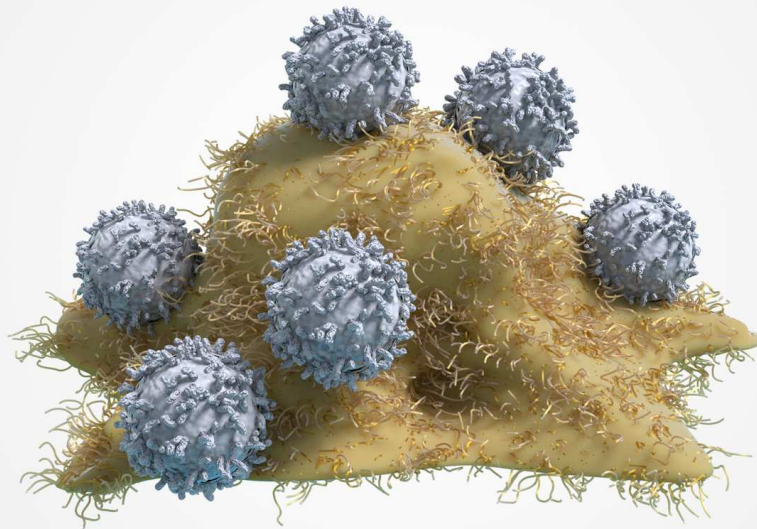




Jak działa układ odpornościowy?

W materiale opisano mechanizmy odporności nieswoistej, odporności swoistej, wyjaśniono pojęcia odporności czynnej i biernej, wrodzonej i nabytej oraz przedstawiono znaczenie surowic i szczepień ochronnych oraz transplantacji narządów i tkanek. Materiał zawiera:

1. Starter, w którym znajduje się zdjęcie mikroskopowe limfocytów atakujących komórkę nowotworową, odwołanie do wcześniejszej wiedzy ucznia związanej z tematem zasobu oraz cele sformułowane w języku ucznia.
2. Rozdział: System odpornościowy organizmu, który zawiera rysunek przedstawiający czynniki, na które reaguje układ odpornościowy oraz polecenie.
3. Rozdział: Odporność nieswoista, który zawiera rysunek człowieka z zaznaczonymi barierami ochronnymi, polecenie ilustrowane rysunkami leczenia kanałowego zęba, obserwację dotyczącą ustalenia pH środków do mycia ciała oraz tabelę z wyszczególnieniem mechanizmów odporności nieswoistej.
4. Rozdział: Odporność swoista, który zawiera galerię rysunków z etapami powstawania odporności swoistej oraz polecenie.
5. Rozdział: Odporność czynna i bierna, który zawiera rysunek z wykresem obrazującym wpływ szczepienia przeciwko odrze na zachorowalność na tę chorobę oraz polecenie

z rysunkiem.

6. Rozdział: Transplantacje, który zawiera rysunek najczęściej przeszczepianych narządów, zdjęcie przykładowego Oświadczenia woli, dwie tabele z liczbą przeszczepionych narządów od dawców żywych i zmarłych oraz polecenie.

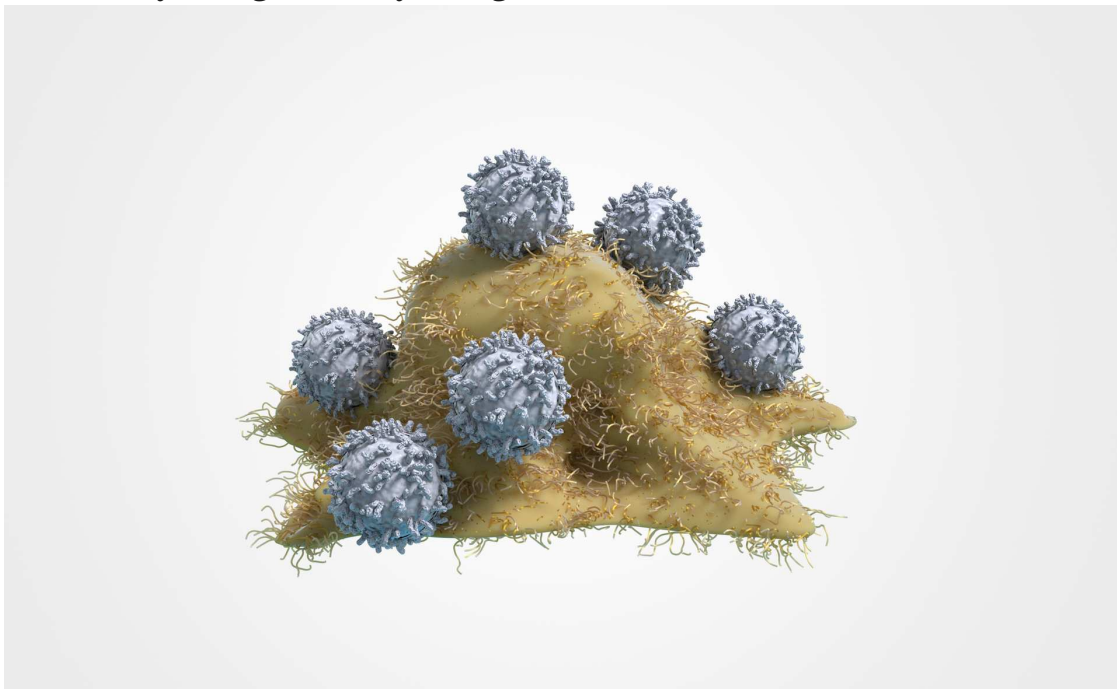
7. Podsumowanie zawierające 2 polecenia.

8. Słownik zawierający wyjaśnienia terminów: autoprzeszczepy, limfocyty, odporność bierna, odporność bierna naturalna, odporność bierna sztuczna, odporność czynna, odporność czynna naturalna, odporność czynna sztuczna, odporność nieswoista, odporność swoista, patogen, surowica, szczepionka, transplantacja.

9. Zestaw 6 ćwiczeń interaktywnych i notatnik.

Jak działa układ odpornościowy?

Czy wiesz, że w twoim organizmie żyje armia, której wyspecjalizowane jednostki sprawdzają każdego dnia swoje rewiry? Gdy tylko znajdą wroga, ruszają do walki! To limfocyty bronią twojego organizmu przed szkodliwymi czynnikami pochodzącymi ze środowiska wewnętrznego i zewnętrznego.



Limfocyty atakujące komórkę nowotworową.

Źródło: Marcin Sadowski, licencja: CC BY-SA 3.0.

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- jak powstaje limfa;
- jakie są składniki morfotyczne krwi;
- jaką rolę odgrywają krwinki białe.

