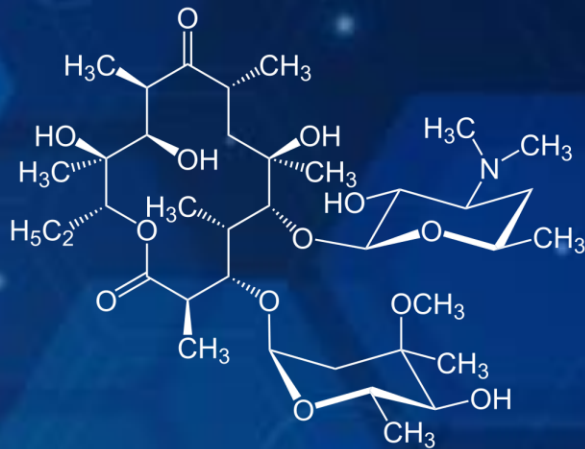


Dyksycyklina

Rodzaje antybiotyków

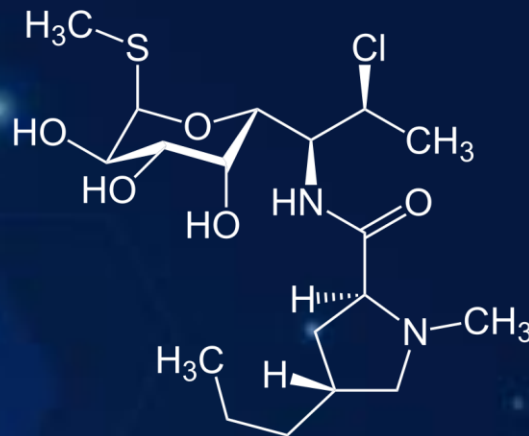
Wybrane grupy antybiotyków:

Makrolidy



Erytromycyna

Linkozamidy



Klindamycyna

Streptograminy

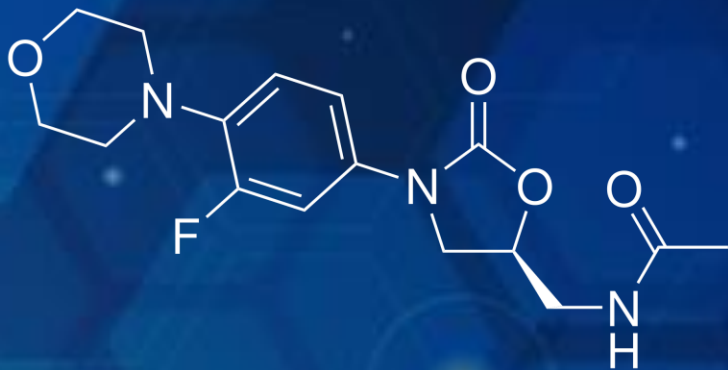


Pristynamycyna

Rodzaje antybiotyków

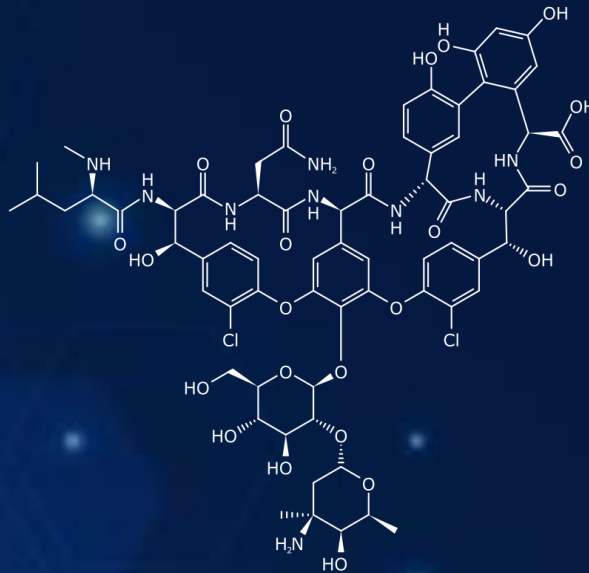
Wybrane grupy antybiotyków:

Oksazolidyny



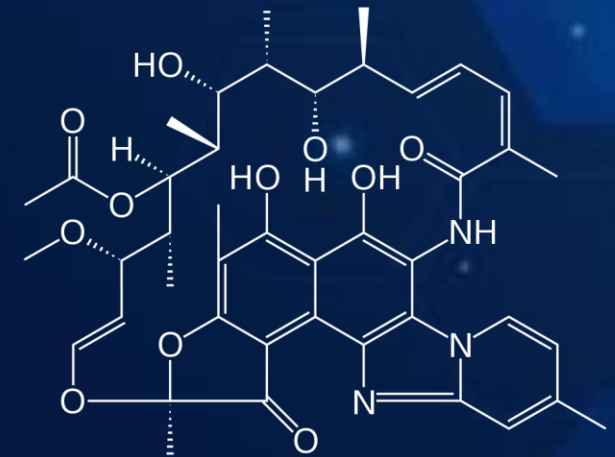
Linezolid

Glikopeptydy



Wankomycyna

Ryfamycyny

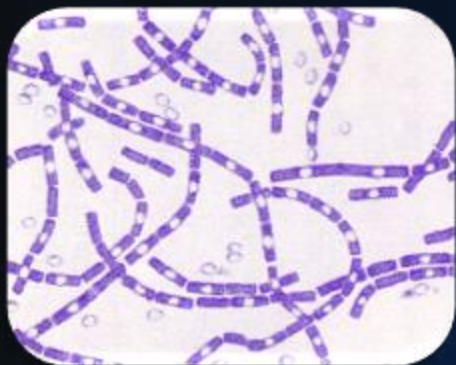


Ryfaksymina

Na co działają antybiotyki?

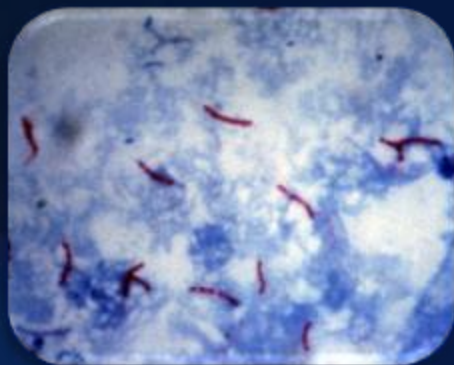
Antybiotyki są często stosowanymi środkami leczniczymi w leczeniu **chorób bakteryjnych**

Przykłady:



WĄGLIK

Bacillus anthracis
Laseczka wąglika



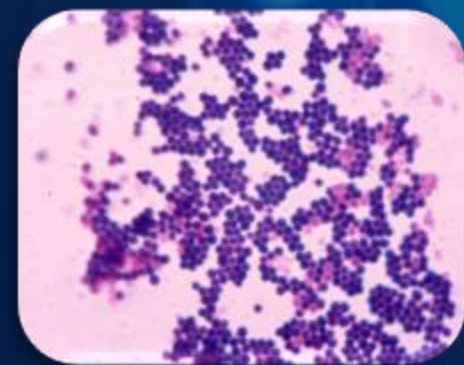
GRUŻLICA

Mycobacterium tuberculosis
Prątek gruźlicy



SALMONELLOZA

Salmonella enterica
Pałeczka paraduru



TSS

Staphylococcus aureus
Gronkowiec złocisty

Na co działają antybiotyki?

Oprócz żywych bakterii antybiotyki mogą również zwalczać niektóre **grzyby** oraz **pierwotniaki**



Candida albicans
Bielnik biały



Trichomonas vaginalis
Rzęsistek pochwowy

Na co działają antybiotyki?

Dlaczego antybiotyki nie działają na wirusy?

Antybiotyki mają różne mechanizmy działania. Najczęściej jest to blokowanie syntezy ściany komórkowej i ingerencja w metabolizm bakterii (więcej informacji w dalszej części prezentacji). Wirus definiowany jest jako potencjalnie zakaźna cząstka materii. **Nie ma on ani ściany komórkowej ani własnego metabolizmu.** Logiczne jest zatem, że antybiotyki nie mogą działać na wirusy tak jak na bakterie.

Nie oznacza to jednak, że nie ma leków na wirusy. Są, ale mają inne mechanizmy działania, np. utrudnienie wirusowi przylegania do komórki gospodarza, zaburzenie ich cyklu zakaźnego



Skuteczność antybiotyków

Przy takich chorobach jak zapalenie gardła, przeziębienie i katar, ludzie często bezpodstawnie stosują antybiotyki, nie wiedząc, że te choroby w większości powodują wirusy. Antybiotyk więc nic tu nie wskóra.



Szalka Petriego z podłożem mikrobiologicznym.
Widoczne żółte kolonie bakteryjne

Aby dobrać odpowiedni dla nas antybiotyk, niezbędne jest pobranie posiewu, który da informację o tym z jakim drobnoustrojem mamy do czynienia.

Problem polega na tym, że wielu ludzi zamiast pójść do lekarza, zaczyna leczyć się samemu. Często nawet sami lekarze nadużywają antybiotykoterapii wśród pacjentów.

Skuteczność antybiotyków

Przez takie działanie w naszym organizmie mogą wyizolować się NIEwrażliwe na antybiotyki mutanty, które szybko będą przenosić się na inne osoby.

Widać to na przykładzie pałeczki zapalenia płuc, która w Polsce jest poważnym problemem, gdyż uodporniła się na wszystkie antybiotyki β -laktamowe, a także wiele innych.

