

Mikrobiologia wykład 4 – 28.05.2026

Spis zagadnień

1. Pluskwy – biologia, znaczenie medyczne i profilaktyka
2. Pasożytnictwo – definicje, rodzaje i przystosowania
3. Żywiciele pasożytów – rodzaje i charakterystyka
4. Stawonogi jako wektory zakażeń szpitalnych – foreza i monitoring
5. Borelioza z Lyme i kleszcze – biologia, diagnostyka i leczenie
6. Podsumowanie wirusologii – kluczowe wirusy i ich znaczenie kliniczne
7. Podsumowanie bakteriologii – najważniejsze patogeny i zakażenia pokarmowe
8. Bakterie wielolekooporne i zakażenia szpitalne – patogeny alarmowe
9. Immunologia i szczepienia – podsumowanie kluczowych zagadnień
10. Higiena rąk, sterylizacja i dezynfekcja – przypomnienie zasad

1. Pluskwy – biologia, znaczenie medyczne i profilaktyka

Morfologia i budowa pluskwy

Pluskwa domowa (*Cimex lectularius*) to stawonóg z rzędu pluskwiaków, który stanowi coraz poważniejszy problem sanitarny na całym świecie. Jej rozmiary wynoszą około 4–5 mm długości i 3 mm szerokości. Charakterystyczną cechą morfologiczną jest **splaszczanie grzbietobrzusne** – pluskwa wygląda nieco jak mała pinezka. Barwa ciała jest zmienna i zależy bezpośrednio od **stopnia najedzenia**, czyli od ilości wchłoniętej krwi ludzkiej: osobniki głodne są jaśniejsze i mniejsze, natomiast po napiciu się krwią stają się ciemniejsze, bardziej brązowe i powiększają swoje rozmiary nawet o 2 mm.

Zmiana formy, czyli **linienie**, jest inicjowane przez hormon wydzielany po posiłku krwistym. Pluskwa przechodzi przez **7 faz rozwoju**: jaja złożone przez osobniki dorosłe, a następnie 5 kolejnych stadiów larwalnych (wylinek), zanim osiągnie postać dorosłą.

Rozmiary poszczególnych stadiów larwalnych:

- larwa I (po wykluciu): około 1,5 mm
- larwa II: około 2 mm
- larwa III: około 2,5 mm
- larwa IV: około 3,5 mm
- larwa V: około 4,5 mm
- postać dorosła (samiec lub samica): około 5,5 mm

Warto podkreślić, że dorosłej pluskwy o rozmiarze 5,5 mm trudno nie zauważyć – problem polega na tym, że trzeba wiedzieć, gdzie jej szukać.

Cykl życiowy i warunki bytowania

W temperaturze pokojowej pełny rozwój pluskwy trwa około **dwóch miesięcy**. Jedna populacja może wyprodukować nawet **5 pokoleń rocznie**, co daje szacunkowo około **1 600 000 osobników na rok**. Optymalne warunki bytowania to temperatura około **27°C** i wysoka wilgotność. Pluskwy prowadzą **nocny tryb życia** – żerują głównie wtedy, gdy człowiek kładzie się do odpoczynku.

Pluskwy posiadają swoisty „radar” oparty na **bodźcach termicznych i chemicznych**. Wyczuwają ciepło ciała ofiary (szczególnie gdy człowiek wychodzi spod prysznica lub przykrywa się kołdrą) oraz substancje chemiczne wydzielane przez skórę. Dzięki temu skutecznie lokalizują żywiciela nawet w ciemności.

Objawy kliniczne po pokłuciu

Po nakłuciu naczynia krwionośnego i wyssaniu krwi dochodzi do **miejscowych reakcji skórnych**. Ich nasilenie zależy od wrażliwości osobniczej:

- u osób zdrowych: bąble w miejscu ukłucia, nieregularne zaczerwienienie
- u alergików i astmatyków: silny obrzęk, intensywne zaczerwienienie, możliwy **napad astmy**
- u małych dzieci i osób z obniżoną odpornością: szczególnie nasilone reakcje skórne
- wydzielina gruczołów zapachowych pluskiew może **podrażniać błony śluzowe** i wywoływać napadowy kaszel

Pokłucia mogą być zlokalizowane w jednym miejscu lub obejmować całe ciało, jeśli materac jest silnie zainfestowany. Oprócz objawów fizycznych istotny jest **aspekt psychologiczny**: osoby zamieszkujące zapluskwione mieszkanie mogą rozwinąć silną reakcję stresową, fobię przed owadami, a nawet po skutecznej dezynsekcji odczuwają traumę związaną z kładzeniem się do łóżka.

Znaczenie medyczne – przenoszenie patogenów

Pluskwy są **wektorami** (przenosicielami) licznych patogenów chorobotwórczych. Do mikroorganizmów, które mogą przenosić, należą:

- **wirusowe zapalenie wątroby typu B** (HBV)
- **dżuma** (*Yersinia pestis*)
- **trąd** (*Mycobacterium leprae*)
- **gruźlica** (*Mycobacterium tuberculosis*)
- **dur plamisty** (*Rickettsia prowazekii*)
- **tularemia** (*Francisella tularensis*)
- **leiszmanioza** (*Leishmania* spp.)
- **trypanosomozy** (*Trypanosoma* spp.)

Epidemiologia i drogi zawleczenia

Wbrew powszechnemu przekonaniu pluskwy **nie są przypisane do niskiego statusu społecznego** ani do slumsów. Inwazja pluskiew dotyczy zarówno ubogich mieszkań, jak i **pięciogwiazdkowych hoteli**. Globalizacja i łatwość podróżowania sprawiają, że pluskwy mogą być przywiezione w walizce z każdego zakątka świata.

Miejsca szczególnie narażone na inwazję pluskiew:

- mieszkania i domy jednorodzinne
- hotele wszystkich kategorii
- akademiki i internaty
- środki transportu zbiorowego (autobusy dalekobieżne, pociągi)
- pralnie
- kina i teatry

Istotnym problemem jest fakt, że **pranie w pralce automatycznej nie zawsze eliminuje pluskwy** z odzieży. Pluskwy podróżują w walizkach przewożonych samolotami i mogą być zawleczone nawet w nowych meblach – odnotowano przypadki zakupu zainfestowanych materaców w sklepach meblowych. W 2010 roku w Hiszpanii odnotowano wzrost plagi pluskiew o 50%.

Profilaktyka i postępowanie

Przy zakupie mebli, materaców i odzieży należy zwracać uwagę na ewentualne ślady obecności pluskiew (odchody, wylupione pancerzyki, żywe osobniki) w zagłębieniach, szwach i zakamarkach. Po powrocie z podróży warto dokładnie sprawdzić bagaż. W przypadku stwierdzenia inwazji konieczna jest profesjonalna **dezynsekcja** przez firmę DDD (dezynfekcja, dezynsekcja, deratyzacja).

2. Pasożytnictwo – definicje, rodzaje i przystosowania

Definicja pasożytnictwa

Pasożytnictwo jest formą **antagonistycznego współżycia** dwóch organizmów różnych gatunków, z których jeden czerpie korzyści ze współżycia (**pasożyt**), a drugi ponosi szkody (**żywiciel** lub **gospodarz**). W biologii termin ten odnosi się wyłącznie do organizmów różnych gatunków – w odróżnieniu od użycia socjologicznego.

Pierwsze potwierdzone użycie słowa *parasite* w języku angielskim pochodzi z **1539 roku** i wywodzi się od greckiego *parasitus* – „spożywający przy stole innego”. Termin *parasitism* pochodzi od greckiego *parasitismos* – „żywienie, tłuczenie”.

