NOTATKA MATURALNA · ROZDZIAŁ 8

Wydalanie, osmoregulacja, termoregulacja i regulacja hormonalna

XI.2.4. Wydalanie i osmoregulacja; XI.2.5. Regulacja hormonalna; XI.2.8. Pokrycie ciała i termoregulacja (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.

Wydalanie, osmoregulacja i produkty azotowe

Wydalanie to usuwanie końcowych produktów przemiany materii: CO_2, związków azotowych (amoniak, mocznik, kwas moczowy, kreatynina), barwników żółciowych, nadmiaru wody i jonów oraz ciał obcych, np. leków. Usuwanie niestrawionych resztek pokarmu (defekacja) **nie jest wydalaniem**, bo te substancje nie weszły do przemiany materii.

Osmoregulacja utrzymuje stałe stężenie osmotyczne i skład jonowy płynów ustrojowych. Przez błonę przemieszcza się **woda (osmoza)**, a jony – przez **dyfuzję lub transport aktywny**.

- **Zwierzę słodkowodne:** płyny hiperosmotyczne względem wody, woda napływa do ciała. Usuwa jej nadmiar w dużej ilości rozcieńczonego moczu i uzupełnia straty jonów.
- **Kręgowiec morski** (poza rybami chrzęstnoszkieletowymi): płyny hipoosmotyczne, traci wodę. Pije wodę morską i aktywnie usuwa nadmiar soli (skrzela ryb, gruczoły solne ptaków i gadów).
- **Zwierzę lądowe:** broni się przed utratą wody.

Produkt	Toksyczność, rozpuszczalność	Woda potrzebna	Przykłady
amoniak	bardzo toksyczny, bardzo dobrze rozpuszczalny	bardzo dużo	ryby kostnoszkieletowe, larwy płazów
mocznik	mało toksyczny, dobrze rozpuszczalny; synteza w wątrobie kosztuje ATP	umiarkowanie	ssaki, dorosłe płazy, ryby chrzęstnoszkieletowe
kwas moczowy	praktycznie nietoksyczny, słabo rozpuszczalny (wytrąca się)	bardzo mało	ptaki, większość gadów, owady, ślimaki lądowe

Narządy wydalnicze zwierząt

Narząd	Budowa i działanie	Przykłady
protonefrydia	kanaliki zakończone komórkami płomykowymi, których rzęski przesuwają płyn	płazińce
metanefrydia	kanaliki z orzęsionym lejkiem otwartym do jamy ciała, parami w segmentach	pierścienice (dżdżownica)
cewki Malpighiego	ślepe cewki zanurzone w hemolimfie i uchodzące do jelita; wydalany kwas moczowy	owady, pajęczaki
nerki	zbudowane z nefronów: filtracja w kłębuszku, potem resorpcja i sekrecja w kanalikach	kręgowce

Cewki Malpighiego oddają płyn do jelita, a ściana jelita tylnego odzyskuje z niego wodę. Dlatego owad usuwa prawie suchy kwas moczowy.

Układ moczowy człowieka: nerki (kora – kłębuszki i kanaliki kręte; rdzeń – pętle nefronów i kanaliki zbiorcze), moczowody (perystaltyka), pęcherz moczowy (mięśniówka gładka, nabłonek przejściowy – rozciągliwość), cewka moczowa (zwieracz zewnętrzny z mięśni szkieletowych – kontrola dowolna).

Tworzenie moczu w nefronie

1. **Filtracja** (kłębuszek → torebka): napędza ją wysokie ciśnienie krwi, bo tętniczka doprowadzająca jest szersza niż odprowadzająca. Przesącz (mocz pierwotny, ok. 180 dm^3/dobę) ma skład osocza bez białek i komórek krwi.
2. **Resorpcja zwrotna:** w kanaliku bliższym (mikrokosmki, liczne mitochondria) wraca cała glukoza i aminokwasy oraz ok. 2/3 wody i Na^+. Ramię zstępujące pętli przepuszcza wodę. Ramię wstępujące jest nieprzepuszczalne dla wody i aktywnie usuwa NaCl do rdzenia, co tworzy gradient stężeń. W kanaliku dalszym i zbiorczym resorpcję reguluje się hormonalnie.
3. **Sekrecja kanalikowa:** aktywne wydzielanie do kanalika H^+, K^+, niektórych leków i części kreatyniny.

Mocz ostateczny to ok. 1,5 dm^3/dobę. Opisując zadanie nerki, zawsze podaj **odcinek nefronu i proces**.