Takie zjawisko nosi nazwę
antybiotykooporności



Skuteczność antybiotyków

Rodzaje oporności bakterii na antybiotyki:

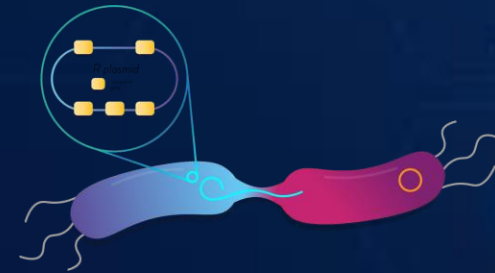
Chromosomalna

Powstaje w wyniku mutacji.
Polega na nabyciu genu
oporności



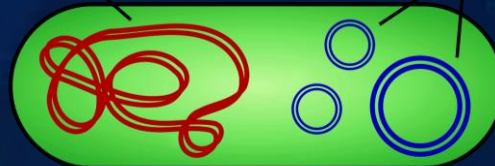
Plazmidowa

Gen oporności może być przenoszony z
bakterii do bakterii, np. w procesie
koniugacji



DNA bakteryjne

Plazmidy



Jak działają antybiotyki?

Działanie antybiotyków

```
graph TD; A[Działanie antybiotyków] --> B[Bakteriobójcze]; A --> C[Bakteriostatyczne]; B --> D[Zabijają komórki drobnoustrojów]; C --> E[wpływają na zmianę metabolizmu komórki bakteryjnej, uniemożliwiając jej rozrost i namnażanie];
```

Bakteriobójcze

Zabijają komórki
drobnoustrojów

Bakteriostatyczne

wpływają na zmianę
metabolizmu komórki
bakteryjnej,
uniemożliwiając jej
rozrost i namnażanie

Jak działają antybiotyki?

Wybrane mechanizmy działania antybiotyków:

❖ Zakłócanie syntezy ściany komórkowej bakterii

❖ upośledzenie przepuszczalności błony komórkowej bakterii

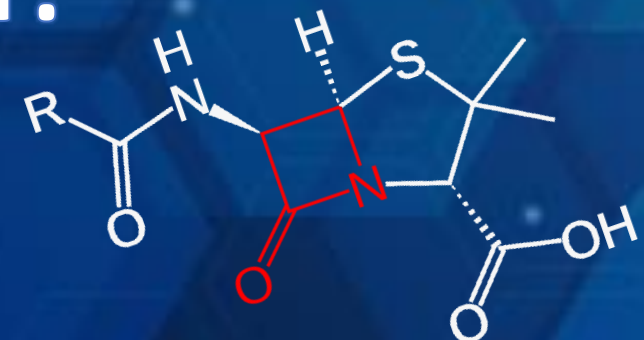
❖ Zakłócanie syntezy kwasów nukleinowych

- Hamowanie biosyntezy folianów niezbędnych do syntezy kw. nukleinowych

❖ Zakłócanie syntezy białek

Jak działają antybiotyki?

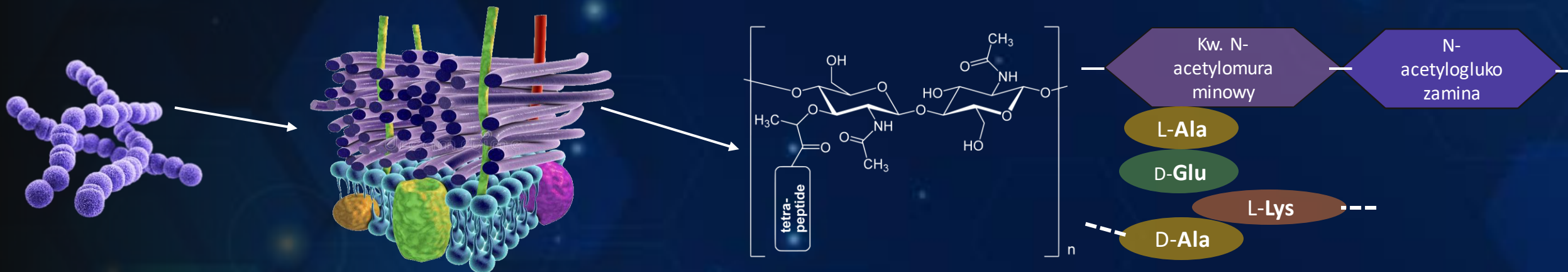
❖ Zakłócanie syntezy ściany komórkowej bakterii



Pierścień β -laktamowy

Mechanizm działania na przykładzie penicyliny - **antybiotyku β -laktamowego**:

Ściana komórkowa bakterii zbudowana jest z **mureiny**, której monomerem jest peptydoglikan

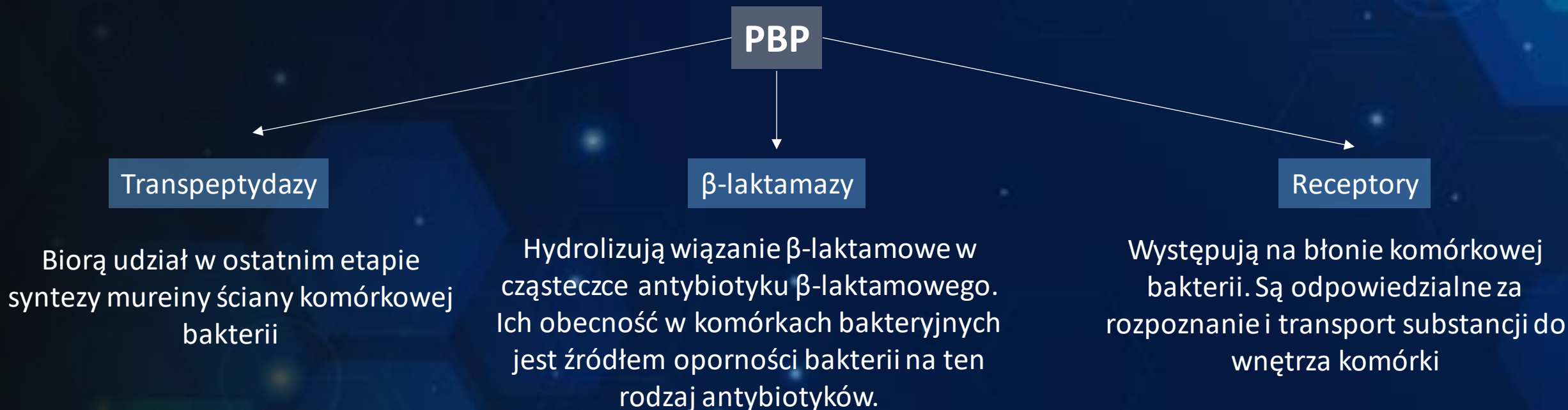


Jak działają antybiotyki?

Abyśmy mogli kontynuować rozważania na temat działania antybiotyków, musimy zrobić pewną dygresję.

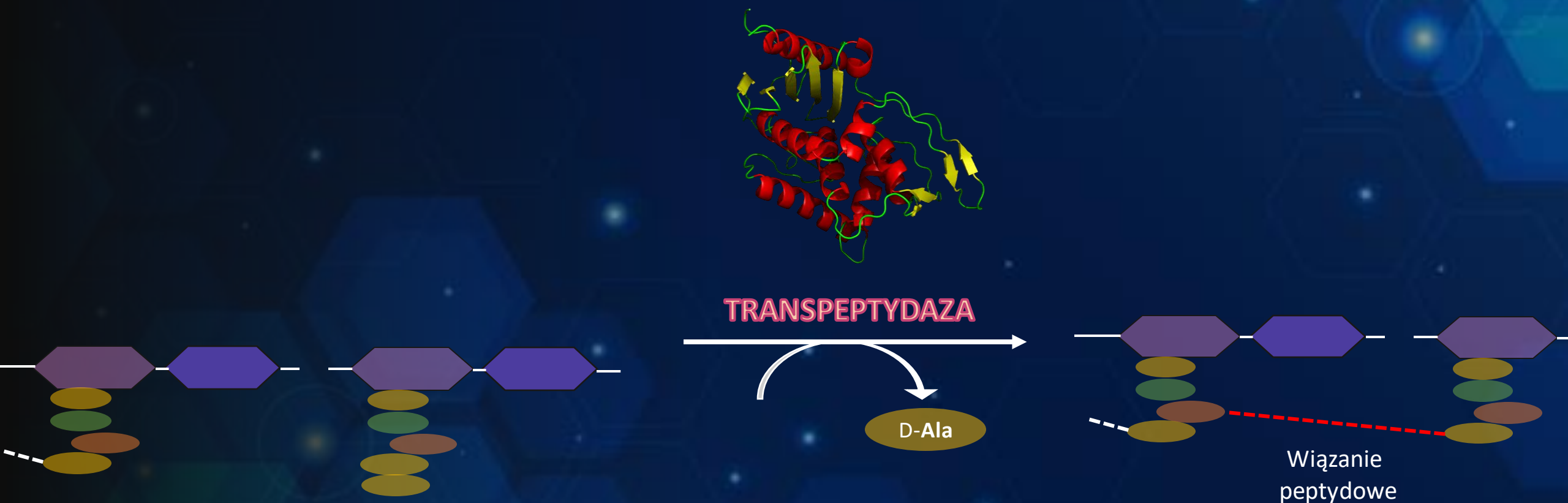
Bardzo ważną grupą bakteryjnych białek są **Białka wiążące penicylinę**
(Penicillin Binding Proteins)

Jest to grupa enzymów biorących udział w syntezie ściany komórkowej bakterii.