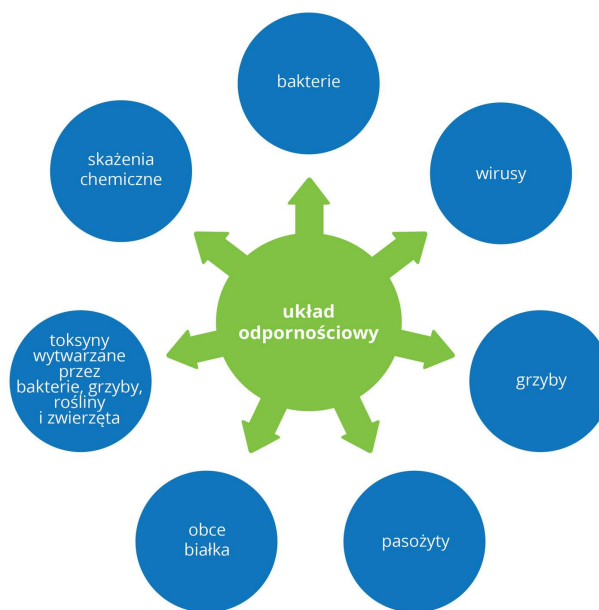
Twoje cele

- Omówisz elementy układu odpornościowego.
- Wyjaśnisz, na czym polegają odporność nieswoista i swoista.
- Wykażesz rolę limfocytów T i B w odporności swoistej.
- Wskażesz różnice między odpornością swoistą czynną i bierną.
- Porównasz działanie surowicy i szczepionki.
- Wyjaśnisz, na czym polega transplantacja i jakie jest jej znaczenie.
- Omówisz choroby układu odpornościowego, uwzględniając alergie, AIDS i choroby autoagresywne.

1. System odpornościowy organizmu

Organizm człowieka codziennie jest narażony na działanie czynników szkodliwych dla zdrowia. Aby móc przetrwać w środowisku, wykorzystuje mechanizmy, które pozwalają zwalczać infekcje.

Podstawowym zadaniem układu odpornościowego jest odróżnienie intruza od komórek organizmu. Jak to możliwe? Na powierzchni komórek znajdują się specjalne, unikalne białka – **antygeny**, które działają jak karty identyfikacyjne. Dzięki nim układ odpornościowy rozpoznaje bakterie, grzyby, wirusy, toksyny i zanieczyszczenia jako obce i stara się je zniszczyć.



Czynniki, na które reaguje układ odpornościowy.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Warto wiedzieć

Układ odpornościowy kobiet silniej reaguje na atakujące organizm czynniki chorobotwórcze i produkuje więcej cząsteczek zwalczających infekcje. Fakt, że statystycznie kobiety żyją o kilka lat dłużej od mężczyzn, tłumaczony jest m.in. ich silniejszym układem odpornościowym.

Wyróżnia się trzy linie obrony organizmu:

Pierwsza linia obrony to odporność wrodzona:

skóra i błony śluzowe, substancje bakteriobójcze obecne w ślinie i łzach, kichanie, kaszel,

biegunka, wymioty.

2

Druga linia obrony to także odporność wrodzona:

makrofagi oraz substancje, które wzmacniają reakcję obronną.

3

Trzecia linia obrony to odporność nabyta:

limfocyty T i limfocyty B.

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

2. Odporność nieswoista

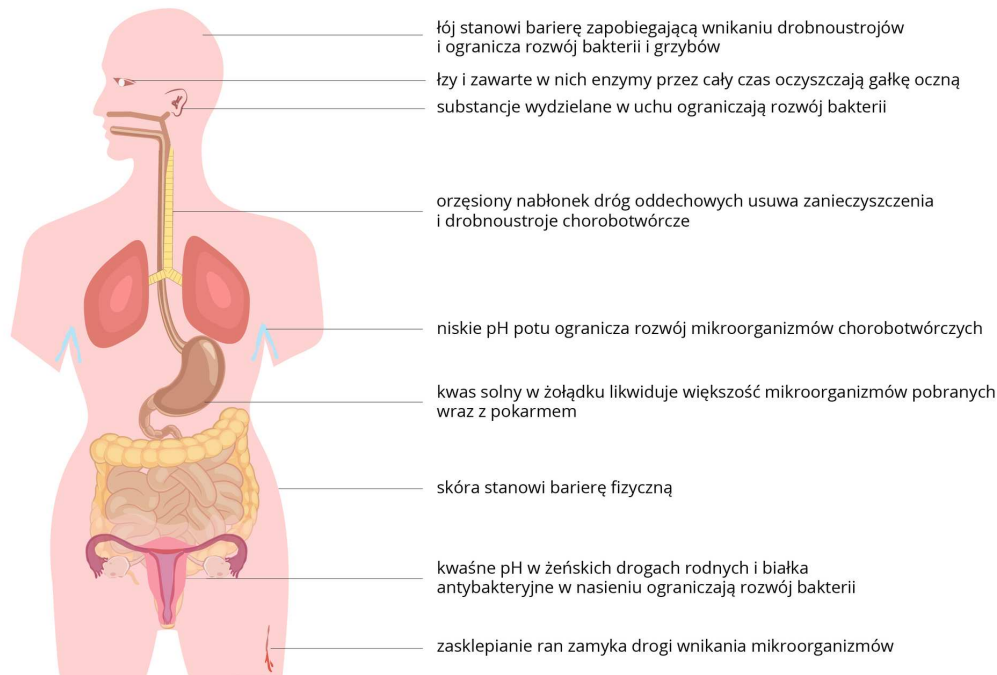
Organizm dysponuje dwoma systemami obrony – nieswoistym (wrodzonym) i swoistym (nabytym). **Odporność nieswoista** jest wrodzonym systemem zabezpieczeń, który zapobiega wnikaniu do organizmu czynników szkodliwych, zaburzających jego równowagę. Odporność ta opiera się na barierach fizycznych, chemicznych i komórkowych.

Barierę fizyczną tworzą ochronę mechaniczną, która stanowi pierwszą przeszkodę, jaką czynniki chorobotwórcze napotykać na swojej drodze. Przed wnikaniem **patogenów** ze środowiska zewnętrznego organizm chroniony jest przez skórę oraz błony śluzowe przewodu pokarmowego, dróg oddechowych i moczowych. W usunięciu intruzów z organizmu pomagają takie odruchy obronne, jak kichanie, kaszel i wymioty.

Barierami chemicznymi są wydzieliny – pot, łój, obecny w żołądku kwas solny oraz zawarte we łzach i ślinie substancje niszczące bakterie i wirusy.

