



Układ odpornościowy

Odporność to zdolność organizmu do **rozpoznawania i zwalczania patogenów**. Na konkursie liczą się trzy rzeczy: **4 rodzaje odporności** (czynna/bierna × naturalna/sztuczna), **surowica kontra szczepionka** oraz **konflikt serologiczny**. Tu masz to w pigułce.

Dwie linie obrony: odporność nieswoista i swoista

Nieswoista (wrodzona)

Masz ją od urodzenia. Działa **natychmiast** i tak samo na każdego wroga. **Bez pamięci**. Bariery: skóra, śluz, tzy, kichanie, kwas solny; komórki żerne (**makrofagi** – fagocytoza).

Swoista (nabyta)

Powstaje w trakcie życia, po kontakcie z konkretnym patogenem. **Powolna**, ale precyzyjna i zostawia **pamięć immunologiczną**. Działają **limfocyty T i B** oraz przeciwciała.

Antygen – klucz pojęciowy

Antygen to „karta identyfikacyjna” (białko) na powierzchni komórki – po niej organizm rozpoznaje, że coś jest **obce**. Reakcja na antygen = **odpowiedź immunologiczna**.

Odpowiedź komórkowa (T) vs humoralna (B)

Mechanizm	Komórki	Na czym polega
Komórkowa	limfocyty T	Bezpośrednio niszczą komórki zainfekowane wirusem lub wadliwe (np. nowotworowe) – bez przeciwciał .
Humoralna	limfocyty B	Wytwarzają przeciwciała – białka pasujące do antygeny „jak klucz do zamka”; jeden typ zwalcza jeden antygen. Krążą w osoczu.

Sekwencja odpowiedzi: **makrofag** pochłania patogen i prezentuje jego antygeny → **limfocyt T** rozpoznaje → pobudza **limfocyt B** → limfocyt B wytwarza **przeciwciała**. Zostają **komórki pamięci** (szybsza reakcja przy ponownym kontakcie).

Narządy układu odpornościowego

Narząd	Rola
Szpik kostny	Powstają w nim wszystkie krwinki (w tym limfocyty). Tu dojrzewają limfocyty B .
Grasica	Za mostkiem; najaktywniejsza w dzieciństwie, z wiekiem zanika. Tu dojrzewają limfocyty T (grasicozależne).
Śledziona	Filtruje krew, magazynuje krew , niszczy zużyte erytrocyty, uczestniczy w odporności.
Węzły chłonne	Filtr dla limfy ; namnażają się w nich limfocyty, zachodzi reakcja immunologiczna. Puchną przy infekcji.
Migdałki	W gardle i jamie ustnej; wychwytyują drobnoustroje wnikające z powietrzem i pokarmem.

4 rodzaje odporności swoistej – tabela must-know

Kryterium 1 – kto zrobił przeciwciała: CZYNNA = organizm sam (wolno, ale długo, z pamięcią) • BIERNA = gotowe z zewnątrz (od razu, ale krótko, bez pamięci). **Kryterium 2**: NATURALNA (bez lekarza) vs SZTUCZNA (podana celowo).

	NATURALNA	SZTUCZNA
CZYNNNA (organizm sam, długo, pamięć)	Czynna naturalna – po przechorowaniu (np. ospy wietrznej). Organizm sam wytwarza przeciwciała i komórki pamięci.	Czynna sztuczna – po szczepionce . Organizm sam robi przeciwciała, ale bodźcem był podany preparat.
BIERNA (gotowe przeciwciała, krótko, bez pamięci)	Bierna naturalna – gotowe przeciwciała od matki : przez łożysko w ciąży i z mlekiem przy karmieniu piersią.	Bierna sztuczna – gotowe przeciwciała z surowicy (np. przeciwężcowej, po ukąszeniu żmii).

4 kotwice: przechorowanie → czynna naturalna • szczepionka → czynna sztuczna • mleko/łożysko → bierna naturalna • surowica → bierna sztuczna.