Jak działają antybiotyki?

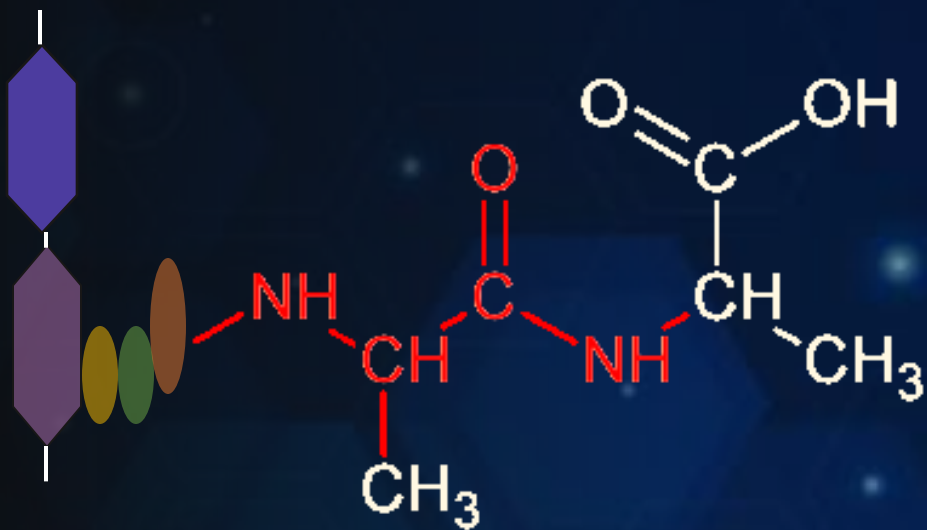
W ostatnim etapie syntezy ściany komórkowej bierze udział transpeptydaza. Katalizuje ona proces tworzenia wiązania popetdowego pomiędzy L-lizyną (lub kwasem mezodwuaminopimelinowym) a D-alaniną. Proces ten ma na celu wzmocnienie mureiny, a jego zakłócenie powoduje upośledzenie zdolności życia bakterii w niekorzystnych warunkach i może doprowadzać do jej śmierci



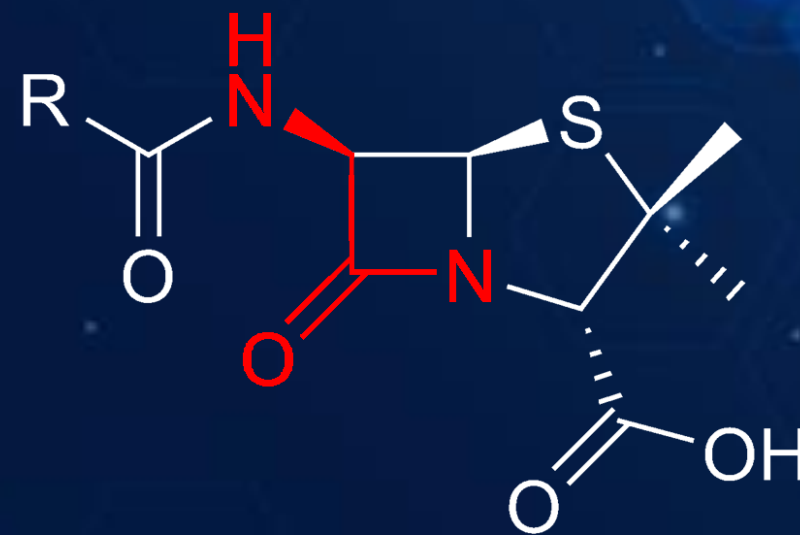
Jak działają antybiotyki?

Mechanizm działania penicylin jako antybiotyków polega na **blokowaniu aktywności transpeptydaz**

Do zablokowania PBP może dojść dzięki strukturalnemu podobieństwu penicylin do naturalnego substratu dla enzymu, czyli układu dwóch reszt alaniny będącego częścią peptydoglikanu

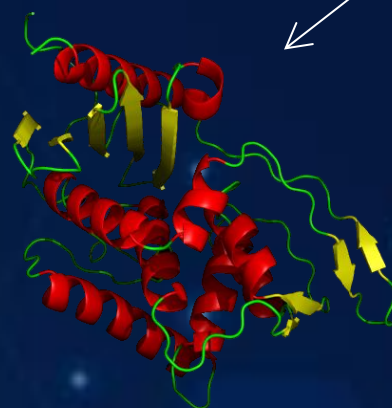
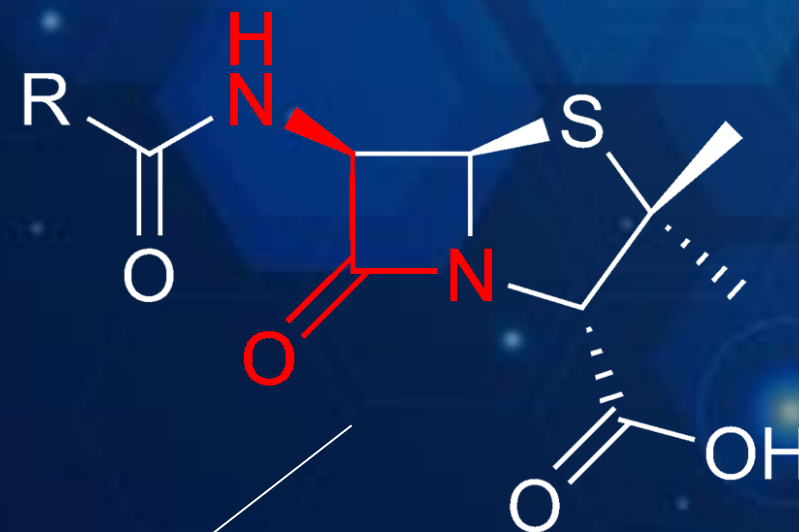
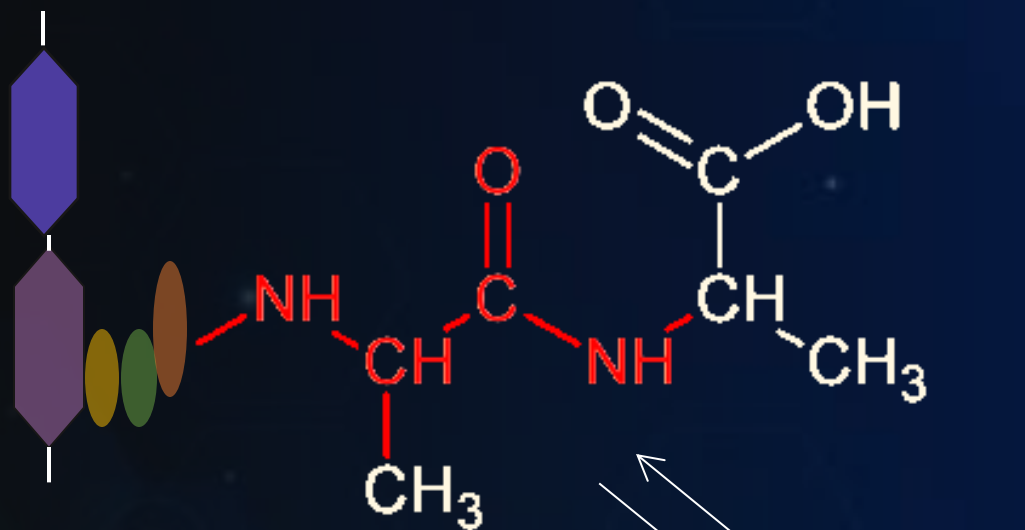


Reszta D-alanyno-D-alaniny



Penicyliny

Jak działają antybiotyki?

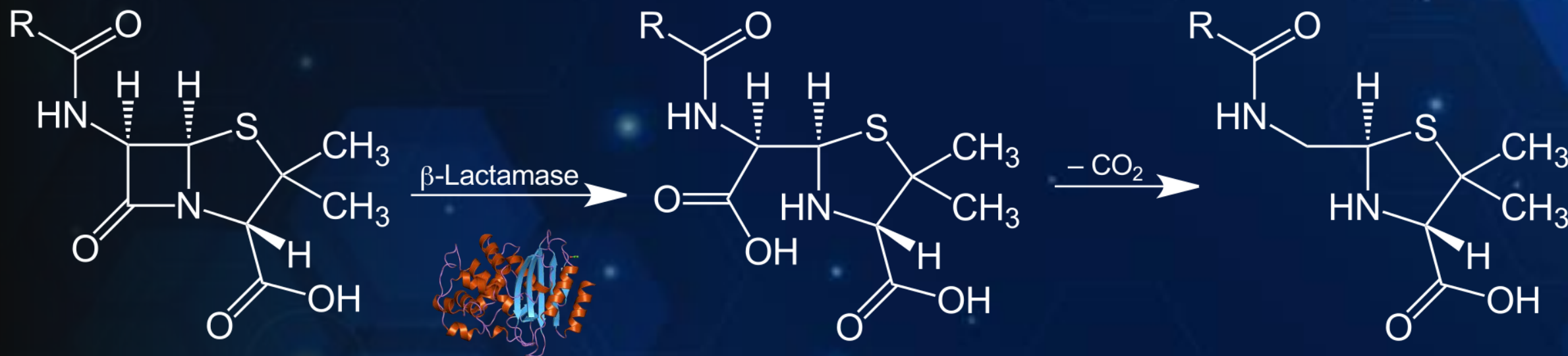


Penicylina łączy się z
centrum aktywnym
transpeptydazy i
blokuje jej aktywność

Jak działają antybiotyki?

