NOTATKA MATURALNA · ROZDZIAŁ 7

Odporność, wymiana gazowa i krążenie

XI. Funkcjonowanie zwierząt: 2.2) Odporność; 2.3) Wymiana gazowa i krążenie (podstawa programowa, zakres rozszerzony)

Notatka dla ucznia przygotowana do matury z biologii na poziomie rozszerzonym (podstawa programowa 2024, Dz.U. 2024 poz. 1019). Oryginalne opracowanie – nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Do użytku własnego ucznia.

Odporność nieswoista i swoista

Odporność **nieswoista** (wrodzona) działa od razu i bez pamięci, odporność **swoista** (nabyta) rozpoznaje konkretny antygen i zapamiętuje go.

Cecha	Nieswoista	Swoista
rozpoznanie	struktury wspólne wielu drobnoustrojów	konkretny antygen (jego epitop)
czas reakcji	minuty – godziny	pierwotna: dni – 2 tygodnie; wtórna szybsza i silniejsza
pamięć	brak	limfocyty B i T pamięci
elementy	skóra, błony śluzowe, lizozym, kwaśny sok żołądkowy, fagocyty, komórki NK, dopełniacz, interferony, stan zapalny, gorączka	limfocyty B i komórki plazmatyczne, limfocyty Th i Tc

- **Humoralna:** przeciwciała komórek plazmatycznych (z limfocytów B) neutralizują toksyny i wirusy, zlepiają bakterie, ułatwiają fagocytozę, aktywują dopełniacz.
- **Komórkowa:** limfocyty Tc rozpoznają antygen z białkami MHC klasy I i niszczą komórki zakażone, nowotworowe i przeszczepu.
- **Limfocyty Th** rozpoznają antygen z MHC klasy II na komórkach prezentujących (makrofagi, komórki dendrytyczne, limfocyty B) i wydzielają cytokiny potrzebne do aktywacji B i Tc.

Narządy, komórki i mediatory

- **Szpik kostny czerwony:** powstają w nim wszystkie leukocyty, dojrzewają limfocyty B.
- **Grasica:** dojrzewają limfocyty T; te, które reagują z własnymi antygenami, są eliminowane.
- **Narządy obwodowe:** węzły chłonne (filtrują limfę, spotkanie limfocytów z antygenem), śledziona (filtruje krew, usuwa zużyte erytrocyty), migdałki, grudki chłonne błon śluzowych.
- **Komórki NK** niszczą komórki zakażone i nowotworowe bez swoistego rozpoznania antygenu; **komórki tuczne** wydzielają histaminę; **fagocyty** to neutrofile i makrofagi.
- **Cytokiny:** interleukiny (IL-2 pobudza podziały limfocytów T, IL-6 – białka ostrej fazy i gorączkę), interferony (stan przeciwwirusowy sąsiednich komórek), TNF.
- **Białka ostrej fazy** (np. CRP): białka osocza, których stężenie szybko rośnie na początku zakażenia lub urazu; opłaszczają drobnoustroje i aktywują dopełniacz. Spadek CRP świadczy o wygasaniu zapalenia.

Nabywanie odporności

	Naturalna	Sztuczna
czynna (własne przeciwciała i komórki pamięci)	zakażenie	szczepionka (podanie antygenu)
bierna (gotowe przeciwciała, bez pamięci)	przeciwciała przekazane naturalnie przez inny organizm	preparat z przeciwciałami

Przeszczepy, konflikt serologiczny, zaburzenia

- **Zgodność tkankowa:** białka MHC (u człowieka HLA) kodują silnie polimorficzne geny na chromosomie 6, dziedziczone zwykle jako haplotyp. Przeszczep od osoby o innych antygenach HLA jest odrzucany, głównie przez limfocyty Tc. Dobiera się dawcę o zgodnej grupie ABO i jak najbardziej zgodnym HLA; biorca dostaje leki immunosupresyjne.
- **Konflikt serologiczny:** matka Rh− zostaje uczulona erytrocytami płodu Rh+ (zwykle przy porodzie). W kolejnej ciąży z płodem Rh+ jej przeciwciała IgG anty-D przechodzą przez łożysko i niszczą erytrocyty płodu. Zapobiega temu immunoglobulina anty-D podana przed uczuleniem.
- **Nadmierna odpowiedź:** alergia (IgE na komórkach tucznych, histamina, wstrząs anafilaktyczny), choroby autoimmunologiczne (np. cukrzyca typu 1, reumatoidalne zapalenie stawów).
- **Osłabiona odpowiedź:** niedobory wrodzone i nabyte (AIDS, chemioterapia, immunosupresja).
- **Immunosupresja** przy przeszczepach, ciężkich alergiach i chorobach autoimmunologicznych – kosztem podatności na zakażenia.