Barierę komórkową tworzą komórki obronne, a wśród nich przede wszystkim **makrofagi** – komórki układu odpornościowego powstające z **monocytów**. Stają się aktywne wówczas, gdy czynnikom chorobotwórczym uda się pokonać bariery fizyczne oraz chemiczne i wniknąć do

tkanek. Makrofagi wydzielają substancje powodujące podwyższenie temperatury ciała powyżej normy. W ten sposób organizm stwarza warunki niedogodne dla rozwoju bakterii. Niestety, bardzo wysoka gorączka jest zabójcza także dla samego organizmu.



Wybrane bariery ochronne organizmu.

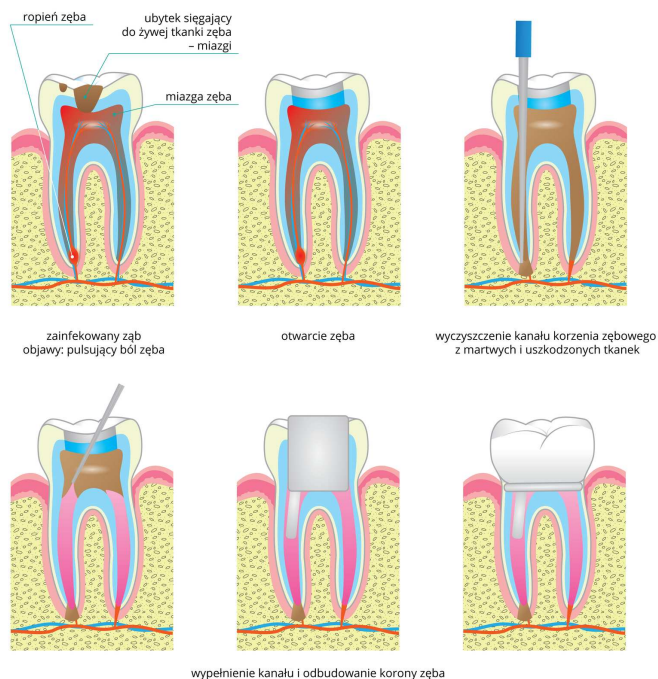
Źródło: Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Czasem, np. przez skaleczenie, do rany przenikają bakterie, które znajdują w niej dogodne warunki do namnażania się. Makrofagi odnajdują miejsce zranienia i ruszają do walki z bakteriami. Pochłaniają je, a następnie same ulegają rozpadowi, uwalniając enzymy rozkładające białka. Pojawia się **stan zapalny**, któremu towarzyszy wzrost temperatury, zwiększenie lokalnego przepływu krwi oraz powiększenie węzłów chłonnych (miejsca namnażania się limfocytów). Miejsce wokół rany staje się zaczerwienione, opuchnięte i bolesne. Jeśli rana zostanie zakażona bakteriami ropotwórczymi (np. gronkowcami lub paciorkowcami), może się z niej sączyć **ropa** – żółtawy płyn powstający w tkankach, zawierający m.in. żywe i martwe limfocyty, bakterie i cząstki obumarłych tkanek. Pod wpływem enzymów wydzielanych przez makrofagi uszkodzone i martwe komórki ulegają strawieniu.

Polecenie 1

Podaj sytuację, w której jest konieczne leczenie kanałowe zęba, a następnie opisz (na podstawie schematu), na czym polega takie leczenie.

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



Ropień zęba i jego leczenie.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Mechanizmy odporności nieswoistej

ODPORNOŚĆ NIESWOISTA	
Bariery fizyczne	Bariery chemiczne
Skóra	Pot
Kichanie	Łój
Wymioty	Śluz
Błona śluzowa przewodu pokarmowego i dróg oddechowych	Łzy
Nabłonki	Ślina
Kaszel	Kwas solny

Obserwacja 1

Ustalenie odczynu środków do mycia ciała.

Problem

Jakie pH mają środki do mycia ciała?

Hipoteza

Hipoteza 1

Środki do mycia ciała mają odczyn kwasowy.

Hipoteza 2

Hipoteza 3

Co będzie potrzebne

- różne środki do mycia ciała, np. mydło w płynie, żel pod prysznic, mydło naturalne w kostce, mydło kolorowe w kostce,
- papierki lakmusowe do określania pH roztworu.

Instrukcja

1. Sporządź roztwory substancji, które są w formie ciała stałego.
2. Zamocz papierki lakmusowe w płynach używanych do mycia ciała i roztworach różnych mydeł w kostkach.

3. Korzystając ze skali porównawczej, odczytaj wartości pH.

4. Zanotuj wyniki i określ wnioski.

Wyniki:

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

Wnioski:

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

Podsumowanie:

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

Warto wiedzieć

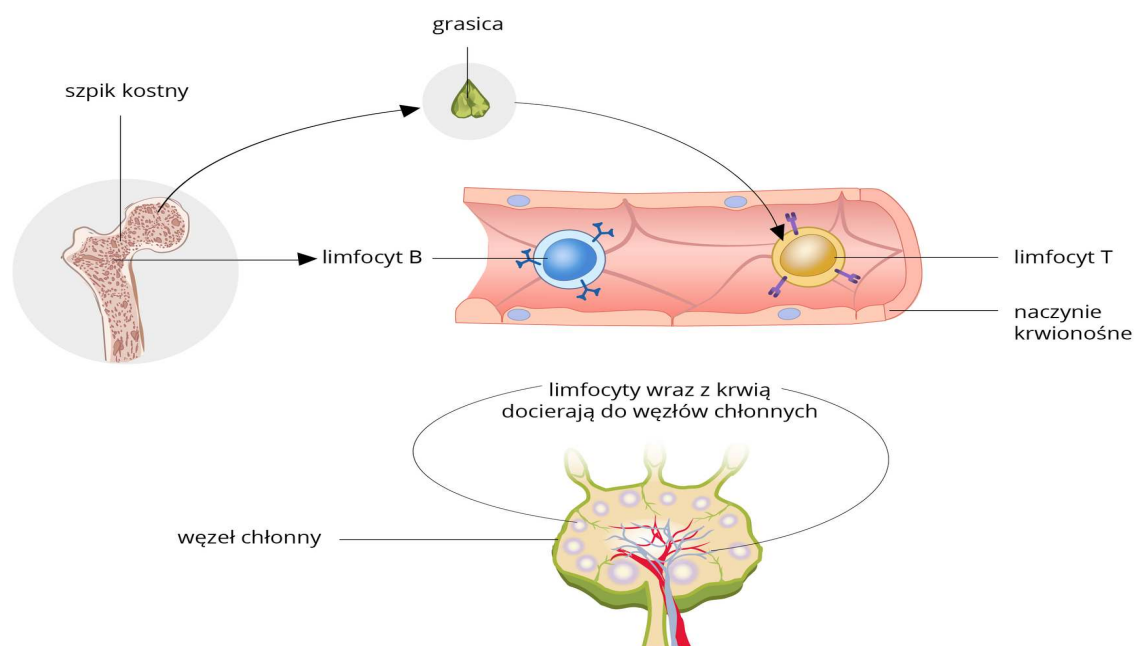
Wydzielany przez komórki ścian żołądka kwas solny tworzy środowisko o silnie kwaśnym odczynie (pH 2), w którym ginie większość bakterii dostających się do układu pokarmowego wraz z pożywieniem. Jednak nie niszczy *Helicobacter pylori*, bakterii odpowiadających za powstawanie wrzodów żołądka. Bakterie te w drodze ewolucji znalazły sposób, żeby się bronić przed żrącą wydzieliną – wytwarzają enzym, który zobojętnia kwas żołądkowy.