Może się zdarzyć, że bakteria produkuje **β -laktamazy** – enzymy, których zadaniem jest hydroliza wiązanie β -laktamowego w cząsteczce antybiotyku β -laktamowego. Ich obecność w komórkach bakteryjnych jest źródłem oporności bakterii na ten rodzaj antybiotyków.

Ze względu na podobieństwo budowy do tranpeptydaz, β -laktamazy mogą łatwo wiązać się z cząsteczkami antybiotyku i dezaktywować je uniemożliwiając im blokowanie transpeptydaz.

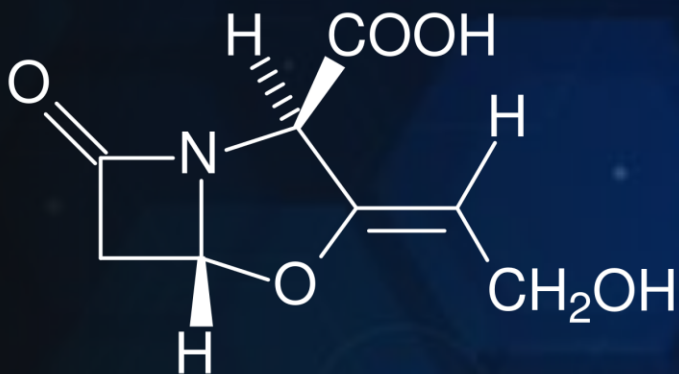


Jak działają antybiotyki?

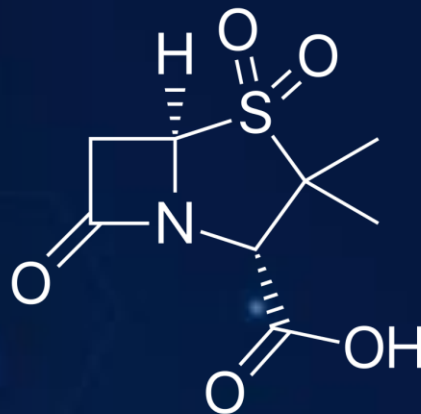
Aby zapobiec takiej sytuacji, razem z antybiotykiem podaje się **Inhibitory β -laktamaz** - związki chemiczne, stosowane w celu zapobiegania oporności bakterii na antybiotyki wynikającej z obecności w komórce bakteryjnej β -laktamaz.

Związki te są zbliżone budową chemiczną do antybiotyków β -laktamowych. Mogą zatem łączyć się z β -laktamazami i dezaktywować je.

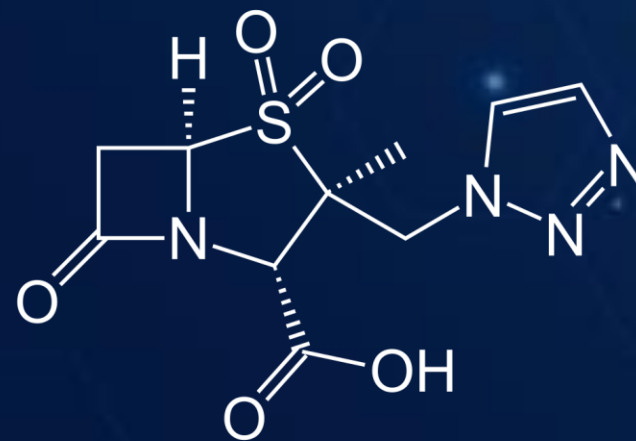
Przykładowe inhibitory β -laktamaz:



Kwas klawulanowy



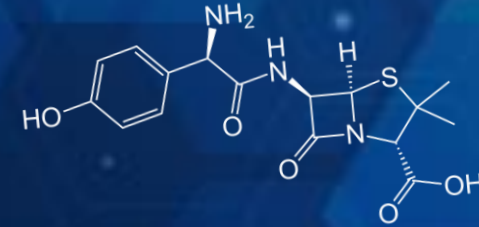
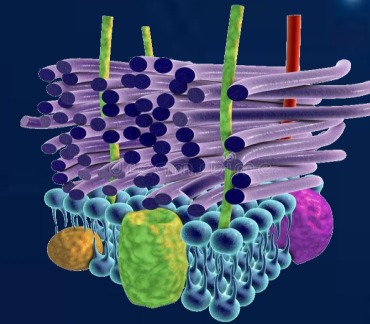
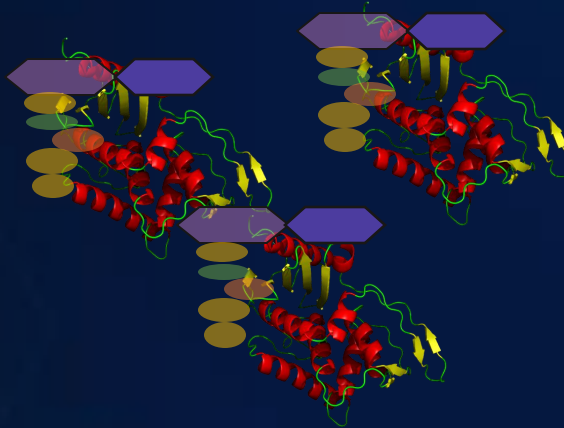
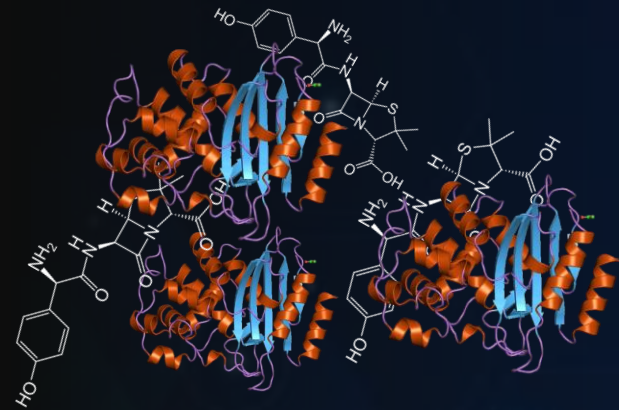
Sulbaktam



Tazobaktam

Jak działają antybiotyki?

Schemat działania na przykładzie kwasu klawulanowego i amoksycyliny (penicyliny) – połączenia zawartego np. w leku *Augmentin*



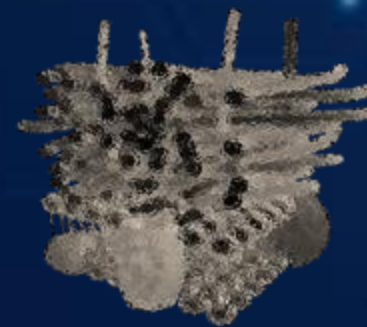
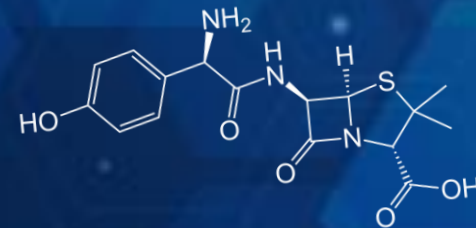
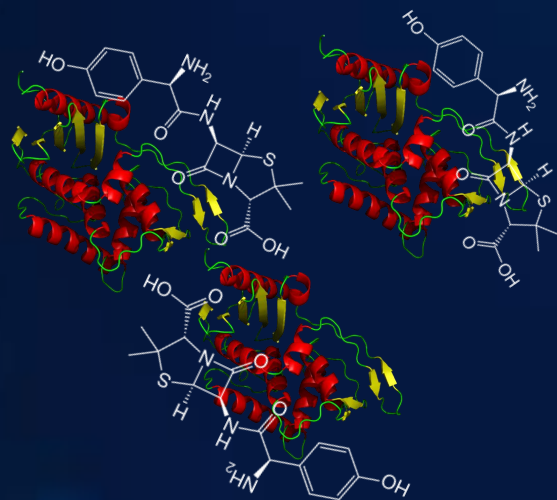
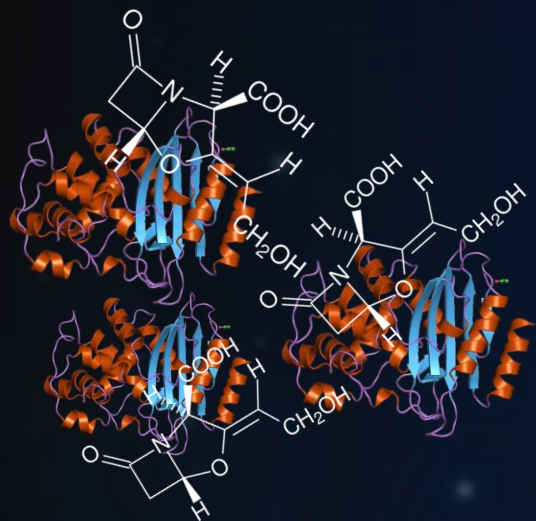
Amoksycylina rozkładana jest przez β -laktamazę

Transpeptydaza bez przeszkód katalizuje proces tworzenia wiązania peptydowego

Powstaje prawidłowo zbudowana, mocna ściana komórkowa

Jak działają antybiotyki?