Wymiana gazowa: warunki i narządy

Warunki dyfuzji: duża powierzchnia, cienka i stale wilgotna ściana, różnica ciśnień parcjalnych utrzymywana przez wentylację i przepływ krwi, dobre ukrwienie. Dyfuzja jest bierna – od wyższego do niższego ciśnienia parcjalnego. Zwierzęta wodne mają zwykle skrzela, lądowe – narządy wewnątrz ciała (płuca, tchawki), które chronią powierzchnię przed wyschnięciem.

Narząd	Grupy zwierząt
powierzchnia ciała	pierścienice, płazy (obok płuc)
skrzela	ryby, skorupiaki, mięczaki wodne, larwy płazów
tchawki	owady (tlen docierający bezpośrednio do komórek)
płucotchawki	pajęczaki
płuco – jama płaszczowa	ślimaki lądowe
płuca	płazy, gady, ptaki, ssaki

Mechanizm przeciwprądowy (skrzela ryb kostnoszkieletowych): krew w blaszkach płynie przeciwnie do wody, więc na całej długości blaszki pO_2 wody jest wyższe niż pO_2 krwi i krew pobiera większość tlenu.

Płuca kręgowców

Grupa	Budowa płuc	Wentylacja
płazy	workowate, słabo pofałdowane	tłocząca (dno jamy gębowej); ważna też skóra
gady	podzielone przegrodami (gąbczaste)	ssąca – ruchy żeber
ptaki	sztywne, parabronchy; worki powietrzne	worki jak miechy; jednokierunkowy przepływ przy wdechu i wydechu
ssaki	pęcherzykowe, bardzo duża powierzchnia	ssąca – przepona i mięśnie międzyżebrowe

Układ oddechowy człowieka i transport gazów

- **Drogi oddechowe** (nos, gardło, krtań, tchawica, oskrzela, oskrzeliki) doprowadzają, oczyszczają, ogrzewają i nawilżają powietrze; wymiana gazowa zachodzi w **pęcherzykach** – cienka ściana oplatana siecią naczyń włosowatych. Nabłonek urzęsiony i komórki kubkowe oczyszczają powietrze; chrząstki tchawicy utrzymują jej światło; ściana pęcherzyka jest jednowarstwowa, płaska i wilgotna.
- **Tlen:** ok. 98% związane z hemoglobiną (4 hemy z Fe^{2+}, wiązanie kooperatywne, krzywa w kształcie litery S). Krzywa przesuwa się w prawo (mniejsze powinowactwo, łatwiejsze oddawanie tlenu) przy wzroście pCO_2, spadku pH i wzroście temperatury – tak dzieje się w pracujących tkankach.
- **CO_2:** ok. 70% jako HCO_3^- (anhydraza węglanowa w erytrocytach), ok. 20% związane z hemoglobiną, reszta rozpuszczona w osoczu.
- **Czynniki szkodliwe:** dym tytoniowy (POChP, rak płuca), pyły PM_{10} i $PM_{2,5}$, smog, tlenek węgla (wiąże się z hemoglobiną ok. 200–250 razy silniej niż tlen).
- **Diagnostyka:** RTG klatki piersiowej, spirometria ($FEV_1/FVC < 0,7$ – obturacja), bronchoskopia.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Układy krążenia i serce

Grupa	Obiegi	Serce
ryby	jeden	przedsionek i komora
płazy	dwa, niecałkowicie rozdzielone	2 przedsionki, 1 komora
gady (bez krokodyli)	dwa	2 przedsionki, komora z niepełną przegrodą
krokodyle, ptaki, ssaki	dwa, całkowicie rozdzielone	2 przedsionki, 2 komory

- **Układ otwarty** (stawonogi, większość mięczaków): hemolimfa omywa narządy w jamach ciała, ciśnienie niskie. **Zamknięty** (pierścienice, głowonogi, kręgowce): krew stale w naczyniach, wyższe ciśnienie i sterowany przepływ.
- **Tendencja ewolucyjna:** coraz pełniejszy rozdział krwi utlenowanej i odtlenowanej oraz obiegów, w związku z wysokim metabolizmem i endotermią ptaków i ssaków.
- **Serce człowieka:** zastawki przedsionkowo-komorowe (trójdzielna po prawej, dwudzielna po lewej) i półksiężycowate (pnia płucnego, aorty) wymuszają jednokierunkowy przepływ. Prawa strona tłoczy krew odtlenowaną do obiegu płucnego, lewa – utlenowaną do ustrojowego.