Współczesna definicja obowiązująca na egzaminie:

> **Pasożyt** to organizm cudzożywny, który wchodzi stale lub czasowo we wzajemne oddziaływanie metaboliczne z ciałem gospodarza, wykorzystuje go jako środowisko życia i źródło pokarmu, odżywia się jego pokarmem lub tkanką i zazwyczaj wykazuje zdolność do pogodzenia zdobywania substancji pokarmowych z możliwie długą egzystencją żywiciela.

Kluczowa zasada: **pasożyt nie dąży do zabicia żywiciela**, lecz do jak najdłuższego utrzymania go przy życiu, aby móc jak najdłużej korzystać z jego zasobów. Pasożytnictwo przynosi bezpośrednią korzyść jedynie

pasożytowi. Żywiciel ponosi straty w postaci: utraty substancji odżywczych, destrukcji tkanek lub zatrucia produktami przemiany materii pasożyta.

Pasożytnictwo jest uznawane za szczególny rodzaj **drapieżnictwa** – symbiozę antagonistyczną. Jest powszechnym sposobem życia wśród organizmów cudzożywnych. Formy pasożytnicze spotykane są niemal w każdym typie zwierząt; u autotrofów pasożytnictwo jest rzadkie (wyjątek: rośliny pasożytnicze).

Rodzaje pasożytnictwa

Ze względu na lokalizację przestrzenną

Pasożytnictwo zewnętrzne (ektoparazytyzm):

Pasożyt (zwany **ektopasożytem**) pozostaje przyczepiony do zewnętrznej powierzchni ciała gospodarza lub przebywa w jamach komunikujących się ze środowiskiem zewnętrznym (jama gębowa, jamy skrzelowe), nie tracąc kontaktu ze środowiskiem zewnętrznym. Przykłady: pchły, pijawki, kleszcze, kanianka.

Pasożytnictwo wewnętrzne (endoparazytyzm):

Pasożyt (zwany **endopasożytem**) przebywa całkowicie wewnątrz ciała gospodarza – między- lub wewnątrzkomórkowo. Przykłady: tasiemiec w jelitach, zarodek zimnicy (*Plasmodium*) wewnątrz erytrocytów, pasożyty wewnątrzkomórkowe. W razie śmierci żywiciela ginie również pasożyt, co jest dodatkowym powodem, dla którego pasożyty starają się utrzymać żywiciela przy życiu. W organizmie ludzkim może żerować tylko jeden tasiemiec; w przypadku owsików większa liczba osobników przyczynia się do rozwoju owsicy.

Ze względu na czas trwania

- **Pasożytnictwo stałe** (holoparazyta): pasożyt przez całe życie jest związany z żywicielem
- **Pasożytnictwo czasowe/przejściowe** (hemiparazyta): pasożyt korzysta z żywiciela tylko w określonym stadium rozwojowym lub na czas pobierania pokarmu (np. motylca wątrobową, gzy, komary)

Ze względu na stopień uzależnienia od żywiciela

- **Pasożytnictwo obligatoryjne (bezw warunkowe)**: niezbędne do życia pasożyta, np. glista ludzka
- **Pasożytnictwo fakultatywne (przygodne)**: niekonieczne do życia pasożyta, który może się rozwijać w wolnej postaci bez żywiciela; pasożytuje tylko w czasie pobierania pokarmu, np. komary, kleszcze

Szczególne formy pasożytnictwa

- **Roślinożerność** jako forma pasożytnictwa (owady minujące, których larwy żywią się tkanką roślinną)
- **Hiperpasożytnictwo (nadpasożytnictwo)**: pasożyt pasożytujący na innym pasożycie, np. kleszcz żerujący na kleszczu
- **Superpasożytnictwo**: starsze larwy jednego gatunku pasożyta bytujące w ciele jednego żywiciela, zjadające larwy późniejsze

Przystosowania organizmów do pasożytnictwa

Każdy rodzaj pasożytnictwa wymaga przystosowania się pasożyta do odmiennego środowiska życia lub specyficznych cech gospodarza.

Przystosowania ektopasożytów: wykształcenie mechanizmów przyczepiania się do ciała żywiciela (haczyki, przyssawki, pazurki).

Przystosowania endopasożytów (wyższy stopień przystosowania):

- brak narządów ruchu lub ich zanik
- zanikający przewód pokarmowy
- odporność na działanie enzymów trawiennych żywiciela
- odporność na działanie układu odpornościowego żywiciela (pasożyty jelitowe)
- różnorodne antygeny powierzchniowe (pasożyty krwi)
- bardzo duża rozrodczość rekompensująca trudności z zamknięciem cyklu życiowego
- zdolność do wywoływania zmian zachowania żywiciela poprzez substancje chemiczne produkowane przez układ hormonalny pasożyta
- możliwy wpływ na ekspresję genów żywiciela

Klasyfikacja pasożytów ze względu na krąg żywicieli

Jest to zagadnienie egzaminacyjne – należy zapamiętać poniższe definicje:

Nazwa	Definicja	Przykład
Monokseniczne	Wykorzystują tylko jeden gatunek żywicieli	Wiele pasożytów wysoce wyspecjalizowanych
Stenokseniczne	Wykorzystują dwa lub kilka spokrewnionych gatunków żywicieli	Pasożyty o wąskim spektrum żywicieli
Oligokseniczne	Wykorzystują kilka niespokrewnionych gatunków żywicieli	Kleszcze, komary

Zasada mnemoniczna: **mono** = jeden, **steno** = kilka spokrewnionych, **oligo** = kilka niespokrewnionych.

Terapia chorób pasożytniczych

Leczenie chorób pasożytniczych napotyka szereg trudności:

- pasożyty mają bardzo różną taksonomię i budowę
- są organizmami **eukariotycznymi**, podobnie jak człowiek – trudno znaleźć selektywny cel terapeutyczny
- zakażenia są najczęściej **przewlekłe**
- pasożyty mają złożone cykle rozwojowe
- diagnostyka parazytologiczna bywa trudna (konieczność kilku kolejnych badań)
- w krajach rozwijających się: wielokrotne reinwazje, obniżona odporność populacji, złe warunki sanitarno-bytowe

Strategie chemioterapeutyczne wykorzystują różnice między pasożytem a gospodarzem:

- **Chlorochina**: mechanizm koncentracji leku unikatowy dla pasożyta; stosowana przy *Plasmodium* (zarodziec malarii); uwaga – niektóre szczepy *Plasmodium* są odporne na chlorochinę
- **Pirimetamina**: działa na szlak kwasu foliowego niezbędny dla pasożyta; stosowana przy *Plasmodium* i *Toxoplasma*
- **Związki arsenu**: inhibitory mechanizmów redukcji zależnych od trypanotyonu; stosowane przy zakażeniach świdrowcami
- **Pirantel**: interferencja z neuromediatorami; stosowany przy glistnicy

3. Żywiciele pasożytów – rodzaje i charakterystyka

Definicja żywiciela

Żywiciel (gospodarz) to organizm, na którego koszt żyje pasożyt dojrzały lub jego postaci rozwojowe. Pasożyty pozostają w różnych związkach ze swoimi żywicielami – od ścisłej specjalizacji po szerokie spektrum żywicielskie.

Rodzaje żywicieli – zestawienie egzaminacyjne

Jest to materiał obowiązkowy do zapamiętania:

Żywiciel ostateczny:

Żywiciel, w którym pasożyt osiąga **dojrzałość płciową** lub w którym zachodzi **rozmnażanie płciowe**. Jest to najważniejszy żywiciel w cyklu życiowym pasożyta.

Żywiciel pośredni:

Organizm, w którym rozwijają się **postacie larwalne** pasożyta lub zachodzi **rozmnażanie bezpłciowe**. W cyklu rozwojowym niektórych pasożytów (np. tasiemców, przywr) może występować **dwóch żywicieli pośrednich**. U nich poszczególne fazy rozwojowe zmieniają się morfologicznie.