Schemat działania na przykładzie kwasu klawulanowego i amoksycyliny (penicyliny) – połączenia zawartego np. w leku *Augmentin*



β -laktamaza blokowana jest przez kwas klawulanowy

Transpeptydaza blokowana jest przez amoksycylinę, której nie mogła związać β -laktamaza

Synteza ściany komórkowej zostaje zahamowana a tak osłabiona bakteria w końcu umiera

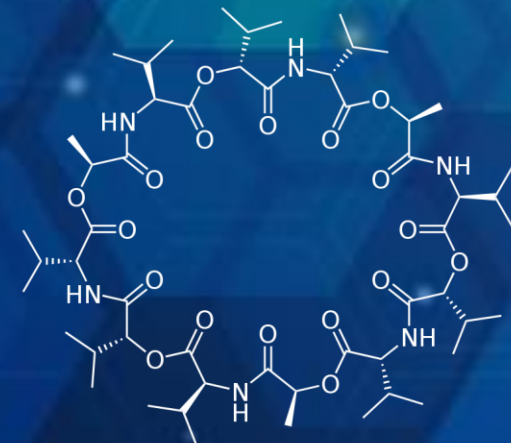
The image displays a complex cyclic peptide structure, likely a macrocyclic peptide. It features a 12-membered ring with alternating amide and ester bonds. The side chains include isopropyl, isobutyl, and isovaleryl groups, which are attached to the backbone via amide and ester linkages. The structure is shown in a perspective view, highlighting the spatial arrangement of the atoms and bonds.

-
- The image displays a complex cyclic peptide structure, likely a macrocyclic peptide. It features a 12-membered ring with alternating amide and ester bonds. The side chains include isopropyl, isobutyl, and isovaleryl groups, which are attached to the backbone via amide and ester linkages. The structure is shown in a perspective view, highlighting the spatial arrangement of the atoms and bonds.

The image displays a complex cyclic peptide structure, likely a macrocyclic peptide. It features a 12-membered ring with alternating amide and ester bonds. The side chains include isopropyl, isobutyl, and isovaleryl groups, which are attached to the backbone via amide and ester linkages. The structure is shown in a perspective view, highlighting the spatial arrangement of the atoms and bonds.

The image displays a complex cyclic peptide structure, likely a macrocyclic peptide. It features a 12-membered ring with alternating amide and ester bonds. The side chains include isopropyl, isobutyl, and isovaleryl groups, which are attached to the backbone via amide and ester linkages. The structure is shown in a perspective view, highlighting the spatial arrangement of the atoms and bonds.

The image displays a complex cyclic peptide structure, likely a macrocyclic peptide. It features a 12-membered ring with alternating amide and ester bonds. The side chains include isopropyl, isobutyl, and isovaleryl groups, which are attached to the backbone via amide and ester linkages. The structure is shown in a perspective view, highlighting the spatial arrangement of the atoms and bonds.

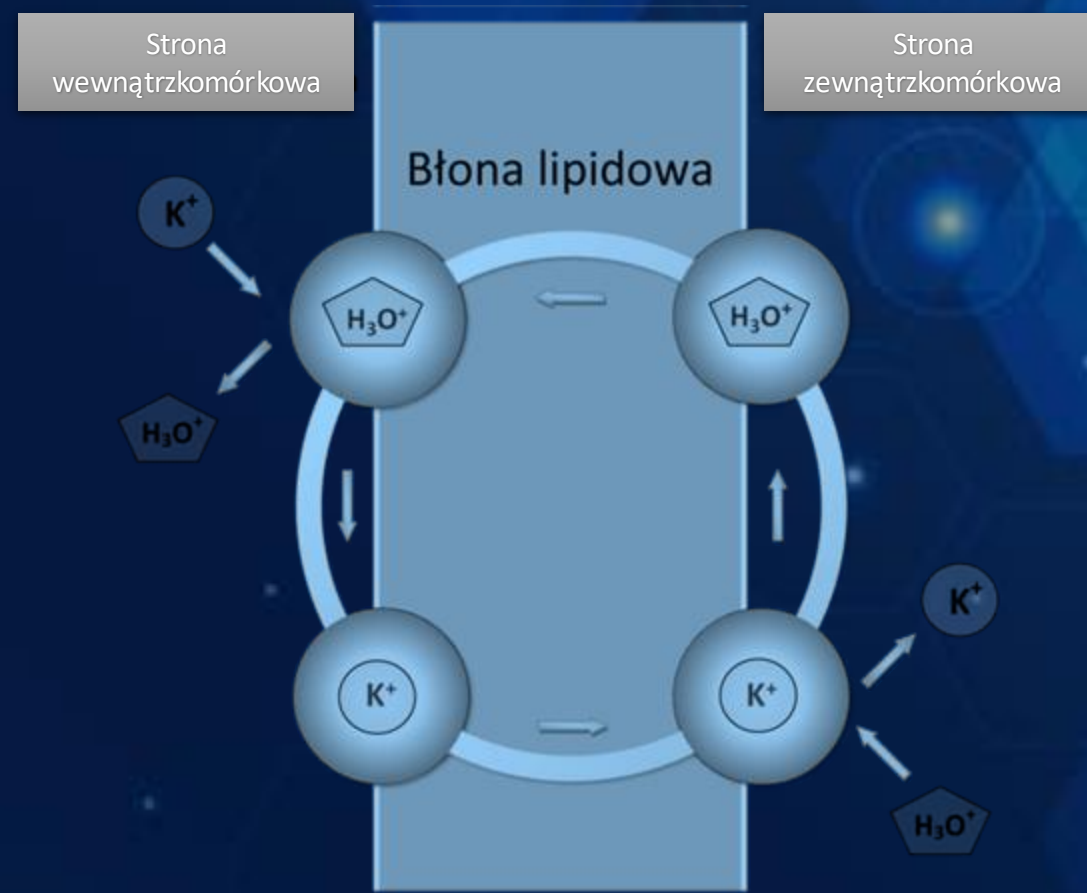


Jak działają antybiotyki?

Działanie jonoforów jest związane z ich zdolnością do transportowania jonów przez błony biologiczne komórek oraz organelli komórkowych, w szczególności mitochondriów.

Mechanizm działania antybiotycznego walinomycyny wynika z selektywnego transportu K^+ przez błonę lipidową z macierzy mitochondrialnej do przestrzeni międzybłonowej tego organellum. Prawdopodobnie działanie bakteriobójcze związane jest także z transportem H_3O^+ w przeciwną stronę.

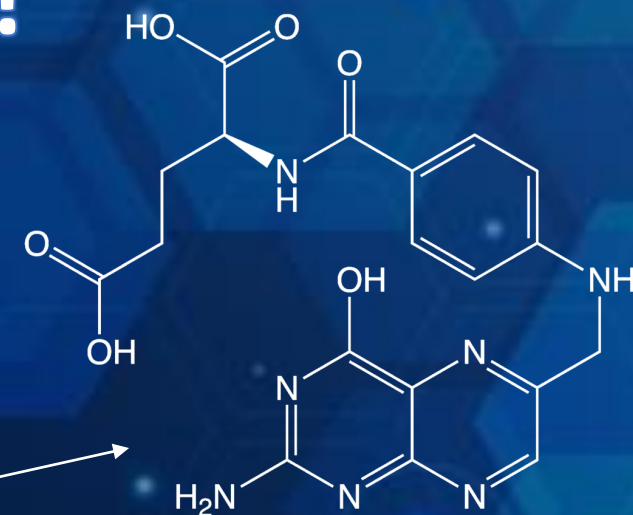
Transport ten zakłóca naturalny gradient stężenia tych kationów po obu stronach błony powodując zaburzenia procesów energetycznych komórki, m. in. fosforylacji oksydacyjnej, które prowadzą do śmierci komórki



Jak działają antybiotyki?

❖ Zakłócanie syntezy kwasów nukleinowych

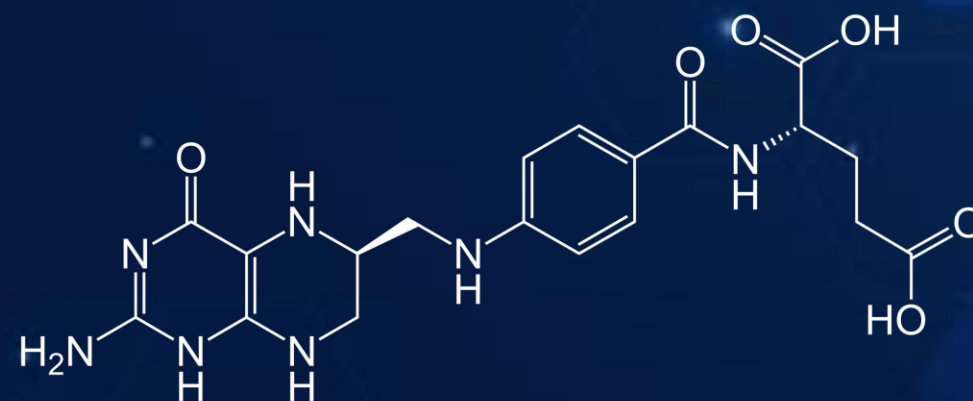
- Hamowanie biosyntezy folianów niezbędnych do syntezy kw. nukleinowych



Często wykorzystuje się fakt, że **kwas foliowy** jest jednym z najważniejszych koenzymów w syntezie kwasów nukleinowych - **RNA DNA**

Kwas foliowy łączy się z enzymem **dehydrogenazą tetrahydrofolianową** (= reduktaza dihydrofolianowa)
W wyniku tego powstaje **kwas tetrahydrofoliowy**.

Bierze on udział w przenoszeniu grup jednowęglowych w procesie syntezy zasad azotowych niezbędnych do tworzenia DNA i RNA.