Automatyzm serca i EKG

Impuls powstaje w samym sercu: węzeł zatokowo-przedsionkowy (SA, rozrusznik) → przedsionki → węzeł przedsionkowo-komorowy (AV, opóźnienie) → pęczek Hisa → odnogi → włókna Purkinjego → mięsień komór. Układ autonomiczny zmienia częstość skurczów.

EKG: załamek P – depolaryzacja przedsionków, zespół QRS – depolaryzacja komór, załamek T – repolaryzacja komór.

Naczynia, limfa, krzepnięcie, choroby

- **Tętnice** wyprowadzają krew z serca niezależnie od jej natlenowania; grube ściany ze sprężystymi włóknami i mięśniami gładkimi. **Żyły** doprowadzają krew do serca; cienkie ściany, szerokie światło, zastawki, praca mięśni szkieletowych wspomaga przepływ. **Włosowate** – jedna warstwa śródbłonka, wymiana substancji.
- **Limfa** powstaje z płynu tkankowego, płynie naczyniami z zastawkami przez węzły chłonne i wraca do krwi żylnej (przewód piersiowy do żyły podobojczykowej lewej). Funkcje: powrót płynu i białek, transport lipidów z jelita, odporność.
- **Krzepnięcie:** skurcz naczynia → czop płytkowy → kaskada czynników osoczowych (z wątroby, część z witaminą K, potrzebne Ca^{2+}) → trombina → włókna fibryny → skrzep. Chroni przed utratą krwi i drobnoustrojami; nadmiar w naczyniach grozi zakrzepicą i zatorem.
- **Choroby:** miażdżyca → choroba wieńcowa, zawał, udar niedokrwienny; nadciśnienie; żylaki (niewydolne zastawki). Ryzyko: palenie, tłuszcze nasycone i sól, otyłość, brak ruchu, stres, alkohol.
- **Badania:** EKG, ciśnienie tętnicze, lipidogram, glukoza, morfologia.

Porównania, które wracają w zadaniach

- **Odporność czynna a bierna:** w czynnej organizm sam wytwarza przeciwciała i komórki pamięci (zakażenie lub szczepionka), w biernej dostaje gotowe przeciwciała i pamięci nie ma. Przy szczepieniu podawany jest antygen, a nie przeciwciała.
- **Tętnica a żyła:** kryterium to kierunek przepływu względem serca. Tętnica płucna niesie krew odtlenowaną, a żyły płucne utlenowaną.
- **Układ otwarty a zamknięty:** hemolimfa omywa narządy w jamach ciała albo krew płynie wyłącznie w naczyniach; od tego zależy ciśnienie i sterowanie przepływem.
- **Skrzela a płuca:** skrzela pobierają tlen rozpuszczony w wodzie, a dyfuzję ułatwia przepływ przeciwprądowy; płuca i tchawki leżą wewnątrz ciała i ograniczają utratę wody.
- **Odporność nieswoista a swoista:** pierwsza reaguje natychmiast i tak samo wobec różnych patogenów, druga rozpoznaje konkretny antygen i zostawia pamięć.
- **Limfocyty Tc a komórki NK:** Tc rozpoznają antygen z MHC klasy I, NK niszczą komórki zakażone i nowotworowe bez swoistego rozpoznania antygenu.

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Notatki do matury z biologii (poziom rozszerzony) – rozdział 7: Odporność, wymiana gazowa i krążenie, dla ucznia

Podgląd pokazał 3 z 4 stron. Pełna wersja: 4 stron A4, PDF do druku.

- Odporność nieswoista i swoista
- Narządy, komórki i mediatory
- Nabywanie odporności
- Przeszczepy, konflikt serologiczny, zaburzenia
- Wymiana gazowa: warunki i narządy
- Płuca kręgowców
- Układ oddechowy człowieka i transport gazów
- Układy krążenia i serce
- Automatyzm serca i EKG
- Naczynia, limfa, krzepnięcie, choroby
- Porównania, które wracają w zadaniach
- ramka „Słowa kluczowe z zasad oceniania” – czego wymaga klucz CKE przy poleceniach z tego działu,
- ramka „Najczęstsze błędy na maturze” – tak traci się punkty i tak jest dobrze,
- ramka „Zapamiętaj” – reguły i skróty do szybkiej powtórki.

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail

pierwszalawka.pl/material/biologia-matura-notatka-rozdzial-07-odpornosc-oddychanie-krazenie