3. Odporność swoista

Gdy zawiodą mechanizmy odporności nieswoistej, czynniki chorobotwórcze przedostają się do tkanek organizmu i rozprzestrzeniają w nim. Wtedy uaktywniają się mechanizmy odpowiedzialne za wytworzenie **odporności swoistej**, polegającej na rozpoznawaniu i unieszkodliwianiu konkretnych drobnoustrojów. Dochodzi do mobilizacji białych krwinek – **limfocytów T i B**.

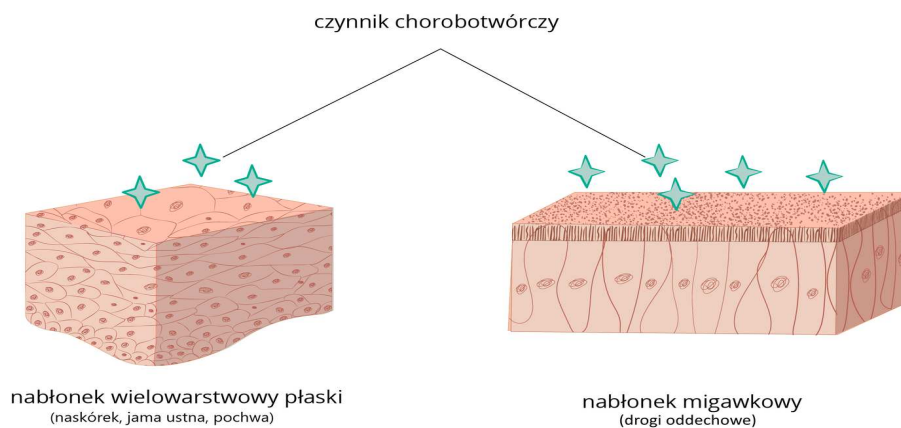
Drobnoustroje mają na powierzchni specyficzne białka nazywane antygenami. Obecne we krwi **limfocyty B** wytwarzają odpowiadające tym antygenom przeciwciała, pasujące do nich jak klucz do zamka. Specyficzność przeciwciał oznacza, że jeden ich typ może doprowadzić do zniszczenia tylko tego obcego organizmu, do którego pasuje kształtem. W chwili kontaktu z obcym białkiem liczba przeciwciał w organizmie wzrasta. Po zidentyfikowaniu wroga przeciwciała otaczają go, co jest sygnałem dla makrofagów (elementów odporności nieswoistej) do pochłonięcia zainfekowanej komórki. Po zwalczeniu intruzów we krwi pozostaje grupa limfocytów – komórek pamięci, które w razie kolejnej infekcji są w stanie szybko się namnożyć, wyprodukować odpowiednie przeciwciała i pokonać patogeny, nie dopuszczając do rozwoju infekcji.

Limfocyty T niszczą m.in. komórki własnego organizmu, np. wadliwie zbudowane lub zainfekowane wirusami.



Limfocyty powstają w szpiku kostnym. Limfocyty T dojrzewają w grasicy, dlatego nazywane są grasicozależnymi.

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

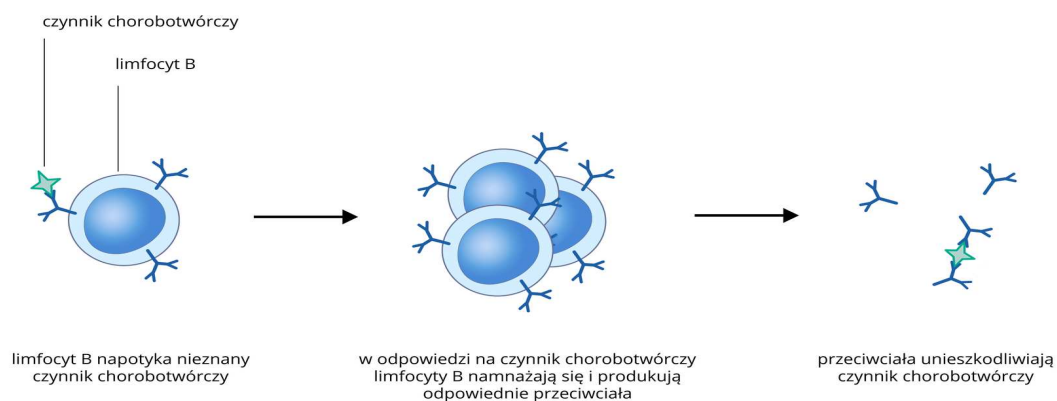


CZAS REAKCJI DO 12 GODZIN

Pierwsza linia obrony.

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

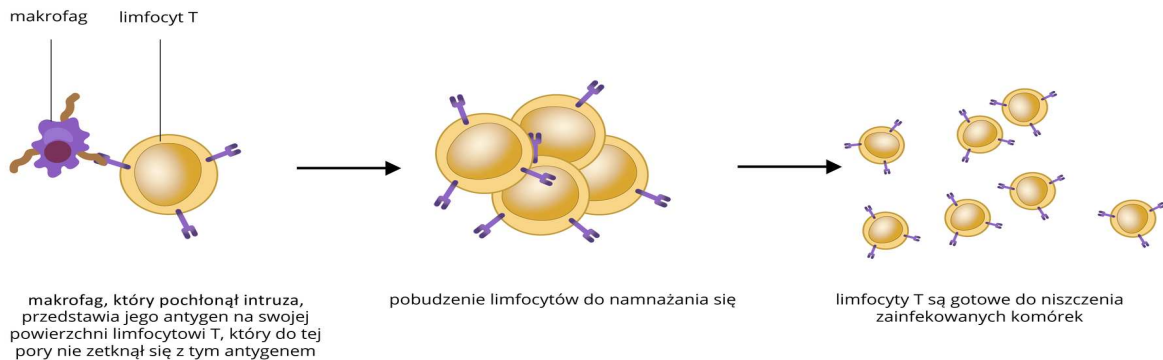
KILKA DNI OD INFEKCJI



Druga linia obrony – limfocyty B.