Hormony w nerce, badanie moczu, dializa

Hormon	Skąd	Bodziec	Działanie w nerce
wazopresyna (ADH)	podwzgórze, uwalniana z tylnego płata przysadki	wzrost ciśnienia osmotycznego krwi	akwaporyny w kanaliku zbiorczym → resorpcja wody, mocz zagęszczony
aldosteron	kora nadnerczy	angiotensyna II, wzrost K^+	resorpcja Na^+ (za nim woda), wydzielanie K^+
ANP	przedsionki serca	rozciągnięcie przedsionków	więcej wydalanego Na^+ i wody; hamuje reninę i aldosteron
parathormon	przytarczyce	spadek Ca^{2+} we krwi	resorpcja Ca^{2+}, aktywacja witaminy D

Badanie ogólne moczu: w prawidłowym moczu nie ma białka, glukozy, ciał ketonowych, bilirubiny i azotynów. Najlepsza jest pierwsza poranna próbka ze środkowego strumienia.

Dializa zastępuje nerki przy niewydolności: z krwi usuwa się mocznik, nadmiar jonów i wody przez dyfuzję przez błonę półprzepuszczalną. Hemodializa zachodzi w dializatorze, dializa otrzewnowa – przez otrzewną.

Jak działają hormony

- **Niesteroidowe** – peptydowe i białkowe (insulina, glukagon, ADH, GH, PTH) oraz pochodne aminokwasów (adrenalina): hydrofilowe, nie przenikają przez błonę. Wiążą receptor błonowy, sygnał niesie przekaźnik II rzędu (np. cAMP), a kinazy białkowe **fosforylują białka już obecne** w komórce. Efekt jest szybki.
- **Steroidowe** (kortyzol, aldosteron, testosteron, estrogeny, progesteron, kalcytriol) i **hormony tarczycy** (pochodne tyrozyny, ale lipofilowe): przechodzą do wnętrza komórki i wiążą receptor wewnątrzkomórkowy. Kompleks działa jak **czynnik transkrypcyjny** → synteza nowych białek. Efekt jest opóźniony.

Gruczoły dokrewne i ich hormony

Gruczoł (położenie)	Hormony
podwzgórze (międzymózgowie)	liberyny i statyny (np. TRH, CRH, GnRH); wytwarza ADH i oksytocynę
przysadka (siodło tureckie kości klinowej)	przedni płat: GH, TSH, ACTH, FSH, LH, prolaktyna; tylny płat uwalnia ADH i oksytocynę
tarczyca (szyja, przed tchawicą)	T_4, T_3; komórki C – kalcytonina
przytarczyce (tył tarczycy)	parathormon (PTH)
trzustka – wyspy	insulina (komórki β), glukagon (komórki α)
nadnercza (nad nerkami)	kora: kortyzol, aldosteron, androgeny; rdzeń: adrenalina, noradrenalina
jądra	testosteron
jajniki	estrogeny i progesteron
szyszynka (międzymózgowie)	melatonina
grasica	tymozyna (dojrzewanie limfocytów T)

Podwzgórze, przysadka, sprzężenie zwrotne, antagonizm

Podwzgórze łączy układ nerwowy z hormonalnym. Komórki neurosekrecyjne wydzielają liberyny i statyny do **naczyń wrotnych** przysadki i sterują przednim płatem, a aksonami przesyłają ADH i oksytocynę do tylnego płata. Przedni płat wydziela hormony tropowe (TSH, ACTH, FSH, LH), które pobudzają gruczoły obwodowe.

Sprzężenie zwrotne ujemne na osi podwzgórze – przysadka – gruczoł: hormon gruczołu docelowego (T_4/T_3, kortyzol, testosteron, estrogeny) hamuje wydzielanie liberyny i hormonu tropowego. Mało hormonu gruczołu → słabsze hamowanie → więcej TSH, ACTH lub LH. Hormon podany z zewnątrz hamuje oś.

Antagonizm:

- **Glukoza:** insulina obniża stężenie (wychwyt przez mięśnie i tkankę tłuszczową, synteza glikogenu), glukagon podwyższa (glikogenoliza, glukoneogeneza w wątrobie).
- **Wapń:** parathormon podwyższa (uwalnianie Ca^{2+} z kości, resorpcja w nerkach, aktywacja witaminy D → wchłanianie w jelicie), kalcytonina obniża (hamuje osteoklasty).

PIERWSZA ŁAWKA

Stres, wzrost, tarczyca, hormony tkankowe

- **Stres szybko:** układ współczulny → rdzeń nadnerczy → adrenalina i noradrenalina (glikogenoliza, szybsza praca serca, rozszerzenie oskrzeli).
- **Stres wolniej:** CRH → ACTH → kortyzol (glukoneogeneza, rozkład białek, hamowanie odporności i stanu zapalnego).
- **Wzrost:** GH (przez IGF-1 z wątroby) wydłuża kości do zarośnięcia chrząstek nasadowych. Nadmiar w dzieciństwie – gigantyzm, u dorosłych – akromegalia, niedobór – karłowatość przysadkowa.
- **T_3 i T_4:** zwiększają tempo metabolizmu i wytwarzanie ciepła, są potrzebne do rozwoju układu nerwowego.