Żywiciel główny:

Jeden spośród kilku gatunków żywicieli określonej postaci rozwojowej, w którym dany pasożyt **najczęściej się osiedla i najlepiej się rozwija**. U tego żywiciela obserwuje się najwyższą ekstensywność i intensywność inwazji pasożyta. Jest to niejako „dedykowany” żywiciel dla określonej grupy pasożytów.

Żywiciel pomocniczy:

Jeden lub kilka gatunków żywicielskich danej postaci rozwojowej pasożyta, w których dany gatunek pasożyta osiedla się **rzadziej lub w mniejszej liczbie** niż w żywicielu głównym, ale może się normalnie rozwijać.

Żywiciel przypadkowy:

Żywiciel, w którym danego pasożyta spotyka się **wyjątkowo** i w którym najczęściej nie dochodzi do pełnego rozwoju lub dłuższej przeżywalności pasożyta.

Żywiciel rezerwuarowy:

Głównie stawonogi, które przenoszą w swoim organizmie patogeny (wirusy, bakterie, pasożyty). Przykłady: kleszcz, komar. Żywiciel rezerwuarowy jest szczególnie ważny z epidemiologicznego punktu widzenia, ponieważ stanowi rezerwuar patogenów w środowisku.

Żywiciel paratypeniczny (rezerwowy):

Organizm, w którym bytują postacie larwalne, ale który **nie jest konieczny do zamknięcia cyklu rozwojowego**. Najczęściej jest związany z łańcuchem pokarmowym właściwego żywiciela i ułatwia przeniesienie pasożyta z żywiciela pośredniego do żywiciela ostatecznego.

Powiązania między żywicielami a cyklem rozwojowym

W cyklu rozwojowym pasożyta może występować kilku kolejnych żywicieli pośrednich. Zrozumienie tych zależności jest kluczowe dla epidemiologii chorób pasożytniczych – przerwanie łańcucha żywicielskiego jest jedną z metod zwalczania pasożytów.

Przykład: tasiemiec bąblowcowy (*Echinococcus granulosus*) – żywicielem ostatecznym jest pies lub wilk, żywicielem pośrednim jest owca lub człowiek (przypadkowy). Znajomość tego cyklu pozwala na wdrożenie odpowiedniej profilaktyki.

4. Stawonogi jako wektory zakażeń szpitalnych – foreza i monitoring

Zakażenia szpitalne – definicja i kryteria

Zakażenie szpitalne (szpitalne zakażenie związane z opieką zdrowotną) to zakażenie, które wystąpiło w związku z udzieleniem świadczeń zdrowotnych, w przypadku gdy choroba nie pozostawała w momencie udzielania świadczeń zdrowotnych w okresie wylegania, albo wystąpiła po udzieleniu świadczeń zdrowotnych w okresie nie dłuższym niż najdłuższy okres jej wylegania.

Kryteria epidemiologiczne konieczne do uznania zakażenia szpitalnego:

- przeniesienie z człowieka na człowieka
- przeniesienie ze zwierzęcia na człowieka
- narażenie z tego samego źródła lub przez ten sam wektor
- narażenie przez skażoną żywność lub wodę pitną
- narażenie środowiskowe
- narażenie laboratoryjne (zakażenie pracownika laboratorium podczas pracy z materiałem biologicznym)

Przeżywalność patogenów w środowisku szpitalnym

Kluczowe dane dotyczące czasu przeżycia drobnoustrojów poza organizmem człowieka:

Patogen	Czas przeżycia w środowisku
<i>Enterococcus faecium</i>	11 dni do 3 miesięcy (suche środowisko)
<i>Staphylococcus aureus</i>	7 miesięcy w kurzu, 190 dni na klawiaturze komputera
<i>Clostridioides difficile</i>	powyżej 5 miesięcy w środowisku szpitalnym
<i>Acinetobacter baumannii</i>	3 dni do 5–11 miesięcy (środowisko wilgotne)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6 godzin do 16 miesięcy (środowisko wilgotne)
<i>Enterobacter</i> spp.	kilka godzin do 2 lat w środowisku szpitalnym

Dane te pokazują, że nawet po wypisaniu pacjenta ze szpitala patogeny mogą przez długi czas bytować w środowisku i stanowić źródło zakażeń dla kolejnych pacjentów i personelu.

Foreza – definicja i znaczenie

Foreza to forma współżycia odrębnych gatunków, które żyją na tej samej przestrzeni i wchodzi z sobą w kontakt fizyczny z wykluczeniem więzi pokarmowych, w której przedstawiciel jednego gatunku jest przenoszony przez osobniki drugiego w celu przemieszczania się do nowego miejsca.

W kontekście zakażeń szpitalnych:

- **Foret** = mikroorganizm chorobotwórczy przenoszony przez stawonoga
- **Forent** = stawonóg (owad biegający lub latający) przenoszący mikroorganizm

Budowa anatomiczna stawonogów (kolce, włoski, pazurki, łuski, skrzydła) sprzyja przyczepianiu się mikroorganizmów chorobotwórczych. Stawonogi mogą w ten sposób przenosić patogeny z jednego miejsca w szpitalu do drugiego, zwiększając ryzyko zakażeń wewnątrzszpitalnych.

Skutki obecności stawonogów w przestrzeni szpitalnej

Stawonogi w środowisku szpitalnym:

- wzbudzają strach, obrzydzenie, stres u pacjentów i personelu
- mogą wywoływać złudzenie obecności szkodników (uczucie chodzenia czegoś po skórze)
- wywołują alergie, w tym napady astmy
- mają nieprzyjemny zapach
- **przenoszą mikroorganizmy o dużym potencjale chorobotwórczym** – to najważniejszy aspekt medyczny

Badania monitoringowe w szpitalach województwa śląskiego

Badania przeprowadzone przez dr Wydzisławską-Czapłą w 2017 roku w szpitalach województwa śląskiego dostarczyły alarmujących danych:

Metodologia: analiza prawie 4000 pułapek lepowych z różnych typów szpitali (powyżej i poniżej 100 łóżek, o specyfice zachowawczej, zabiegowej, wielospecjalistycznej); identyfikacja odłowionych stawonogów do gatunku.

Wyniki – liczba odłowionych stawonogów w poszczególnych pomieszczeniach:

- gabinety zabiegowe: **9 000 owadów** (508 różnych stawonogów)
- sale chorych: 330
- sanitariaty: 760
- pomieszczenia socjalne: prawie 1000
- kuchnie/punkty wydawania posiłków: **2 129**
- brudowniki: 425
- inne miejsca: około 1600

Dominującym gatunkiem były **muchy** (50% wszystkich odłowionych owadów). Sezonowość: największa liczba owadów nalatujących w miesiącach ciepłych (maj–wrzesień); owady biegające – całorocznie.