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

KILKA DNI OD INFEKCJI



Trzecia linia obrony – limfocyty T.

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

Polecenie 2

Czy przeciwciała wytworzone przez limfocyty B osoby chorej na gruźlicę będą uczestniczyć w walce z wirusem odry, który 3 miesiące później wniknie do organizmu tej osoby? Odpowiedź uzasadnij, podając jeden argument.

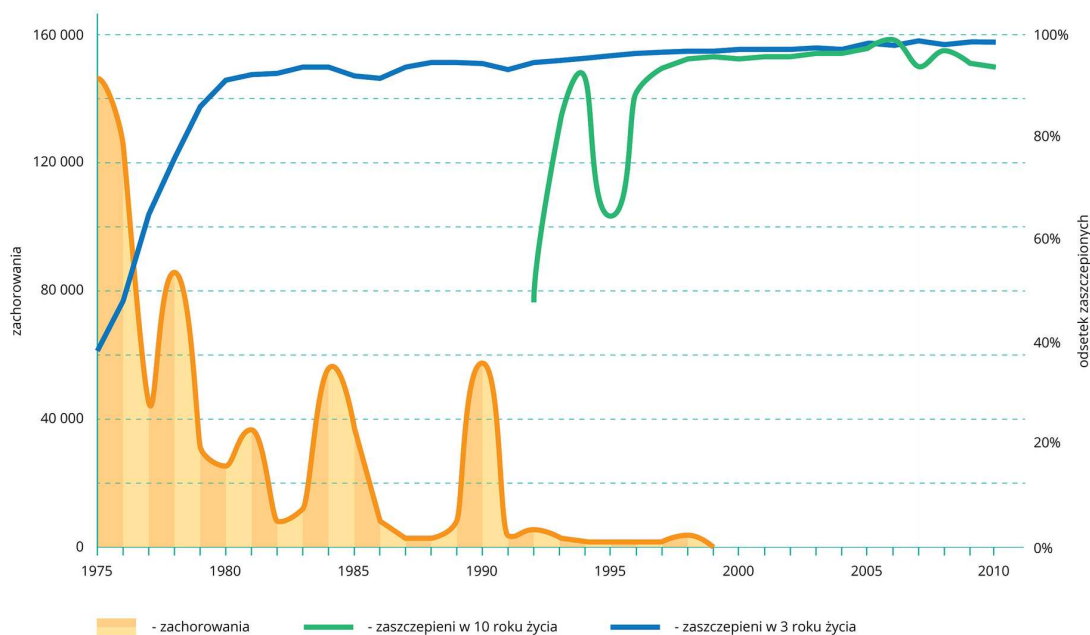
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

4. Odporność czynna i bierna

Odporność czynna polega na wytworzeniu przeciwciał i komórek pamięci w wyniku infekcji, czyli w sposób naturalny (**odporność czynna naturalna**) lub po podaniu szczepionki (**odporność czynna sztuczna**). **Szczepionka** zawiera osłabione lub zabite drobnoustroje chorobotwórcze albo ich fragmenty. Mobilizują one układ odpornościowy, ale nie mogą wywołać choroby. Szczepionki podaje się z wyprzedzeniem, przed zetknięciem się z danymi zarazkami. Po podaniu szczepionki, w momencie pojawienia się danego czynnika chorobotwórczego, organizm dysponuje przeciwciałami i komórkami pamięci, dzięki którym nie dopuszcza do rozwoju choroby lub bardzo szybko ją zwalcza.

Niektóre szczepienia są obowiązkowe, inne zalecane. Te pierwsze są bezpłatne i prowadzone zgodnie z kalendarzem szczepień od narodzin dziecka do 19. roku życia. Już w pierwszym dniu po narodzeniu dziecko otrzymuje szczepionkę przeciwko gruźlicy i wirusowemu zapaleniu wątroby typu B. W kolejnych miesiącach i latach życia otrzymuje się następne szczepionki. Ostatnią obowiązkową szczepionką jest ta przeciwko błonicy, tężcowi i krztuścowi, przyjmowana w 14. roku życia. Szczepienie to powtarza się w 19. roku życia preparatem bezkomórkowym, z obniżoną zawartością antygenów błonicy i krztuśca. Szczepienia zalecane są płatne i pozwalają na szerszą ochronę przed czynnikami zakaźnymi. Należą do nich m.in.: szczepienia przeciw grypie, kleszczowemu zapaleniu mózgu i wirusowi brodawczaka ludzkiego (HPV).

Częste choroby zakaźne osłabiają układ odpornościowy, zaburzają prawidłowy rozwój organizmu i niejednokrotnie prowadzą do śmierci. Szczepienia stanowią jedną z najskuteczniejszych metod zapobiegania i zwalczania chorób zakaźnych. Pozwoliły na całkowite wyeliminowanie niektórych z nich, np. ospy prawdziwej.



Szczepienia przeciwko odrze a liczba zachorowań.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 3

Przeanalizuj powyższy schemat, a następnie sformułuj płynący z niego wniosek.

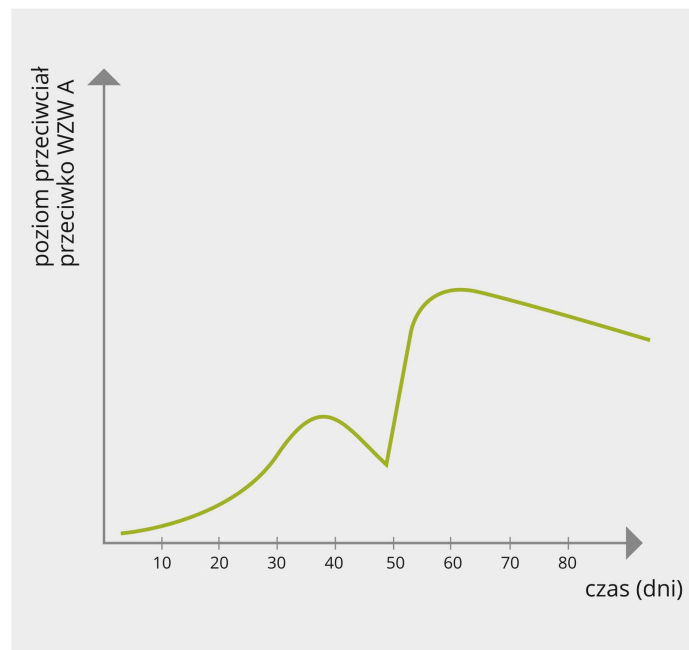
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Odporność bierną uzyskuje się dzięki gotowym przeciwciałom dostarczonym do organizmu z zewnątrz. Na przykład po zakażeniu szczególnie niebezpieczną chorobą podaje się

surowicę. Zawiera ona przeciwciała pochodzące z krwi zwierząt, które przebyły daną chorobę. Są one od razu gotowe do zwalczania antygenów w zainfekowanym organizmie. W ten sposób nabywa się **odporność bierną sztuczną**. **Odporność bierną naturalną** mają noworodki, które w początkowym okresie życia w łonie matki korzystają z przeciwciał wytworzonych przez jej układ odpornościowy, przekazywanych im przez łożysko, oraz niemowlęta w okresie karmienia piersią, kiedy to przeciwciała matki otrzymują wraz z jej mlekiem.