Surowica vs szczepionka – najczęściej egzaminowane porównanie

Cecha	SZCZEPIONKA	SUROWICA
Co zawiera	Oślabione / zabite drobnoustroje lub ich fragmenty (antygeny) – NIE przeciwciała	Gotowe przeciwciała (z krwi uodpornionych zwierząt/ludzi); surowica = osocze bez fibrynogenu
Kiedy podajemy	Profilaktycznie , osobie zdrowej, PRZED kontaktem z chorobą	Lecznico , PO kontakcie z antygenem (ukąszenie żmii, podejrzenie tęczy)
Rodzaj odporności	Czynna sztuczna (organizm sam tworzy przeciwciała)	Bierna sztuczna (organizm nic nie produkuje)
Szybkość i czas	Działa wolno , ale długo – zostaje pamięć immunologiczna	Działa natychmiast , ale krótco – bez pamięci

Konflikt serologiczny (czynnik Rh)

Na erytrocytach może występować **antygen D** (czynnik Rh): kto go ma – jest **Rh+**, kto nie ma – **Rh-**. Konflikt powstaje w **jednej** sytuacji: **matka Rh-** i **płód Rh+** (dziecko odziedziczyło Rh+ po ojcu).

Etap	Co się dzieje
1. Kontakt krwi	Normalnie krew matki i płodu się nie miesza . Ale podczas porodu (lub późnej ciąży) krew dziecka Rh+ trafia do matki.
2. Reakcja matki	Organizm matki Rh- uznaje antygen D za obcy i wytwarza przeciwciała anti-D . Pierwsza ciąża jest zwykle bezpieczna .
3. Kolejna ciąża	Przy następnym płodzie Rh+ przeciwciała anti-D przechodzą przez łożysko i atakują erytrocyty dziecka → aglutynacja i rozpad krwinek (hemoliza) → choroba hemolityczna noworodka .
4. Profilaktyka	Kobiecie Rh- podaje się immunoglobulinę anti-D (w ciąży / tuż po porodzie) – niszczy krwinki dziecka, zanim matka „nauczy się” je rozpoznawać; nie powstaje pamięć.

Alergia – gdy odporność reaguje za mocno

Do tej pory chodziło o to, że układ odpornościowy **zwalcza** patogeny. Bywa jednak odwrotnie: czasami reaguje **nadmiernie na substancje nieszkodliwe** dla zdrowych osób. Taką reakcję nazywamy alergią (uczuleniem), a substancje, które ją wywołują – **alergenami**.

Ważny mechanizm: **pierwszy kontakt** z alergenem **nie daje jeszcze objawów** – powoduje tylko wytworzenie **przeciwciał** skierowanych przeciwko niemu. Objawy choroby alergicznej rozwijają się **dopiero przy ponownym kontakcie**. To, jak wyglądają, zależy od **drogi, którą alergen wnika** do organizmu, i od tkanek, w których wywołuje reakcję. Stąd podział alergii:

Rodzaj alergii	Jak alergen wnika / przykłady alergenów	Objawy
Wziewna	Razem z wdychanym powietrzem . Między innymi pyłki roślin i sierść zwierząt .	Katar sienny ; nieleczona alergia może przyczynić się do powstania astmy
Skórna (kontaktowa)	Przez skórę , np. niektóre składniki kosmetyków .	Wypryski i zaczerwienienia , zwykle bardzo trudne do wyleczenia
Pokarmowa	Z pokarmem – alergeny są w wielu produktach: owocach, warzywach, mleku, jajach, orzeszkach ziemnych.	Nudności, wymioty, biegunki , czasem też objawy skórne: świąd i wysypka

Katar sienny trudno rozpoznać, bo jego objawy przypominają **przeziębienie**. **Astma** to choroba **przewlekła**, trudna i długo lecząca się: chory ma znaczne trudności w oddychaniu, silny kaszel i napady duszności, bo w jego **oskrzelach** trwa stan zapalny powodujący **obrzęk i skurcz dróg oddechowych**.