Tarczyca	Objawy
niedoczynność	spowolniony metabolizm, przyrost masy ciała, uczucie zimna, senność, wolna praca serca, sucha skóra; wrodzona – niski wzrost i niepełnosprawność intelektualna
nadczynność	chudnięcie mimo apetytu, nietolerancja ciepła, kołatanie serca, drżenie rąk, nadpobudliwość, wytrzeszcz (choroba Gravesa-Basedowa)

Hormony tkankowe: gastryna (żołądek) pobudza wydzielanie HCl, głównie przez uwalnianie histaminy. Erytropoetyna (nerki, niedotlenienie) pobudza powstawanie erytrocytów w szpiku. Histamina (komórki tuczne i komórki błony śluzowej żołądka) rozszerza naczynia, zwiększa ich przepuszczalność i pobudza wydzielanie HCl.

Pokrycie ciała i skóra

- **Oskórek stawonogów** z chityną jest wydzieliną nabłonka: szkielet zewnętrzny i ochrona przed utratą wody. Nie rośnie z ciałem, więc wymaga linienia.
- **Łuski kostne ryb** – wytwór skóry właściwej. **Zrogowaciałe łuski gadów, pióra, włosy** – wytwory naskórka (keratyna). Płazy mają nagą, wilgotną skórę z gruczołami śluzowymi.

Skóra ssaka:

- **naskórek** – wielowarstwowy nabłonek płaski rogowaciejący: ochrona mechaniczna, bariera dla wody i drobnoustrojów; melanocyty (melanina pochłania UV);
- **skóra właściwa** – tkanka łączna z włóknami kolagenowymi i sprężystymi, naczynia, receptory, gruczoły potowe i łojowe, mieszki włosowe;
- **tkanka podskórna** – tłuszcz: izolacja termiczna, magazyn energii i amortyzacja uderzeń.

Związek budowy z funkcją: zrogowaciała warstwa naskórka i keratyna ograniczają utratę wody; gruczoły potowe i sieć naczyń skóry właściwej służą termoregulacji; receptory skóry właściwej odbierają bodźce; melanina w melanocytach osłabia działanie UV. Odpowiadając, podaj cechę budowy i wyjaśnij, jak ułatwia funkcję.

Witamina D: w naskórku pod wpływem UVB z 7-dehydrocholesterolu powstaje witamina D_3, a w wątrobie i nerkach jej aktywna forma – kalcytriol (wchłanianie Ca^{2+} w jelicie).

Nadmiar UV: UVB uszkadza DNA keratynocytów (dimery pirymidynowe) – oparzenia, nowotwory skóry. UVA wnika do skóry właściwej i przez reaktywne formy tlenu niszczy włókna kolagenowe i sprężyste – fotostarzenie.

Termoregulacja

- **Ektotermy** (bezkręgowce, ryby, płazy, gady): temperatura ciała zależy głównie od otoczenia. Regulują ją zachowaniem – wygrzewaniem się, chowaniem w cieniu, zmianą ułożenia ciała.
- **Endotermy** (ptaki, ssaki): stała temperatura dzięki ciepłu z metabolizmu.

Gdy zimno	Gdy gorąco
drżenie mięśni, termogeneza bezdrżeniowa (brunatna tkanka tłuszczowa), zwężenie naczyń skóry, izolacja (pióra, futro, tłuszcz)	rozszerzenie naczyń skóry, pocenie się, zianie

Wymiennik przeciwprądowy w kończynach ogranicza utratę ciepła. W strefie termoneutralnej tempo metabolizmu endotermu jest najmniejsze.

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Notatki do matury z biologii (poziom rozszerzony) – rozdział 8: Wydalanie, osmoregulacja, termoregulacja i regulacja hormonalna, dla ucznia

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

- Wydalanie, osmoregulacja i produkty azotowe
- Narządy wydalnicze zwierząt
- Tworzenie moczu w nefronie
- Hormony w nerce, badanie moczu, dializa
- Jak działają hormony
- Gruczoły dokrewne i ich hormony
- Podwzgórze, przysadka, sprzężenie zwrotne, antagonizm
- Stres, wzrost, tarczyca, hormony tkankowe
- Pokrycie ciała i skóra
- Termoregulacja
- 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-08-wydalanie-i-hormony