Polecenie 4

Na schemacie przedstawiono wyniki badania poziomu przeciwciał skierowanych przeciwko wirusowi zapalenia wątroby typu A u 25-letniej pacjentki. Szczepionkę podano jej dwukrotnie – w 1. oraz 50. dniu obserwacji.



Poziom przeciwciał przeciwko WZW A we krwi pacjentki.

Źródło: Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY-SA 3.0.

Wyjaśnij, z czego wynikają różnice w poziomie przeciwciał pacjentki w analizowanym okresie.

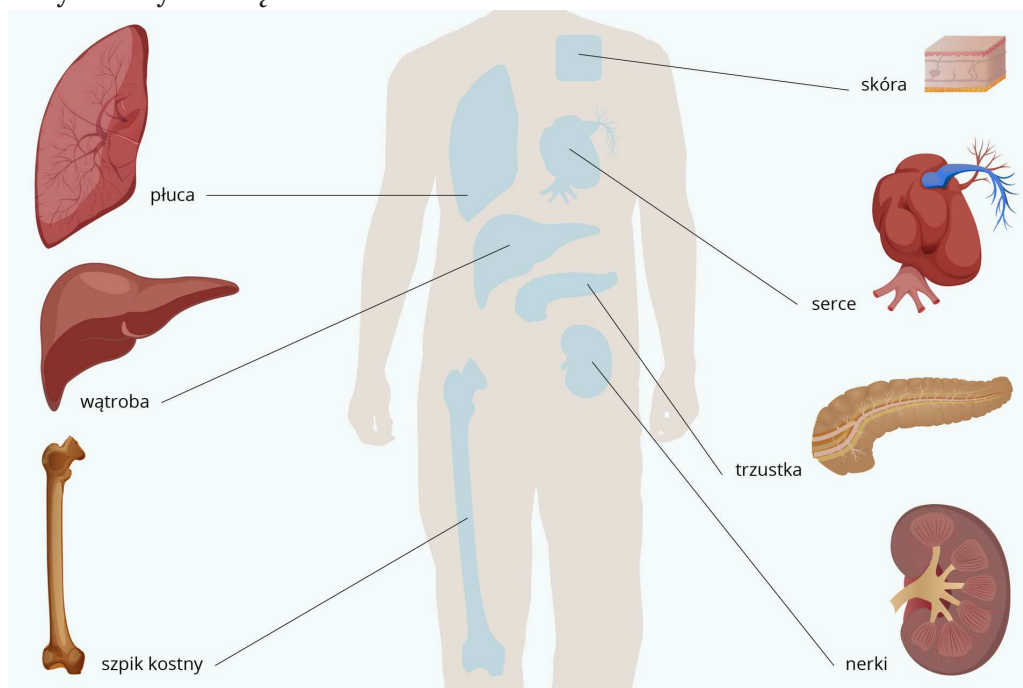
Źródło: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Warto wiedzieć

Przeciwciała matki w krwiobiegu płodu zaczynają się pojawiać w 3. miesiącu życia płodowego. Około 3. miesiąca życia dziecka w jego krwiobiegu ilość przeciwciał własnych oraz matki jest podobna. Dopiero ok. 9. miesiąca życia w organizmie dziecka krążą prawie wyłącznie przeciwciała wyprodukowane przez jego własny układ odpornościowy.

5. Transplantacje

Układ odpornościowy potrafi rozpoznać, zapamiętać i odróżnić komórki własne od obcych. Niestety, te umiejętności w niektórych sytuacjach zamiast pomóc, mogą zaszkodzić. Dotyczy to osób chorych i ofiar wypadków, dla których jedynym sposobem na uratowanie zdrowia lub życia jest **transplantacja** (przeszczepienie). Przyjęcie się przeszczepu zależy od **zgodności tkankowej**, czyli podobieństwa antygenów na powierzchni komórek biorcy i dawcy. Im większa zgodność, tym większe szanse na powodzenie transplantacji. Największe, bo stuprocentowe prawdopodobieństwo przyjęcia się przeszczepu, występuje przy **autoprzyszczepie**. Przykładem autoprzyszczepu jest przeniesienie zdrowego fragmentu skóry na uszkodzoną część ciała tej samej osoby. Sukcesem na ogół kończą się przeszczepienia między bliźniętami jednojajowymi, które mają takie same antygeny. Im dalsze pokrewieństwo między dawcą i biorcą, tym większe ryzyko odrzucenia przeszczepu, ponieważ komórki układu odpornościowego uznają nowo przeszczepiony narząd jako obcy organizm, który należy usunąć.



Najczęściej przeszczepiane narządy.

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

Najwięcej przeszczepianych narządów pochodzi od osób zmarłych. Według polskiego prawa osoba, wobec której lekarze stwierdzili zgon, jest potencjalnym dawcą narządów, o ile nie wyraziła wcześniej pisemnego sprzeciwu w Centralnym Rejestrze Sprzeciwów w Centrum Organizacyjno-Koordynacyjnym do Spraw Transplantacji lub nie złożyła takiego oświadczenia pisemnie w obecności świadków. Zgodnie z polskim prawem, aby móc o sobie decydować, trzeba ukończyć 18 lat. W praktyce wygląda to tak, że lekarze rozmawiają z rodziną zmarłego. Gdy ta nie wyrazi zgody na pobranie narządów, szanując wolę najbliższych, odstępują od pobrania narządów. Taki stan rzeczy prowadzi do tego, że wielu

chorym nie można uratować życia ani pomóc im w powrocie do zdrowia. Każdy z nas może wspomóc decyzję rodziny i lekarzy, nosząc przy sobie wypełnione oświadczenie woli.

OŚWIADCZENIE WOLI

W nadziei ratowania życia innych **wyrażam zgodę**
na pobranie po śmierci moich tkanek i narządów do przeszczepienia.

Podpisanie oświadczenia woli usprawni pobranie narządów i przeszczepienie ich potrzebującym osobom.

Źródło: Aleksandra Ryczkowska, licencja: CC BY-SA 3.0.