Kwas tetrahydrofoliowy

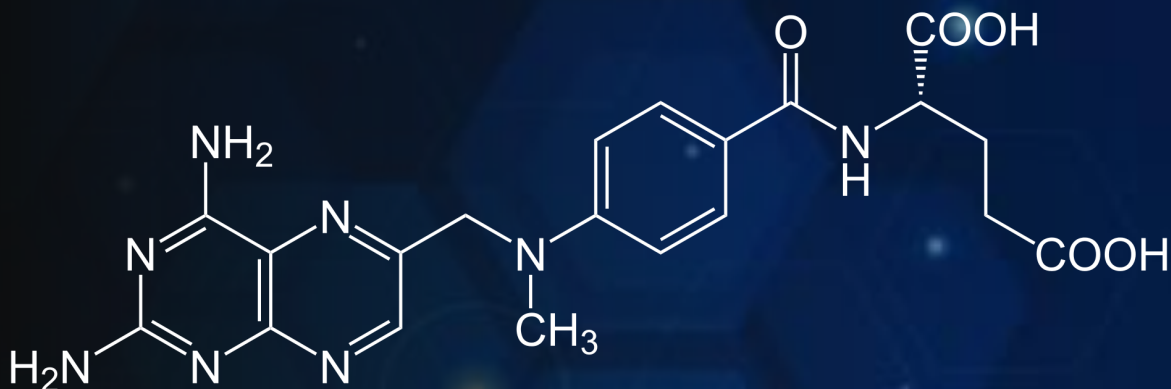
Jak działają antybiotyki?

Grupa leków wykorzystujących te właściwości kwasu foliowego to

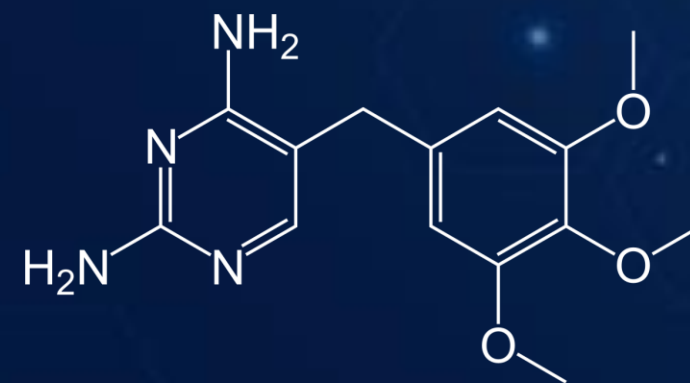
Antagonisty kwasu foliowego

Niektóre z nich blokują wiązanie kwasu foliowego z dehydrogenazą tetrahydrofolianową uniemożliwiając syntezę kwasu tetrahydrofoliowego.
Inne leki blokują syntezę kwasu foliowego.

Przykłady:



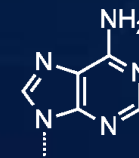
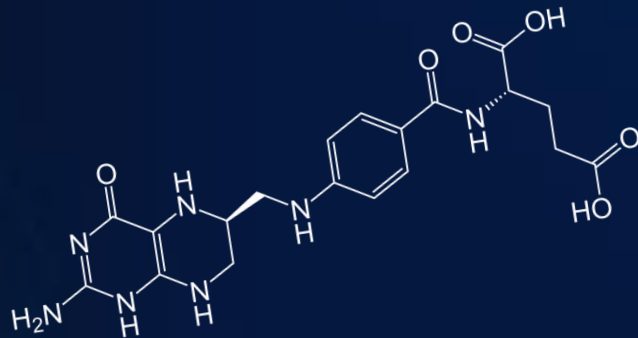
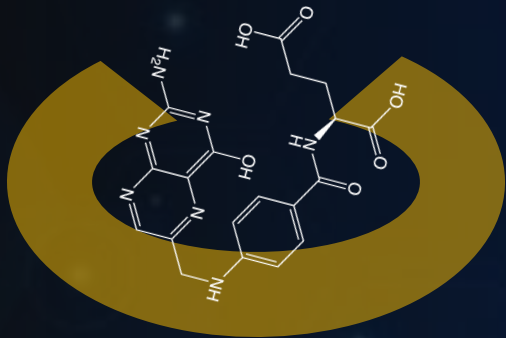
Metotreksat



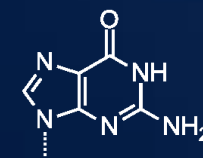
Trimetoprym

Jak działają antybiotyki?

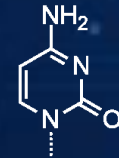
Mechanizm działania na przykładzie metotrekastu - antagonisty kwasu foliowego



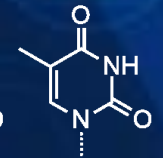
Ade



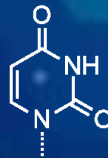
Gua



Cyt



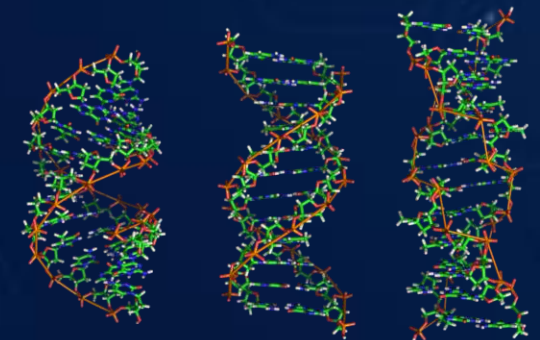
Thy



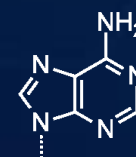
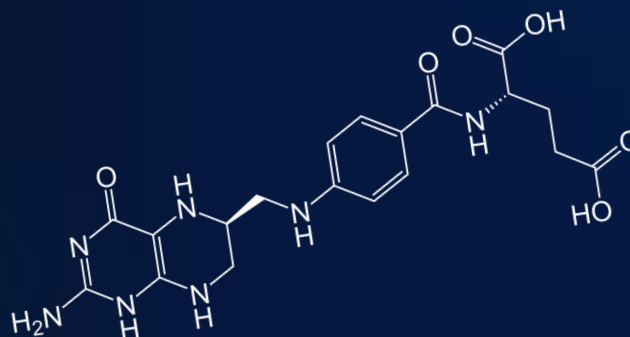
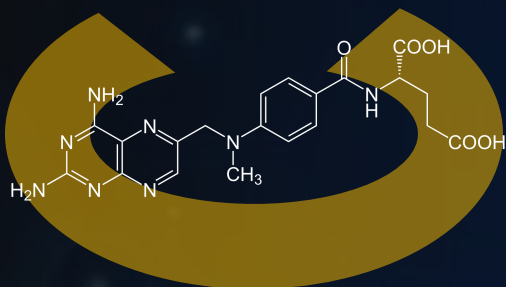
Ura

Dehydrogenaza tetrahydrofolianowa bez przeszkód łączy się z kwasem foliowym

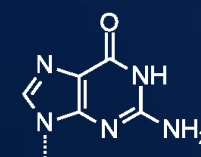
Powstaje produkt – kwas tetrahydrofoliowy, który jest uczestniczy w syntezie zasad azotowych, potrzebnych do syntezy DNA



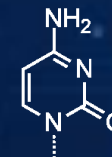
Jak działają antybiotyki?



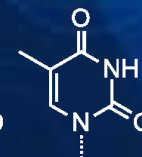
Ade



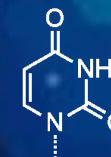
Gua



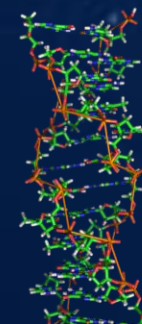
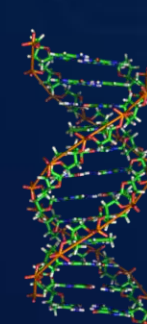
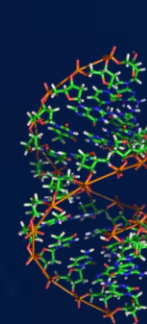
Cyt



Thy



Ura

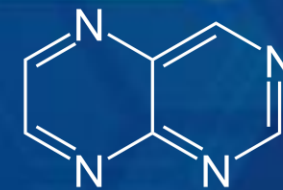


Dehydrogenaza tetrahydrofolianowa zostaje zablokowana przez metotreksat, który ma do niej 1000x silniejsze powinowactwo niż kwas foliowy

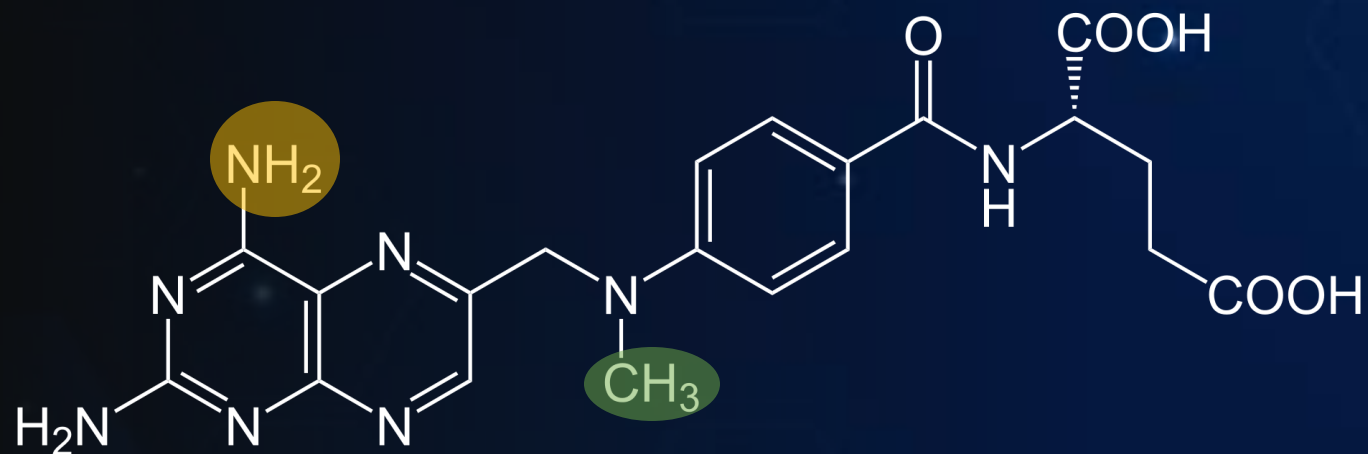
Nie powstaje kwas tetrahydrofoliowy

Synteza zasad azotowych i kwasów nukleinowych zostaje zahamowana

Jak działają antybiotyki?