Najgroźniejsza postać: wstrząs anafilaktyczny – gdy alergen dostanie się **do krwiobiegu**, może wywołać gwałtowną reakcję odpornościową **w całym organizmie**, z **obrzękiem dróg oddechowych i spadkiem ciśnienia krwi**. Jest **niebezpieczna dla życia**. Alergię rozpoznaje się **testami alergicznymi**, najczęściej **skórnymi**: krople z alergenami nanosi się na przedramiona lub plecy i nakłuwa skórę, a po 15–20 min sprawdza, czy pojawiło się zaczerwienienie lub bąbel.

Witaminy a odporność — i skąd bierze się „kurza ślepotą”

Zadania z odporności lubią mieszać witaminy: pojawia się zdanie w rodzaju „niedobór witaminy C powoduje kurzą ślepotę”. Żeby je rozstrzygnąć, wystarczy pamiętać, **co powoduje niedobór której witaminy**:

Witamina	Skutki niedoboru	Gdzie występuje
C	zmniejszona odporność, owrzodzenie dziąseł i wypadanie zębów (szkorbut)	owoce cytrusowe, pietruszka, truskawki, porzeczki, kapusta
A	zahamowanie wzrostu, choroby skóry, kurza ślepotą	żółte owoce i warzywa, masło, jaja, mleko, tran, mięso
D	osteoporoza, krzywica, zmniejszona odporność	wątroba, ryby, jaja, masło, mleko, tran
E	osłabienie i zanik mięśni, niedokrwistość, oznaki starzenia się skóry, zmniejszona odporność	oleje roślinne, mleko, kiełki zbóż, jaja

Skrót do zapamiętania: kurza ślepotą → witamina A. Witamina C też jest ważna dla odporności, ale jej niedobór daje **szkorbut**, nie kłopoty z widzeniem o zmierzchu.

⚠ Pułapki konkursowe — tu najczęściej tracisz punkty

- **Limfocyty B** dojrzewają w **SZPIKU**, **limfocyty T** w **GRASICY** — zadania celowo zamieniają je miejscami. Śledziona = magazyn krwi (nie grasica).
- **Surowica** = **gotowe przeciwciała** = **odporność BIERNA** (szybko, krótko, bez pamięci). Po ukąszeniu żmii / przy tężcu podajemy **surowicę**, nie szczepionkę.
- **Szczepionka** = **antygeny** = **odporność CZYNNĄ** + **pamięć** (wolno, długo). Podaje się ją **zdrowym, profilaktycznie** — zawiera osłabione drobnoustroje, **NIE** przeciwciała.
- **Konflikt serologiczny** = **matka Rh- + płód Rh+** (pozostałe trzy kombinacje są bezpieczne). To **matka** wytwarza przeciwciała przeciw krwinkom dziecka; groźna jest **druga i kolejna** ciąża.
- **T** = **komórkowa**, **B** = **humoralna**. HIV atakuje **limfocyty T** — dlatego rujnuje całą odporność (AIDS).

Mini-powtórka — zapamiętaj 5 rzeczy

1. **Nieswoista** = wrodzona, szybka, makrofagi/bariery, bez pamięci; **swoista** = nabyta, powolna, limfocyty T i B, z pamięcią.
2. **T** = **komórkowa** (niszczą komórki); **B** = **humoralna** (przeciwciała). Sekwencja: makrofag → T → B → przeciwciała.
3. Narządy: **szpik** → dojrzewają B; **grasica** → dojrzewają T; **śledziona** → magazyn krwi; **węzły chłonne** → filtr limfy; migdałki.
4. **4 odporności**: przechorowanie—czynna naturalna, szczepionka—czynna sztuczna, mleko/łożysko—bierna naturalna, surowica—bierna sztuczna.
5. **Szczepionka** = antygeny, czynna, wolno, długo, pamięć; **surowica** = gotowe przeciwciała, bierna, szybko, krótko. **Konflikt** = matka Rh⁻ + płód Rh⁺, anty-D, 2. ciąża.

➔ **Teraz zrób zestaw zadań konkursowych** do tej lekcji — mnóstwo pytań o cztery rodzaje odporności, surowicę kontra szczepionkę i konflikt serologiczny. Rozwiązywanie na świeżo utrwala materiał najlepiej.