Liczba przeszczepionych narządów od zmarłych dawców w 2021 r., źródło www.poltransplant.org.pl

nerka	wątroba	serce	płuco
709	277	200	68

Liczba przeszczepionych narządów od żywych dawców w 2021 r., źródło www.poltransplant.org.pl

nerka	fragmenty wątroby
44	20

Polecenie 5

Zapisz w zeszycie jak najwięcej argumentów popierających kampanię społeczną pod hasłem:
„Nie zabieraj swoich narządów do nieba!”.

Warto wiedzieć

Osoby po transplantacji otrzymują leki, które znacznie osłabiają reakcje odpornościowe ich organizmu i zwiększają szansę na przyjęcie przeszczepionej tkanki czy narządu. Czasem trzeba je zażywać przez całe życie. Leki te zwiększają równocześnie podatność biorców na choroby zakaźne.

6. Zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego

Zaburzenia mechanizmów obronnych mogą być związane z niedoborem (niewydolnością) funkcjonowania układu odpornościowego, jego nadwrażliwością lub autoagresją.

Niedobory funkcjonowania układu odpornościowego

Przykładem zaburzenia funkcjonowania układu odpornościowego jest **zespół nabytego niedoboru odporności – AIDS** (od ang. *acquired immunodeficiency syndrome*). Chorobę wywołuje wirus HIV, który niszczy limfocyty T odpowiadające za rozpoznawanie obcych antygenów i uruchomienie reakcji obronnych organizmu.

Drogami zakażenia wirusem HIV są:

- kontakty seksualne z osobą zakażoną;
- kontakt z krwią osoby zakażonej;
- kontakt krwi matki i dziecka w czasie porodu;
- mleko matki.

Wirus HIV namnaża się powoli, czasami od momentu zarażenia do pierwszych objawów mija kilkanaście lat. Przez ten czas wirus niszczy limfocyty – po ok. 9 latach od zarażenia ginie ok. 75–90 % wszystkich krwinek białych. Organizm traci zdolność do walki z czynnikami chorobotwórczymi, co powoduje rozwój AIDS. Pojawiają się choroby związane z brakiem odporności, m.in. zapalenie płuc, choroby układu nerwowego, stany zapalne skóry i błon śluzowych. Do tej pory nie wynaleziono skutecznego leku na AIDS. Leczenie polega przede wszystkim na podawaniu leków hamujących rozwój wirusa, a w kolejnych stadiach choroby – na podawaniu leków podnoszących jakość życia, wzmacniających układ odpornościowy i przedłużających życie.

Nadwrażliwość układu odpornościowego

Czasami układ odpornościowy uznaje, że naszemu zdrowiu zagrażają całkowicie nieszkodliwe czynniki (zwane alergenami). Uruchamia on wtedy reakcję odpornościową nazywaną **alergią**.

Alergeny – drogi wnikania i objawy reakcji alergicznej

Alergeny	Drogi wnikania	Objawy reakcji alergicznej
Pyłki roślin, kurz, zarodniki grzybów pleśniowych	Oddechowa	Kichanie, łzawienie, swędzenie i zaczerwienienie oczu, kaszel, ból gardła, duszności

Alergeny	Drogi wnikania	Objawy reakcji alergicznej
Substancje dodawane do żywności, pokarmy, np.: mleko, orzeszki ziemne, ryby, seler	Pokarmowa	Ból brzucha, wymioty, biegunka, wysypka skórna
Sierść zwierząt, składniki kosmetyków	Bezpośredni kontakt ze skórą	Zaczerwienienie, wypryski, łuszczenie się i pękanie skóry
Jad owadów, niektóre leki	Wprowadzenie bezpośrednio do tkanek	Obrzęk krtani, rumień na skórze, wstrząs anafilaktyczny

Przyczyną nadmiernej aktywności układu odpornościowego ([chorób autoagresywnych](#)) mogą być również czynniki wewnętrzne. Organizm zaczyna produkować limfocyty i przeciwciała skierowane przeciwko komórkom własnego ciała. Leczenie polega na podawaniu leków łagodzących i zmniejszających objawy choroby, poprawiających komfort życia chorego.

Przykłady chorób autoagresywnych

Choroba	Narząd, którego komórki są atakowane	Objawy
Cukrzyca typu I	Trzustka	Podwyższone stężenie cukru we krwi, brak apetytu, chudnięcie, wydalanie zbyt dużych ilości moczu
Choroba Hashimoto	Tarczycza	Obniżenie tempa metabolizmu, zwiększenie masy ciała, zaburzenia pracy serca, problemy z koncentracją i zapamiętywaniem
Łuszczyca	Skóra	Czerwone, pokryte białymi łuskami, łuszczące się plamy na skórze
Bielactwo nabyte	Skóra	Białoróżowe plamy na skórze, które „nie opalają się”

Podsumowanie

- Antygeny to białka, których obecność na powierzchni bakterii, wirusów, grzybów i toksyn w organizmie powoduje powstawanie przeciwciał.
- Odporność nieswoista zabezpiecza organizm przed wnikaniem czynników chorobotwórczych, dzięki barierom fizycznym, chemicznym i komórkowym.
- W odporności swoistej udział biorą: limfocyty T i limfocyty B, które rozpoznają i unieszkodliwiają konkretne drobnoustroje chorobotwórcze.

- Limfocyty T niszczą zaatakowaną przez patogeny komórkę.
- Limfocyty B wytwarzają przeciwciała, które neutralizują czynnik chorobotwórczy.
- Przeciwciała zwalczają tylko jeden, konkretny rodzaj antygeny.
- W wyniku pierwszego kontaktu z antygenem powstają komórki pamięci limfocytów T i B, które go zapamiętują. Przy ponownym kontakcie z danym antygenem czynnika chorobotwórczego dużo szybciej go zwalczają.
- Odporność swoistą organizm wytwarza w wyniku kontaktu z antygenem (odporność czynna) lub wskutek otrzymania gotowych przeciwciał (odporność bierna). Odporność czynna naturalna powstaje po przebytej chorobie, natomiast odporność czynna sztuczna powstaje po przyjęciu szczepionki. Odporność bierna naturalna powstaje dzięki organizmowi matki w okresie płodowym (przeciwciała przekazywane są za pośrednictwem łożyska) i niemowlęciem podczas karmienia piersią (wraz z mlekiem), a odporność bierna sztuczna powstaje po otrzymaniu surowicy.
- Transplantacje polegają na przeszczepianiu komórek, tkanek lub narządów z organizmu dawcy do organizmu biorcy w celu ratowania jego zdrowia lub życia.
- Czasami dochodzi do zaburzenia w funkcjonowaniu układu odpornościowego, czego przykładem jest zespół nabytego niedoboru odporności – AIDS lub alergię.

Praca domowa

Ćwiczenie 1

Stwórz tabelę, w której porównasz cechy odporności czynnej i biernej. Uwzględnij podział na odporność naturalną i sztuczną.