Wnioski z badań:

- Około 58% placówek deklarowało obecność stawonogów, natomiast faktycznie stwierdzono je w **ponad 95% przypadków** – niemal we wszystkich szpitalach
- Stawonogi synantropijne i przypadkowo zalatujące znajdowały sprzyjające warunki bytowania w szpitalach, zwiększając ryzyko ekspozycji pacjentów i personelu na czynniki infekcyjne
- Zaobserwowano tendencję wzrostową liczby muchówek przy jednoczesnym zmniejszeniu liczby karaczanów (co może wskazywać na poprawę higieny wewnątrz budynków)
- Obecność największej liczby stawonogów w kuchniach i pomieszczeniach socjalnych wskazuje na konieczność traktowania tych pomieszczeń jako **punktów krytycznych** (analogia do systemu HACCP)

Procedury monitoringu i zwalczania stawonogów w szpitalu

Prawidłowy monitoring powinien obejmować:

1. **Wstępna lustracja obiektu** – ocena ryzyka wlatywania/nabiegania stawonogów
2. **Wykładanie pułapek lepowych** – detektory obecności stawonogów:
 - pułapki typu panko z tabletką wabiącą
 - pułapki z atraktantem zawartym w powierzchni klejowej
 - plastikowe stacje monitoringu
3. **Karty charakterystyki pułapek** – z datą wyłożenia i datą wymiany
4. **Dokumentacja lokalizacji** każdej pułapki
5. **Regularna wymiana pułapek** zgodnie z zaleceniami producenta
6. **Ciągły monitoring** – ocena skuteczności profilaktyki
7. W przypadku stwierdzenia dużej liczby owadów: **wezwanie firmy DDD** (dezynfekcja, dezynsekcja, deratyzacja)

Szczególne miejsca wymagające zabezpieczenia:

- siatki na oknach w punktach wydawania posiłków i kuchniach
- siatki w gabinetach zabiegowych (ochrona ran pacjentów)
- zabezpieczenie przejść podziemnych między budynkami

Stwierdzone nieprawidłowości w badanych szpitalach: brak dat wymiany na pułapkach, brak dokumentacji lokalizacji pułapek, zaniedbane i brudne stacje monitoringu, nieprawidłowe rozmieszczenie pułapek, brak tabliczek informacyjnych.

5. Borelioza z Lyme i kleszcze – biologia, diagnostyka i leczenie

Biologia kleszcza pospolitego *Ixodes ricinus*

Kleszcz pospolity (*Ixodes ricinus*) jest najważniejszym wektorem chorób odkleszczowych w Polsce i Europie. Jego cykl rozwojowy obejmuje cztery stadia: **jajo → larwa → nimfa → postać dorosła** (samiec lub samica).

Ważna informacja kliniczna: **zarówno larwa, jak i nimfa są postaciami inwazyjnymi** i mogą przenosić patogeny. Larwa jest bardzo mała (wygląda jak główka od szpilki) i może być niezauważona. Dlatego po powrocie z lasu, łąki czy ogrodu należy dokładnie obejrzeć całe ciało, szukając nawet małych czarnych kropeczek.

Cykl sezonowy kleszcza:

- wiosna: samica opita krwią składa jaja; z jaj wykluwają się larwy
- lato: larwy żywią się małymi kręgowcami (myszy polne), linieją w nimfy
- jesień/zima: nimfy linieją w postaci dorosłe
- wiosna kolejnego roku: nimfy atakują większe kręgowce (zające); postaci dorosłe atakują duże kręgowce, w tym człowieka i jeleniowate

Wpływ zmian klimatycznych: krótsze i cieplejsze zimy powodują, że kleszcze stają się aktywne wcześniej (już w lutym–marcu) i pozostają aktywne dłużej (do listopada). Zima nie eliminuje kleszczy – jedynie ogranicza ich aktywność.

Choroby przenoszone przez kleszcze

Kleszcz *Ixodes ricinus* może przenosić wiele patogenów:

Choroba	Patogen	Typ patogenu
Kleszczowe zapalenie mózgu (KZM)	wirus KZM (Flavivirus)	wirus
Borelioza z Lyme	<i>Borrelia burgdorferi</i> sensu lato	bakteria (krętek)
Anaplazmoza	<i>Anaplasma phagocytophilum</i>	rikecja
Gorączka Q	<i>Coxiella burnetii</i>	rikecja
Tularemia	<i>Francisella tularensis</i>	bakteria
Babeszjoza	<i>Babesia microti</i>	pierwotniak
Toksoplazmoza	<i>Toxoplasma gondii</i>	pierwotniak

Borelioza z Lyme – epidemiologia

Borelioza z Lyme jest **najczęstszą chorobą zakaźną przenoszoną przez kleszcze na półkuli północnej**. Pierwsze przypadki w Polsce opisano na Pomorzu Zachodnim w **1987 roku**. Liczba zachorowań systematycznie rośnie – Polska, w tym szczególnie województwo śląskie, należy do regionów o wysokiej zapadalności.

Dawniej uważano, że tereny endemiczne to okolice Mazur, Białegostoku i Puszczy Białowieskiej. Obecnie **cała Polska jest uznana za teren endemiczny** dla boreliozy. Wzrost liczby zachorowań wynika z: wzrostu populacji zakażonych kleszczy, większej świadomości społecznej i łatwiejszego dostępu do diagnostyki serologicznej.

Genogatunki *Borrelia* i ich objawy kliniczne

Grupa *Borrelia burgdorferi* sensu lato obejmuje ponad 20 genogatunków, z których dla człowieka inwazyjne są trzy:

Genogatunek	Dominujące objawy
<i>Borrelia garinii</i>	Neuroborelioza (objawy ze strony układu nerwowego)
<i>Borrelia afzelii</i>	Przewlekłe zanikowe zapalenie skóry
<i>Borrelia burgdorferi</i> sensu stricto	Objawy reumatologiczne (zapalenie stawów)

Fazy kliniczne boreliozy

Faza 1 – wczesna miejscowa (kilka dni do miesiąca po pokutciu):

- **Rumień wędrujący** (*erythema migrans*) – patognomoniczny objaw boreliozy; ciemny w środku, z przejaśnieniem po bokach i czerwoną obwódką; należy go różnicować ze zwykłym zaczerwienieniem po usunięciu kleszcza (do 0,5 cm)
- Objawy paragrypowe: zmęczenie, senność, bóle głowy, bóle mięśniowe i stawowe, stany podgorączkowe
- Wystąpienie rumienia wędrującego = wskazanie do natychmiastowej antybiotykoterapii

Faza 2 – wczesna rozsiana (10 dni do 2 lat od pokłucia):

- nawracające bóle mięśniowo-stawowe
- **neuroborelioza**: porażenie nerwu twarzonego, podwójne widzenie, oczopląs
- zajęcie mięśnia sercowego: arytmie, zaburzenia rytmu serca
- objawy skórne: zanikowe zapalenie skóry
- nieprawidłowe wyniki testów wątrobowych (AspAT, AlAT)
- powiększenie węzłów chłonnych

Faza 3 – późna (miesiące do lat po pokłuciu):

- zajęcie układu mięśniowo-szkieletowego
- **neuroborelioza trzeciorzędowa**: encefalopatia, polineuropatia obwodowa
- zaburzenia psychiczne: omamy wzrokowe i słuchowe, bezsenność, depresja, rozbłyski przed oczami
- przewlekłe zanikowe zapalenie skóry

Diagnostyka boreliozy

Diagnostyka serologiczna opiera się na **dwuetapowym schemacie**:

1. **Test ELISA** (test przesiewowy): bardzo czuły, ale nieswoisty – wykrywa różne infekcje, nie tylko boreliozę. Oznaczamy przeciwciała w klasach **IgM** (wcześniej, w ostrej fazie) i **IgG** (w późniejszej fazie zakażenia).
1. **Test Western Blot** (test potwierdzenia): bardziej swoisty dla krętków *Borrelia*; wykonywany tylko w przypadku dodatniego wyniku ELISA.

Ważna uwaga: poziom przeciwciał może utrzymywać się przez wiele lat (nawet 25 lat), ale spada z czasem. Poziom przeciwciał nie koreluje bezpośrednio ze skutecznością leczenia i nie powinien być jedynym kryterium oceny terapii.

Leczenie boreliozy

Antybiotykoterapia musi trwać **14–28 dni** (w zależności od stosowanego antybiotyku i fazy choroby):

- **doksycyklina** – lek pierwszego wyboru w fazie wczesnej
- **cefalosporyny** – stosowane w neuroboreliozach i późnych fazach

Nie ma antybiotykoterapii profilaktycznej po pojedynczym pokłuciu przez kleszcza (przy braku objawów). Wyjątek: multipokłucie (np. u leśników, po biwaku) – wtedy profilaktyka antybiotykowa jest uzasadniona.