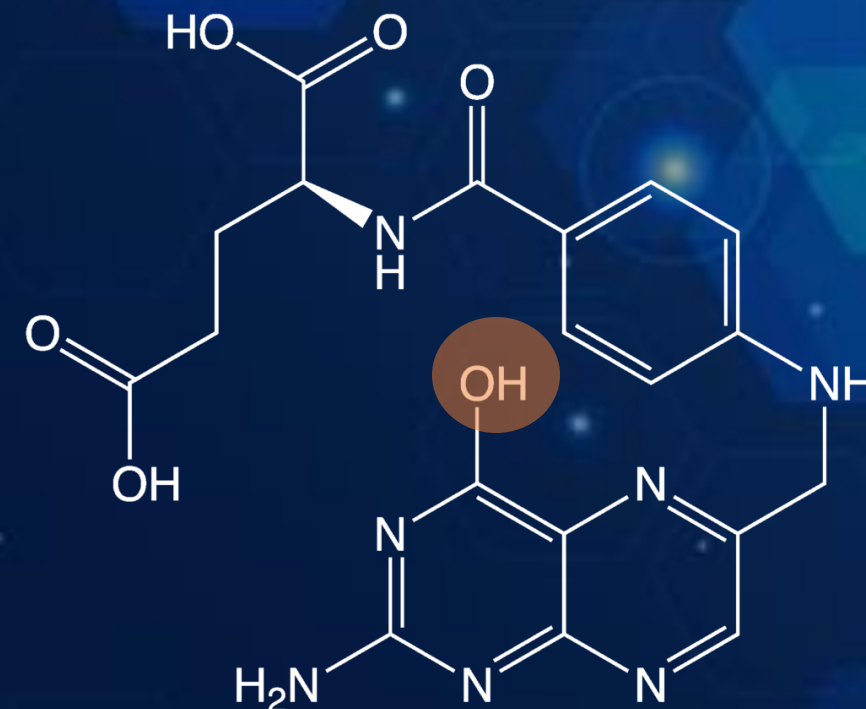
Pterydyna



Metotreksat

Metotreksat

różni się od kwasu foliowego tylko obecnością grupy NH_2 w miejscu grupy OH w pozycji 4 pierścienia pterydynowego oraz grupy CH_3 przy atomie azotu między dwoma pierścieniami. Dzięki temu podobieństwu molekula metotreksat może łączyć się z enzymem



Kwas foliowy

Jak działają antybiotyki?

❖ Zakłócanie syntezy białek

Mechanizm działania na przykładzie streptomycyny - **antybiotyku aminoglikozydowego**

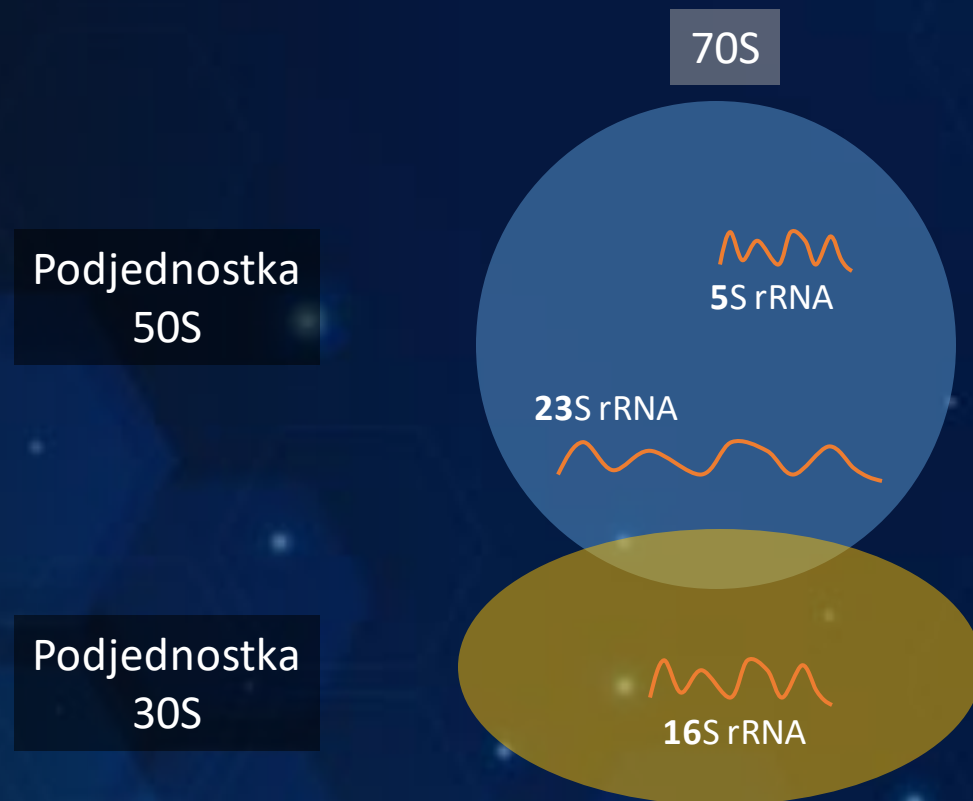


Streptomycyna jest glikozydem składającym się z części cukrowej i aglikanowej (nie cukrowej) z dodatkowo dołączonymi grupami aminowymi. Jest zatem aminoglikozydem.

Glikozydy są znane ze swojego bardzo szerokiego działania leczniczego i oprócz antybiotyków, są także, np. lekami nasercowymi

Jak działają antybiotyki?

Działanie streptomycyny polega na **wiązaniu się do podjednostki 30S** rybosomu bakteryjnego, którego buduje 21 różnych białek oraz 16S rRNA. Powoduje to zmiany prowadząc do **zaburzenia syntezy białka**. W małym stężeniu antybiotyku zmiana polega na włączeniu niewłaściwych aminokwasów. Skutkuje to powstaniem białek o innych właściwościach. W większych stężeniach cząsteczki antybiotyku wiążą się do wielu miejsc na obu rybosomach co prowadzi do całkowitego zahamowania syntezy białka



Działania niepożądane

Pomimo tego, że antybiotyki są niezastąpionymi lekami w zwalczaniu infekcji bakteryjnych, podobnie jak inne lekarstwa mogą powodować występowanie niepożądanych działań. Obecnie wyróżnia się trzy grupy działań niepożądanych:

Reakcje uczuleniowe

Bezpośrednie
działanie toksyczne

Dysbakteriozy
i ich następstwa

Działania niepożądane

Bezpośrednie działanie toksyczne

Są charakterystyczne dla danej grupy związków lub konkretnego leku, np

- **Działanie nefrotoksyczne** (nerki) np. polimyksyny, aminoglikozydy
- **Działanie hepatotoksyczne** (wątroba) – wywołują je między innymi tetracykliny, nowobiocyna
- **Działanie ototoksyczne** (niszczą struktury ucha wewnętrznego), np. aminoglikozydy
- **Działanie toksyczne na szpik kostny**, np. chloramfenikol, nowobiocyna

Działania niepożądane

Reakcje uczuleniowe

Siła reakcji uczuleniowej może być różna. Gdy jest lekka może pojawić się wysypka w postaci pokrzywki, rumień oraz obrzęk naczynioruchowy - czerwone, ostro odgraniczone, czerwone plamy.

W przypadku cięższej odpowiedzi układu immunologicznego może dojść do rozwoju astmy, zapalenia nerek a nawet do groźnego dla życia wstrząsu anafilaktycznego. Najbardziej niebezpieczne są powszechnie stosowane **penicyliny**, dlatego przed ich podaniem powinno się wykonać test uczuleniowy.

Objawy alergii zazwyczaj pojawiają się dość szybko (od kilku do kilkudziesięciu minut). Jednak zdarza się, że objawy występują po upływie kilku godzin a nawet dni. Najbardziej narażeni są chorzy, którzy już wcześniej mieli objawy uczulenia na leki.

Działania niepożądane

Dysbakteriozy i ich następstwa

Kolejnym niepożądanym skutkiem zażywania antybiotyków (szczególnie tych zażywanych doustnie) jest możliwość zmniejszenia się naturalnej flory bakteryjnej człowieka. Skutkami tego są zaburzenia trawienia i przyswajania składników odżywczych.

Mogą nastąpić również nadkażenia (np. zakażenie gronkowcami lub zakażenia grzybiczne), które są bardzo niebezpieczne dla życia człowieka.