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

Ćwiczenie 2

Do niewielkiej rany na dłoni dostały się bakterie. Rana zaczęła ropieć, powiększyły się węzły chłonne pod pachami, a u chorego pojawiła się gorączka. Po kilku dniach gorączka spadła, rana zagoiła się i chory wrócił do zdrowia. Opisz, w jaki sposób jego organizm zwalczał zakażenie na wymienionych etapach choroby.

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

Słownik

AIDS

zespół nabytego upośledzenia odporności – choroba wywołana przez wirus HIV; wirus ten, niszcząc limfocyty T, prowadzi do spadku odporności organizmu, który nie potrafi się bronić przed czynnikami chorobotwórczymi, nawet tymi, które dla zdrowego organizmu nie stanowią żadnego zagrożenia

autoprzeszczepy

przeszczepienie tkanek lub komórek w obrębie tego samego organizmu; najczęściej stosuje się je przy rozległych poparzeniach, kiedy zdrową skórę pobraną z miejsc pozostających zwykle w ukryciu przenosi się na widoczne, uszkodzone części ciała

choroby autoagresywne

związane z nadwrażliwością układu odpornościowego, gdy ten komórki własnego organizmu rozpoznaje jako obce i zaczyna wytwarzać przeciwciała skierowane przeciwko nim

limfocyty

komórki krwi będące składnikami układu odpornościowego, odpowiedzialne za czynne zwalczanie drobnoustrojów w organizmie

monocyty

największe komórki krwi, które mają zdolność ruchu i pożerania na drodze fagocytozy drobnoustrojów; wytwarzają substancje hamujące namnażanie wirusów; dojrzałe monocyty przekształcają się w makrofagi po migracji z krwi do tkanek

odporność bierna

rodzaj odporności swoistej uzyskiwanej dzięki otrzymaniu gotowych przeciwciał

odporność bierna naturalna

rodzaj odporności swoistej uzyskiwanej od matki za pośrednictwem łożyska lub z mlekiem w okresie karmienia piersią

odporność bierna sztuczna

rodzaj odporności swoistej powstałej po otrzymaniu surowicy

odporność czynna

rodzaj odporności swoistej wytworzonej przez organizm podczas pierwszego kontaktu z antygenem (przebyta choroba, szczepionka)

odporność czynna naturalna

rodzaj odporności swoistej powstałej po przebytej chorobie

odporność czynna sztuczna

rodzaj odporności swoistej powstałej po otrzymaniu szczepionki

odporność nieswoista

wrodzony mechanizm obronny organizmu w postaci systemu zabezpieczeń, który zapobiega wnikaniu do organizmu czynników chorobotwórczych bez względu na ich rodzaj

odporność swoista

mechanizm obronny organizmu skierowany przeciwko określonym antygenom, oparty na działaniu limfocytów T i B

patogen

obcy organizm lub cząsteczka zdolna do wywołania choroby; może nim być wirus, mikroorganizm chorobotwórczy (np. bakteria, grzyb), substancja chemiczna

surowica

osocze krwi pozbawione czynników krzepnięcia krwi, w tym fibrynogenu i płytek krwi; zawiera przeciwciała skierowane przeciwko ściśle określonym antygenom

szczepionka

osłabione bądź zabite drobnoustroje chorobotwórcze, ich białka lub fragmenty materiału genetycznego, które pobudzają układ odpornościowy do wytwarzania przeciwciał i komórek pamięci

transplantacja

metoda ratowania życia i zdrowia polegająca na przeszczepianiu chorym osobom komórek, tkanek lub narządów pobranych z organizmu dawcy

wstrząs anafilaktyczny

nagła, uogólniona, szybko postępująca, zagrażająca życiu reakcja odpornościowa, która pojawia się na skutek wprowadzenia do organizmu czynnika lub substancji uczulającej

Zadania

Ćwiczenie 1



Zaznacz poprawne dokończenie zdania.

Asia napisała w zeszycie, że układ odpornościowy odróżnia własne komórki od komórek obcych dzięki obecnym na ich powierzchni przeciwciałom. Zdanie zapisane przez Asię jest błędne, ponieważ...

- ☐ przeciwciała stanowią mechanizm odporności nieswoistej.
- ☐ przeciwciała powstają tylko w wyniku przedostania się bakterii do organizmu.
- ☐ za rozróżnianie komórek własnych od obcych odpowiada układ limfatyczny.
- ☐ komórki rozpoznają się dzięki obecnym na ich powierzchni antygenom.

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 2



Asia odwiedziła koleżankę chorą na ospę wietrzną i trzy tygodnie później również zachorowała. Wskaż składniki organizmów dziewczynek, które uczestniczyły w zwalczaniu wirusa.

- ☐ Patogeny
- ☐ Erytrocyty
- ☐ Antygeny
- ☐ Limfocyty

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 3



Zaznacz mechanizmy odporności swoistej.

- ☐ Wytwarzanie przeciwciał
- ☐ Transport przeciwciał wraz z krwią
- ☐ Wydzielanie śluzu przez nabłonki
- ☐ Kichanie
- ☐ Neutralizacja patogenów przez komórki pamięci

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Połącz grafikę przedstawiającą dany rodzaj odporności z jej prawidłowym podpisem.



Odporność czynna
sztuczna



Odporność bierna
sztuczna



Odporność bierna
naturalna



Odporność czynna
naturalna

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

Ćwiczenie 5



Dokończ zdanie.

Odporność niemowlęcia w pierwszych miesiącach życia uwarunkowana jest obecnością w jego układzie krążenia...

☐ makrofagów matki.

☐ antygenów matki.

☐ limfocytów matki.

☐ przeciwciał matki.

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 6



Uzupełnij luki w tekście prawidłowymi wyrażeniami.

Odporność polega na wytworzeniu przeciwciał i w wyniku infekcji, czyli w sposób lub po podaniu .

naturalny

surowicy

szczepionki

komórek pamięci

sztuczny

czynna

bierna

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

Ćwiczenie 7



Oceń prawdziwość poniższych zdań.

Zdanie	Prawda	Fałsz
Powodzenie przeszczepienia zależy przede wszystkim od zgodności antygenów komórek dawcy i biorcy.	☐	☐
Przyjęcie się przeszczepu utrudnia układ odpornościowy biorcy.	☐	☐
Największą zgodność antygenów na powierzchni komórek mają bliźnięta jednojajowe.	☐	☐
Przeszczepiane są wyłącznie całe narządy.	☐	☐

Źródło: Monika Zaleska-Szczygieł, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 8



Wyjaśnij, dlaczego wirus HIV powoduje upośledzenie układu odpornościowego.

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

Notatnik

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