Czas ekspozycji kleszcza ma znaczenie dla ryzyka zakażenia boreliozą – kleszcz musi się dobrze napić krwi, aby zwrócić zawartość ślinianek i jelit do tkanek żywiciela. Dlatego szybkie usunięcie kleszcza zmniejsza ryzyko zakażenia.

Kleszcz afrykański – nowe zagrożenie

Naukowcy z Uniwersytetu Warszawskiego prowadzą akcję **Narodowe Kleszczobranie (MONSTERTIK)** – zbieranie danych o obecności kleszczy afrykańskich (*Hyalomma* spp.) w Polsce. Na Dolnym Śląsku zidentyfikowano już takie osobniki.

Cechy kleszcza afrykańskiego:

- **czterokrotnie większy** od kleszcza pospolitego
- barwa od rudobrązowej do niemal czarnej
- charakterystyczne **prążkowane nogi**
- **większa szybkość poruszania** i aktywne poszukiwanie żywiciela
- przenosi **wirus gorączki krwotocznej Krym-Kongo (CCHF)**

Gorączka krwotoczna Krym-Kongo: objawy to gorączka, wstrząs i krwotoki; **brak skutecznego leczenia**. Kleszcze afrykańskie są zawlekane do Europy przez wędrownie ptaki i zwierzęta kopytne. Ocieplenie klimatu sprzyja ich rozprzestrzenianiu się na terenie Europy Środkowej.

6. Podsumowanie wirusologii – kluczowe wirusy i ich znaczenie kliniczne

Klasyfikacja Baltimore

Klasyfikacja Baltimore – stworzona przez wirusologa Davida Baltimore – służy do klasyfikowania wirusów na podstawie **sposobu syntezy komunikacyjnego RNA**. Wyróżnia **7 grup** wirusów, w których materiałem genetycznym może być RNA lub DNA. Znajomość tej klasyfikacji jest wymagana na egzaminie.

Cykl replikacyjny wirusa

Wirusy są **pasożytami wewnątrzkomórkowymi** – wnikają do komórki gospodarza i wykorzystują jej maszynę do replikacji (namnażania). Nowe kopie wirusa są uwalniane przez:

- **pączkowanie** (komórka pozostaje żywa)
- **lizę komórki** (komórka pęka, uwalniając kopie wirusa, które atakują kolejne komórki)

Sposób replikacji determinuje charakter odpowiedzi immunologicznej: zakażenia wirusowe (pasożyty wewnątrzkomórkowe) aktywują głównie **odpowiedź komórkową** układu immunologicznego.

Wirus brodawczaka ludzkiego (HPV)

HPV (*Human Papilloma Virus*) – wirus brodawczaka ludzkiego. Powoduje:

- brodawki skórne
- **rak szyjki macicy** – najważniejsze powiązanie kliniczne
- nowotwory narządów płciowych (rak prącia, rak sromu, rak pochwy)
- rak odbytu
- **rak jamy ustnej i regionu głowy i szyi**
- rak stercza

Dostępna jest szczepionka przeciwko HPV (szczepienie zalecane dla dzieci w wieku 9–14 lat, zarówno dziewczynek, jak i chłopców).

Adenowirusy

Adenowirusy powodują:

- zakażenia układu oddechowego
- zapalenie spojówek
- zapalenie pęcherza moczowego
- zapalenie żołądkowo-jelitowe

Herpeswirusy – ludzkie herpeswirusy

Kluczowe skojarzenia:

Wirus	Skrót	Choroby
Herpes simplex virus	HSV	Opryszczka (obryszczka)
Varicella-zoster virus	VZV	Ospa wietrzna, półpasiec
Wirus Epstein-Barr	EBV	Mononukleozą zakaźną
Cytomegalowirus	CMV	Cytomegalia

Uwaga na skróty: VZV (varicella-zoster virus) ≠ WZW (wirusowe zapalenie wątroby).

Opryszczka (HSV): czynniki nawrotu zakażenia to promieniowanie UVB (działa immunosupresyjnie), stres emocjonalny i fizyczny, miesiączka, pikantne potrawy, alergie, immunosupresja (w tym zakażenie HIV). Powikłania: zapalenie mózgu, zapalenie błony naczyniowej oka, zapalenie jamy ustnej, gardła, przełyku, tchawicy, oskrzeli, genitaliów, odbytu, infekcje noworodkowe.

Ospa wietrzna i półpasiec (VZV): nie można mieć półpaśca bez wcześniejszego zakażenia ospą wietrzną. VZV zakaża komórki nerwowe i tworzy zakażenie latentne (uśpione). Reaktywacja następuje u osób starszych lub z obniżoną odpornością.

Mononukleozą zakaźną (EBV): zwana chorobą pocałunków lub chorobą narzeczonych. Objawy: ropny nalot na migdałkach (podobny do anginy), powiększenie śledziony, bóle brzucha, powiększenie węzłów chłonnych, światłowstręt.

Koronawirusy

Rodzina koronawirusów obejmuje wiele gatunków, w tym **SARS-CoV-2** powodujący COVID-19. Znajomość tej grupy wirusów jest istotna w kontekście pandemii i chorób układu oddechowego.

Norowirusy

Norowirusy odpowiadają głównie za **zapalenie żołądka i jelit**. Objawy: biegunka, wymioty, bóle brzucha, nudności, gorączka. Szczególnie często wywołują ogniska epidemiczne w skupiskach ludzi (wycieczkowce, statki). Nie należy mylić z koronawirusem.

Paramyksowirusy

Rodzina paramyksowirusów obejmuje:

- **wirus odry** (*Morbillivirus*)
- **wirus świnki** (*Rubulavirus*)
- **wirus RSV** (syncytialny wirus oddechowy)

Na egzaminie może pojawić się pytanie: wskaż wirus z rodziny paramyksowirusów.

Odra: objawy to wysoka gorączka, nieżyt nosa, zapalenie spojówek, kaszel, białe plamki Koplika na błonówce jamy ustnej, wysypka. Najgroźniejsze powikłania: zapalenie opon mózgowych i mózgu, podostre stwardniające zapalenie mózgu (SSPE) – może prowadzić do śmierci.

Wirusy grypy i zoonozy

Wirusy grypy są **zoonozami** – chorobami odzwierzęcymi łamiącymi barierę międzygatunkową. Grypa świńska i ptasia pierwotnie występowały u zwierząt/ptaków, a następnie przeniosły się na ludzi, wykazując dużą zjadliwość.

Rabdownirusy – wirus wścieklizny

Wścieklizna jest chorobą **śmiertelną**. Jedynym skutecznym postępowaniem jest:

- **szczepienie przedekspozycyjne** (dla osób narażonych zawodowo: weterynarze, leśnicy; przed wyjazdem do krajów endemicznych)
- **postępowanie poekspozycyjne:** surowica + szczepienie jak najszybciej po pokąsaniu przez podejrzaną zwierzę

Filowirusy – gorączki krwotoczne

Filowirusy (wirus Marburg, wirus Ebola) powodują **ciężkie, śmiertelne gorączki krwotoczne**. Epidemie w Zairze i Kongo. Aktualnie trwa kolejna epidemia wariantu Ebola (wariant Edes) w Republice Konga – brak szczepionki i leczenia. Okres wylęgania do 60 dni. Śmiertelność bardzo wysoka.

Rotawirusy

Rotawirusy są **najczęstszym czynnikiem etiologicznym biegunek u dzieci na świecie**. Powodują zapalenie żołądka i jelit. Dostępna szczepionka – weszła do kalendarza szczepień obowiązkowych.

Retrowirusy – wirus HIV

HIV (ludzki wirus upośledzenia odporności) obniża odporność, torując drogę do innych zakażeń oportunistycznych i chorób nowotworowych (mięsak Kaposiego). Nieleczony HIV prowadzi do pełnoobjawowego **AIDS**.