Aby nie doszło do uszkodzenia naturalnej flory bakteryjnej w organizmie, lekarze często przypisują pacjentom specjalne preparaty, których zadaniem jest właśnie ochrona flory bakteryjnej –
Probiotyki

Działania niepożądane

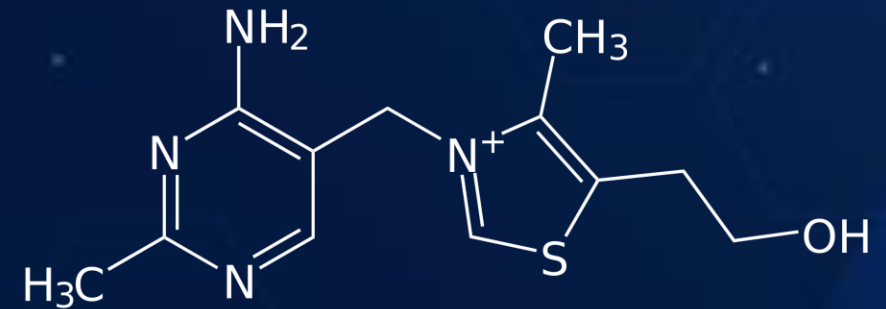
Przykładem szkodliwego działania na mikroflorę jelitową jest niszczenie przez antybiotyki, komórek pałeczki okrężnicy.

Bakteria ta wpływa na syntezę witaminy B i K, ponadto hamuje namnażanie innych bakterii, które potencjalnie mogłyby być szkodliwe.

Niedobór tych bakterii może być przyczyną upośledzenia wchłaniania składników odżywczych oraz pojawienia się działań niepożądanych.



Escherichia coli
Pałeczka okrężnicy



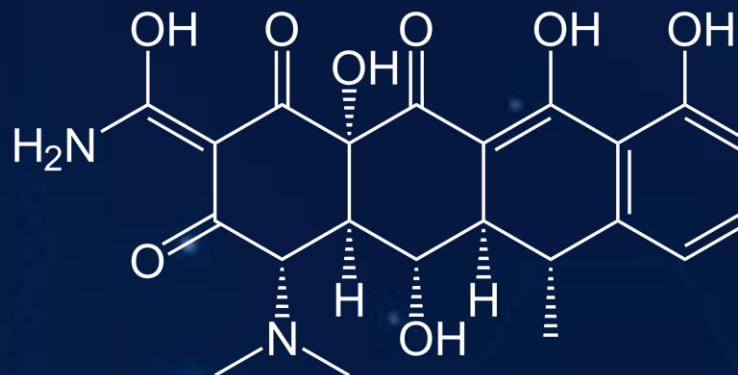
Tiamina
(wit. B₁) – jedna z witamin grupy B

Wykorzystanie w hodowli zwierząt

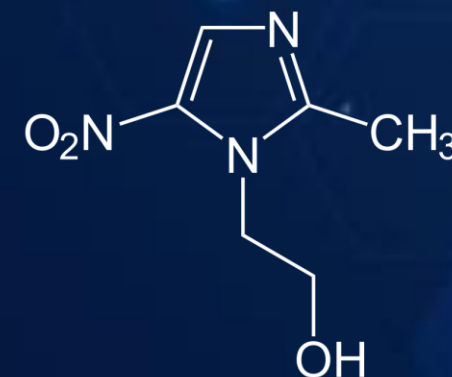
Podobnie jak ludzi, zwierzęta również mogą chorować, wówczas dozwolone jest podanie im antybiotyku w celach leczniczych (w niektórych przypadkach dopuszcza się profilaktyczne stosowanie antybiotyku). Jeżeli proces podawania antybiotyków przebiega zgodnie z obowiązującymi zasadami, to produkty pochodzenia zwierzęcego nie zagrażają życiu ani zdrowiu człowieka.

Warto wiedzieć, że mięso, mleko czy jaja mogą trafić do sprzedaży dopiero wtedy, gdy w ich składzie nie ma już śladu antybiotyków lub stężenie substancji farmakologicznej czynnej jest na poziomie uznanym przez Unię Europejską za bezpieczny dla zdrowia konsumentów.

Hodowcy drobiu szczególnie upodobali sobie podawanie zwierzętom metronidazol oraz doksycylinę. Substancje te nie mają pozytywnego wpływu na zdrowie człowieka, ponieważ pierwsza z nich wykazuje działanie mutagenne, natomiast druga hamuje rozwój kości i zębów.



Doksycylina



Metronizadol

Wykorzystanie w hodowli zwierząt

Według naukowców spożywanie mięsa zawierającego antybiotyki prowadzi do zniszczenia flory bakteryjnej jelit, otyłości, cukrzycy oraz nowotworów. Badania wskazują, że nawet małe dawki antybiotyków przyjmowane z żywnością przez dłuższy czas mogą przyczyniać się do powstawania w organizmie ludzkim lekoopornych szczepów bakteryjnych

Skutkiem przyjmowania antybiotyków może być także zwiększone ryzyko występowania np. reakcji alergicznych.

Światowa organizacja zdrowia w 2015 roku dodała parówki oraz wędliny do tej samej kategorii czynników rakotwórczych co azbest i radioaktywny pluton.



Jak stosować antybiotyki?

Zasady stosowania antybiotyków:

1. Bierz antybiotyk w określonym czasie i dawkach

Utrzymywanie stałego stężenia leku we krwi jest niezbędne do skutecznej terapii

2. Nie rozgryzaj ani nie wysypuj tabletek

Niektóre preparaty mają tę osłonę, żeby nie uległy zniszczeniu przez kwas solny. Kolejne mogą mieć drażniący wpływ, np. na odcinki układu pokarmowego. Rozgryzienie może także skutkować mniejszą dawką antybiotyku, która dostała się do żołądka

3. Popijaj wodą

Soki z cytrusów, mleko, kofeina... Mogą powodować problemy z przyswojeniem leku. Soki z cytrusów (szczególnie grejpfruta) są bogate w związki, które chętnie reagują z różnymi lekami. Wapń zawarty w mleku i jego przetworach tworzy nierozpuszczalne sole, w wyniku czego przyswajalność antybiotyku zmniejsza się drastycznie. Należy uważać także na wodę - Musi ona być jak najmniej mineralizowana

Jak stosować antybiotyki?

Zasady stosowania antybiotyków:

4. Na godzinę przed jedzeniem albo dwie po nim

Posiłek, szczególnie ten bogaty w węglowodany, zmniejsza wchłanianie leku

5. Nie bierz antybiotyku na własną rękę

Skonsultuj się z lekarzem. Jeśli infekcja się powtarza, warto wykonać **antybiogram**.
Przypadkowo zażywane antybiotyki spowodują więcej szkód niż pożytku.

6. Zadbaj o florę bakteryjną

Antybiotyki niszczą także dobre bakterie bytujące w naszym jelicie. Należy o nie zadbać, stosując **osłony probiotyczne** podczas brania antybiotyku oraz po zakończeniu terapii

Jak stosować antybiotyki?

Zasady stosowania antybiotyków:

7. Zrezygnuj z alkoholu

Alkohol może wejść w interakcje z lekiem. W wyniku tego wchłanianie antybiotyku może się zmniejszyć a często także zwiększyć, co mimo pozorów jest niebezpieczne. Połączenie alkoholu i antybiotyku często powoduje także wzrost ciśnienia tętniczego, duszności oraz ból głowy

8. Obserwuj swój organizm

W razie pojawienia się działań niepożądanych – natychmiast skonsultuj się z lekarzem

9. Nie przerywaj kuracji

Nawet po polepszeniu się stanu zdrowia, nie przerywaj kuracji. Może to grozić powrotem choroby

BIBLIOGRAFIA:

<https://pl.wikipedia.org/>

<://www.medonet.pl/>

<https://www.poradnikzdrowie.pl/>

<http://zdrowokracja.pl/>

<https://www.prawo.pl/>

<http://www.farmio.com/>

<https://slideplayer.pl/>

<https://www.totylkoteoria.pl/>

<https://stylzycia.polki.pl/>

<https://medlabo.pl/>

<https://portal.abczdrowie.pl/>

<http://www.e-biotechnologia.pl/>

<https://baza-lekow.com.pl/>

<https://gazetalekarska.pl/>

<https://wszechnica.org.pl/>

- „Życie bakterii”, Władysław Kunicki-Goldfinger
- „Biochemia - krótkie wykłady”, B.D. Hames, N.M. Hooper,
- „Genetyka – krótkie wykłady”, H. Fletcher, I. Hickey, P. Winter
- „Bakterie, antybiotyki, lekooporność” Z. Markiewicz
- „Antybiotykoterapia praktyczna”, Danuta Dzierżanowska

ŹRÓDŁA GRAFICZNE:

<http://thunderhouse4-yuri.blogspot.com/>

https://news.usc.edu/files/2018/02/HarmfulBacteria_w eb.jpg

https://image.freepik.com/darmowe-wektory/szesciokatna-technologia-tlo_23-2148456898.jpg

<https://pl.wikipedia.org/>

<https://hcs-pharma.com/>

<ttp://thunderhouse4-yuri.blogspot.com/>

<http://textbookofbacteriology.net/>

<https://inscientioveritas.org/>

<https://generasibiologi.com/>

<https://drfungus.org/>

<https://zwalcz-pasozyty.pl/>

<https://www.stickpng.com/>

<https://www.dreamstime.com>

<https://oddechzycia.pl/>

<https://2019.igem.org/>

<https://www.pngkit.com/>

<https://www.amr-insights.eu/>

<https://sklep.techemznaki.pl/>