Wirusy zapalenia wątroby (WZW)

Typ	Wirus	Droga zakażenia	Szczepionka
WZW A (HAV)	Hepatitis A virus	Pokarmowa (choroba brudnych rąk)	Tak
WZW B (HBV)	Hepatitis B virus	Krew, kontakty seksualne	Tak (obowiązkowa dla pracowników ochrony zdrowia)
WZW C (HCV)	Hepatitis C virus	Krew (mała objętość)	Nie
WZW D (HDV)	Hepatitis D virus	Krew (tylko z HBV)	Pośrednio przez szczepionkę HBV
WZW E (HEV)	Hepatitis E virus	Pokarmowa	Ograniczona dostępność

Wirusy WZW B, C i D są pierwotną przyczyną marskości i **raka wątroby**. WZW C jest szczególnie niebezpieczne – do zakażenia potrzeba mniejszej objętości krwi niż przy HIV, a brak szczepionki sprawia, że profilaktyka opiera się wyłącznie na unikaniu ekspozycji.

Priony

Priony to małe, białkopodobne zakaźne cząsteczki wywołujące **gąbczaste encefalopatie** (choroby neurodegeneracyjne o powolnym przebiegu):

- choroba Creutzfeldta-Jakoba (CJD)
- rodzinna śmiertelna bezsenność (FFI)
- choroba Kuru (u plemion praktykujących kanibalizm)

7. Podsumowanie bakteriologii – najważniejsze patogeny i zakażenia pokarmowe

Barwienie metodą Grama – przypomnienie

Barwienie metodą Grama jest **barwieniem złożonym** (wieloetapowym), służącym do uwidocznienia bakterii pod mikroskopem. Wybarwienie zależy od zawartości **mureiny** w ścianie komórkowej:

- **Bakterie Gram-dodatnie (+)**: wybarwiają się na **fioletowo** (więcej mureiny)
- **Bakterie Gram-ujemne (-)**: wybarwiają się na **różowo/czerwono** (mniej mureiny)

Zasada mnemoniczna: Gram+ = coś jest więcej (ciemniejszy kolor), Gram- = czegoś jest mniej (jaśniejszy kolor).

Teoria komórkowa i historia mikrobiologii

Kluczowe nazwiska i odkrycia:

- **Schleiden i Schwann** – teoria komórkowa (komórka jako podstawowa jednostka budująca każdy organizm)
- **Pasteur** – wynalazca szczepionki przeciwko wściekliźnie; pasteryzacja (obróbka termiczna żywności)
- **Koch** – opracowanie metod barwienia bakterii; identyfikacja prątka Kocha (*Mycobacterium tuberculosis*); odkrycie przecinkowca cholery azjatyckiej
- **Semmelweis** – wskazanie na gorączkę połogową jako skutek braku dezynfekcji rąk i niehigienicznych warunków pracy lekarzy

Escherichia coli

Escherichia coli jest bakterią o **dwoistym charakterze**:

Rola fizjologiczna (pozytywna):

- synteza witaminy K
- element fizjologicznej mikrobioty przewodu pokarmowego

Potencjał chorobotwórczy:

- zakażenia ran operacyjnych
- zakażenia dróg oddechowych
- **zakażenia dróg moczowych** (kobiety szczególnie predysponowane ze względu na budowę anatomiczną: krótka i szeroka cewka moczowa, bliskość ujścia cewki moczowej i odbytu)
- zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych
- biegunki (patogenne szczepy wytwarzające toksyny)
- zakażenia wewnątrzszpitalne

Rola wskaźnikowa: *E. coli* jest **wskaźnikiem czystości mikrobiologicznej wody**:

- obecność *E. coli* w wodzie = woda **nie nadaje się do spożycia** (zanieczyszczenie bakteriami jelitowymi)
- obecność bakterii grupy coli (bez *E. coli*) = woda warunkowo przydatna do spożycia po przygotowaniu

Definicje zatrucia i zakażenia pokarmowego

Zatrucie pokarmowe: schorzenie spowodowane obecnością w żywności **toksyn bakteryjnych** (nie samych bakterii).

Zakażenie pokarmowe: schorzenie wywołane obecnością **bakterii** w żywności.

Różnica jest istotna klinicznie: w zatruciu pokarmowym objawy mogą wystąpić bardzo szybko (toksyny działają natychmiast), natomiast w zakażeniu pokarmowym objawy pojawiają się po czasie potrzebnym na namnożenie się bakterii.

Bakterie powodujące zakażenia i zatrucia pokarmowe

Salmonella: powoduje dury brzuszne i dury rzekome, zakażenia żołądkowo-jelitowe. Profilaktyka: unikanie surowych jaj, kremów na bazie surowych jaj, odpowiednia obróbka termiczna żywności.

Shigella: powoduje czerwonkę i zatrucia pokarmowe. Droga przenoszenia: żywność i woda. Zjadliwość wynika z wytwarzanych toksyn.

Listeria monocytogenes: powoduje ciężkie zatrucia pokarmowe, szczególnie niebezpieczna dla osób z obniżoną odpornością. Często pojawiają się komunikaty GIS o wycofaniu partii żywności z powodu skażenia *Listeria monocytogenes*.

Clostridioides difficile: powoduje rzekomobłoniaste zapalenie jelit; uparciwe, cuchnące biegunki ze skurczami brzucha i gorączką. W kolonoskopii widoczne białe błony rzekome pokrywające okrężnicę. Czynniki ryzyka: antybiotykoterapia, hospitalizacja, immunosupresja, leczenie przeciwnowotworowe.

Bacillus anthracis: powoduje wąglik – należy sobie przypomnieć tę jednostkę chorobową.

Inne patogeny pokarmowe: Proteus (psuje produkty białkowe), Serratia, Yersinia, Pseudomonas, Enterobacter, Bacillus (psucie na słomkę).

Mykotoksyny – metabolity pleśni

Pleśnie i grzyby wytwarzają **mykotoksyny** – metabolity będące **najgroźniejszymi związkami rakotwórczymi** w żywności. Zaliczone do największych zagrożeń w analizie HACCP:

- **Aflatoksyna B** – wytwarzana przez *Aspergillus flavus*; silny karcynogen wątroby
- **Ochratoksyna A** – nefrotoksyczna i immunotoksyczna
- **Patulina** – wytwarzana przez *Penicillium* i *Aspergillus*; toksyczna dla układu nerwowego
- **Cytrynina** – nefrotoksyczna

Helicobacter pylori

Helicobacter pylori może powodować:

- wrzody żołądka i dwunastnicy
- **nowotwór żołądka** (rak żołądka)

Jest to ważny patogen z punktu widzenia onkologii – zakażenie *H. pylori* jest uznanym czynnikiem ryzyka raka żołądka.

Legionella pneumophila

Legionella pneumophila – bakteria lubiąca **środowisko wilgotne** (woda, umywalki, prysznice, fontanny, spa, klimatyzatory). Zakażenie następuje przez **wdychanie aerozolu wodno-powietrznego** (nie przez bezpośredni kontakt z wodą).

Choroby wywoływane przez *Legionella*:

- **Legionellowe zapalenie płuc** (choroba legionistów) – ciężka postać
- **Gorączka Pontiac** – łagodniejsza postać grypopodobna

Neisseria – dwie ważne bakterie

- **Neisseria gonorrhoeae** (dwoinka rzeżączki): powoduje **rzeżączkę** (zakażenie przenoszone drogą płciową)
- **Neisseria meningitidis** (dwoinka zapalenia opon): powoduje **zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych**

Bordetella pertussis – krztusiec

Bordetella pertussis powoduje **krztusiec** (koklusz). Fazy choroby:

1. **Faza nieżytowa** (katar, kaszel)
2. **Faza napadowego kaszlu** (charakterystyczny „studniowy” kaszel trwający 3 miesiące i dłużej; dochodzi do uszkodzenia nabłonka migawkowego dróg oddechowych)
3. **Rekonwalescencja** (kaszel może utrzymywać się do 2 lat)

Powikłania u dorosłych: patologiczne złamanie żeber, wysiłkowe nietrzymanie moczu, wypadanie narządów miednicy mniejszej. Powikłania u dzieci: bezdechy nocne, ryzyko uduszenia.

Szczepienie kobiet w ciąży (27.–36. tydzień) chroni noworodka do czasu jego własnego szczepienia (od 2. miesiąca życia).

Mycobacterium tuberculosis – gruźlica

Mycobacterium tuberculosis powoduje **gruźlicę**. Aktualnie obserwuje się wzrost zachorowań i narastającą **oporność na antybiotyki** (MDR-TB, XDR-TB). Jest to poważny problem zdrowia publicznego.

Biofilm bakteryjny

Biofilm to przestrzenna struktura 3D złożona z bakterii i innych organizmów otoczonych warstwą substancji organicznych i nieorganicznych produkowanych przez drobnoustroje. Charakteryzuje się zdolnością przylegania do powierzchni biologicznych i abiotycznych.

5 etapów powstawania biofilmu:

1. Przywiązanie (odwracalne)
2. Nieodwracalne przywiązanie
3. Dojrzewanie I
4. Dojrzewanie II
5. Rozproszenie (uwolnienie kolonii bakteryjnej na obwód)

Znaczenie kliniczne biofilmu:

- tworzy się na implantach, cewnikach, wkłuciach centralnych
- utrudnia leczenie antybiotykami (bakterie w biofilmie są bardziej odporne)
- tworzy się w rurach wodociągowych (problem z eliminacją *Legionella*)
- biofilm gronkowca złocistego jest szczególnie groźny w zakażeniach szpitalnych

8. Bakterie wielolekooporne i zakażenia szpitalne – patogeny alarmowe

Pojęcie patogenów alarmowych

Patogeny alarmowe to bakterie, wobec których kończą się lub już skończyły możliwości leczenia antybiotykami. Ich lista jest dostępna publicznie. Zakażenie pacjenta z obniżoną odpornością patogenem alarmowym jest często równoznaczne z bardzo złym rokowaniem.

Jesteśmy w **erze postantybiotykowej** – coraz więcej bakterii jest opornych na wszystkie dostępne antybiotyki.

MRSA – metycylooporny gronkowiec złocisty

MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*) – szczep *Staphylococcus aureus* oporny na metycylinę i większość antybiotyków beta-laktamowych.

Choroby wywoływane przez MRSA:

- zakażenia ran operacyjnych
- zapalenie płuc
- sepsa

Drogi transmisji: ręce personelu medycznego, skażone powierzchnie (niewłaściwa dezynfekcja).

VRE – wankomycynooporny enterokok

VRE (*Vancomycin-Resistant Enterococcus*) – szczepy enterokoków odporne na wankomycynę. Wankomycyna była dotychczas antybiotykiem rezerwowym do leczenia ciężkich zakażeń szpitalnych. Oporność na wankomycynę oznacza brak możliwości leczenia.

Choroby: zakażenia układu moczowego, sepsa, zakażenia przyranne.

Transmisja: fekalno-oralna, przez sprzęt medyczny.

ESBL – szczepy wytwarzające beta-laktamazy o rozszerzonym spektrum

ESBL (*Extended-Spectrum Beta-Lactamases*) – enzymy wytwarzane przez bakterie (np. *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*), które rozkładają antybiotyki beta-laktamowe. Oznacza to oporność na penicyliny i cefalosporyny.

Choroby: zakażenia układu moczowego, sepsa, zapalenie płuc.

Transmisja: przez cewniki, sondy, ręce personelu.

KPC – *Klebsiella pneumoniae* produkująca karbapenemazy

KPC (*Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase) – szczepy *Klebsiella pneumoniae* produkujące karbapenemazy, enzymy rozkładające karbapenemy (antybiotyki ostatniej szansy).

Choroby: ciężkie zapalenie płuc, sepsa, zakażenia ran.

Transmisja: fekalno-oralna, przez zanieczyszczony sprzęt medyczny.

Pseudomonas aeruginosa – pałeczka ropy błękitnej

Pseudomonas aeruginosa (pałeczka ropy błękitnej) – bakteria Gram-ujemna bytująca w środowisku wilgotnym (woda, umywalki, respiratory, klimatyzatory). Oporna na większość stosowanych antybiotyków.

Choroby: zapalenie płuc, zakażenia ran, sepsa.

Clostridioides difficile

Główna przyczyna zakażeń szpitalnych. Do zakażenia dochodzi przez spożycie **spor** *Clostridioides difficile*. Czynniki ryzyka: antybiotykoterapia (niszczy fizjologiczną mikrobiotę jelitową), hospitalizacja, immunosupresja, leczenie przeciwnowotworowe, zagęszczenie pacjentów na oddziale, brak reżimu sanitarnego.

Leczenie: wankomycyna doustna; w nawrotowych przypadkach – **przeszczep mikrobioty jelitowej** (FMT – *fecal microbiota transplantation*) z dużym powodzeniem.

Najczęstsze zakażenia szpitalne u dorosłych – zestawienie

Rodzaj zakażenia	Najczęstsze patogeny	Leczenie
Zakażenia układu moczowego	<i>E. coli</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Proteus mirabilis</i>	Antybiotykoterapia celowana
Zakażenia miejsca operowanego	<i>S. aureus</i> (w tym MRSA), <i>Streptococcus pyogenes</i>	Oczyszczanie rany; wankomycyna, cefalosporyny
Zakażenia układu oddechowego	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i>	Antybiotyki o szerokim spektrum
Sepsa i zakażenia krwi	<i>S. epidermidis</i> , <i>Enterococcus</i>	Antybiotykoterapia (jeśli możliwa)
Rzekomobłoniaste zapalenie jelit	<i>Clostridioides difficile</i>	Wankomycyna, FMT

Zakażenia szpitalne u dzieci

Najczęstsze patogeny: RSV, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae*.

Grzyby w zakażeniach szpitalnych

Candida albicans i *Aspergillus* spp. powodują ciężkie zakażenia grzybicze, szczególnie na oddziałach intensywnej terapii u pacjentów z obniżoną odpornością.

9. Immunologia i szczepienia – podsumowanie kluczowych zagadnień

Podstawowe pojęcia immunologiczne

Antygen: substancja zdolna do wywołania odpowiedzi immunologicznej.

Hapten: mała cząsteczka, która sama nie wywołuje odpowiedzi immunologicznej, ale po połączeniu z białkiem nośnikowym staje się antygenem.

Alergia (nadwrażliwość): nadmierna reakcja organizmu na antygeny potencjalnie nieszkodliwe. Wyróżniamy 4 typy nadwrażliwości:

- **Typ I** (natychmiastowa, anafilaktyczna) – najważniejszy klinicznie
- Typ II (cytotoksyczna)
- Typ III (kompleksów immunologicznych)
- Typ IV (opóźniona, komórkowa)

Anafilaksja (wstrząs anafilaktyczny): typ I nadwrażliwości – natychmiastowa, zagrażająca życiu reakcja alergiczna. Wymaga natychmiastowego podania adrenalin.

Autoimmunizacja: stan, w którym układ odpornościowy atakuje własne tkanki organizmu.

Odporność wrodzona i nabyta

Odporność wrodzona (nieswoista): pierwsza linia obrony, niespecyficzna, szybka odpowiedź. Komórki żerne: makrofagi, granulocyty – kluczowa rola w fagocytozie patogenów.

Odporność nabyta (swoista): specyficzna odpowiedź na konkretny antygen, z pamięcią immunologiczną. Dwa ramiona:

- **Odpowiedź humoralna** – limfocyty B, przeciwciała; głównie przeciwko bakteriom zewnątrzkomórkowym
- **Odpowiedź komórkowa** – limfocyty T; głównie przeciwko wirusom (pasożytom wewnątrzkomórkowym) i komórkom nowotworowym

Klasy przeciwciał

Klasa	Charakterystyka
IgM	Pierwsze przeciwciała wytwarzane po kontakcie z patogenem (ostra faza zakażenia)
IgG	Dominujące w późniejszej fazie zakażenia; pamięć immunologiczna
IgA	Ochrona błon śluzowych
IgD	Receptor na limfocytach B
IgE	Alergie, pasożyty

Narządy układu immunologicznego

Pierwotne narządy limfatyczne (dojrzewanie limfocytów):

- szpik kostny (limfocyty B)
- grasica (limfocyty T)

Wtórne narządy limfatyczne (odpowiedź immunologiczna):

- węzły chłonne
- śledziona
- grudki limfatyczne (migdałki, kępkę Peyera)

Szczepienia – rodzaje uodpornienia

Uodpornienie czynne: organizm sam wytwarza przeciwciała po podaniu antygeny (szczepionki). Trwałe, ale wymaga czasu na wytworzenie odporności.

Uodpornienie bierne: podanie gotowych przeciwciał (surowice odpornościowe). Natychmiastowe, ale krótkotrwałe.

Szczepienie = uodpornienie czynne.

Szczepionki żywe vs. inaktywowane

Cecha	Szczepionki żywe	Szczepionki inaktywowane
Skuteczność	Wyższa (silniejsza odpowiedź)	Niższa (często wymagają dawek przypominających)
Bezpieczeństwo	Ryzyko choroby poszczepiennej	Bezpieczniejsze
Stosowanie w ciąży	Przeciwwskazane	Dopuszczalne (np. szczepionka przeciw krztuścowi)
Stosowanie przy immunosupresji	Przeciwwskazane	Dopuszczalne

Kalendarz szczepień

Kalendarz szczepień jest publikowany co roku w **październiku roku poprzedzającego** przez Głównego Inspektora Sanitarnego. Zawiera szczepienia: obowiązkowe, zalecane, dla podróżujących, płatne, poekspozycyjne.

Szczepienie przeciwko HPV: zalecane dla dzieci w wieku 9–14 lat (zarówno dziewczynki, jak i chłopcy). Może wejść do kalendarza jako szczepienie obowiązkowe.

NOP – niepożądany odczyn poszczepienny

NOP to każdy niepożądany objaw, który wystąpił po szczepieniu. Należy znać:

- definicję NOP
- podział NOP (miejscowe, ogólne, poważne)
- kto może zgłosić NOP (lekarz, pielęgniarka, pacjent/opiekun)

Szczepienie kobiet w ciąży przeciwko krztuścowi

Szczepienie kobiet w ciąży między **27. a 36. tygodniem** ciąży chroni noworodka przed krztuścem do czasu jego własnego szczepienia (od 2. miesiąca życia). Szczepionka jest bezpieczna dla kobiet w ciąży.

10. Higiena rąk, sterylizacja i dezynfekcja – przypomnienie zasad

Higiena rąk – rodzaje mycia

Socjalne mycie rąk: zwykłe mycie rąk wodą z mydłem; usuwa widoczne zabrudzenia i część mikroorganizmów.

Higieniczne mycie rąk: mycie rąk według procedury (norma europejska); przeprowadzane pięciokrotnie preparatami do higienicznego mycia rąk; usuwa większą ilość mikroorganizmów niż mycie socjalne.

Higieniczna dezynfekcja rąk: stosowanie preparatu alkoholowego do dezynfekcji rąk według określonej techniki; najskuteczniejsza metoda redukcji mikroorganizmów na rękach.

Zasady higieny rąk w przestrzeni medycznej

Ręce są **najczęstszym źródłem przenoszenia zakażeń** w przestrzeni szpitalnej. Wytyczne Głównego Inspektora Sanitarnego dotyczące wyglądu rąk personelu medycznego:

- ręce wolne od biżuterii (pierścionki, bransoletki, zegarki utrudniają dezynfekcję)
- nic poniżej łokcia
- paznokcie krótko obcięte
- paznokcie niepokryte lakierem, hybrydą ani żelem
- zasady dotyczą wszystkich grup zawodowych (kobiet i mężczyzn)

Biżuteria i długie paznokcie uniemożliwiają skuteczną dezynfekcję rąk, co zostało udowodnione badaniami z lampą UV (widoczne obszary nieodkażone pod biżuterią).

Dezynfekcja

Dezynfekcja to proces niszczenia drobnoustrojów (ale nie wszystkich form przetrwalnikowych) za pomocą środków chemicznych lub fizycznych.

Oznakowanie roztworu dezynfekcyjnego musi zawierać:

- pełną nazwę preparatu
- stężenie roztworu
- datę przygotowania roztworu
- **godzinę** przygotowania roztworu
- podpis osoby przygotowującej

Schemat postępowania z narzędziami: dezynfekcja → mycie → suszenie → przegląd → pakowanie → sterylizacja → magazynowanie → ponowne użycie.

Sterylizacja

Sterylizacja to proces prowadzący do zniszczenia **wszystkich drobnoustrojów oraz ich form przetrwalnikowych** poprzez zastosowanie czynników fizycznych lub chemicznych.

Autoklawizacja (sterylizacja parą wodną pod ciśnieniem):

- najskuteczniejsza, najbardziej ekonomiczna i najbezpieczniejsza metoda sterylizacji
- temperatura do 140°C
- stosowana do narzędzi wytrzymujących wysoką temperaturę

Sterylizacja niskotemperaturowa (dla narzędzi wrażliwych na wysoką temperaturę: optyka, materiały z gumą):

- tlenkiem etylenu
- parą wodną z formaldehydem
- **plazmą** (najnowocześniejsza metoda)

Kontrola skuteczności sterylizacji: testy biologiczne, chemiczne i fizyczne.

Kolonizacja a zakażenie

Kolonizacja przejściowa: krótkotrwała obecność mikroorganizmów na skórze lub błonach śluzowych (np. brudne ręce); usuwana przez mycie i dezynfekcję.

Kolonizacja permanentna (ciągła): trwała obecność potencjalnie chorobotwórczego patogenu bez objawów choroby (np. gronkowiec złocisty w nosie). Osoba skolonizowana może transmitować patogen do środowiska. Do choroby dochodzi w momencie zaburzenia równowagi między układem odpornościowym a patogenem.

Definicja zdrowia według WHO

Zdrowie według WHO: pełny dobrostan **fizyczny, psychiczny i społeczny**, a nie tylko brak choroby.

Zakażenia egzogenne i endogenne

-
- **Zakażenia egzogenne:** zakażenia zewnętrzne – patogen pochodzi ze środowiska zewnętrznego
 - **Zakażenia endogenne:** zakażenia wewnętrzne – patogen pochodzi z własnej mikrobioty pacjenta (np. przy obniżeniu odporności)

Mikrobiota człowieka

Mikrobiota człowieka zmienia się w zależności od:

- wieku (noworodki, niemowlęta, dzieci, dorośli, osoby starsze)
- otoczenia
- diety
- higieny osobistej
- kontaktu z podmiotami leczniczymi

Zasiedlanie drobnoustrojami u noworodka: podczas porodu przez kanał rodny dochodzi do zasiedlenia skóry, przedniej części gardła, przewodu pokarmowego i okolicy odbytu. Przy cięciu cesarskim zasiedlenie przebiega inaczej, ale w pierwszych dobach życia dochodzi do normalizacji.

Układ odpornościowy jest naj słabszy u noworodków/niemowląt i u osób starszych – te grupy są najbardziej narażone na ciężkie zakażenia.

— KONIEC —