



Układ hormonalny (dokrewny)

Układ hormonalny to **gruczoły dokrewne**, które wydzielają **hormony** wprost **do krwi**. Działa **wolniej niż nerwowy, ale długotrwale**, i **niezależnie od woli**. Na konkursie liczy się: który gruczoł wydziela który hormon i co on robi, **antagonizm insulina-glukagon**, regulacja (sprzężenie zwrotne) oraz skutki nad- i niedoczynności.

Jak działa układ hormonalny

Gruczoły dokrewne

Wydzielają hormony **do krwi** (brak przewodów wyprowadzających). Nie są ze sobą połączone; **nadrzędna jest przysadka**.

Zasada „klucz–zamek”

Hormon krąży po całym ciele, ale działa tylko na komórki z pasującym **receptorem**. Występuje w bardzo małym stężeniu — mała zmiana = duży efekt.

Rytm dobowy

Wydzielanie wielu hormonów zmienia się w ciągu doby: **hormon wzrostu** — najwięcej **nocą** (sen); **kortyzol** — najwyższy **rano** (~6:00).

Gruczoły dokrewne i ich hormony

Gruczoł	Hormon(y)	Działanie
Przysadka (nadrzędna)	hormon wzrostu (somatotropina, GH); prolaktyna; hormony tropowe (TSH, ACTH, FSH, LH)	GH — pobudza wzrost i przemianę białek/ tłuszczów/cukrów; prolaktyna — wytwarzanie mleka; tropowe — pobudzają inne gruczoły (tarczycę, korę nadnerczy, gonady). Magazynuje też hormony podwzgórza: wazopresyna (ADH) — zagęszczanie moczu, oksytocyna — skurcze macicy i wydzielanie mleka.
Szyszynka	melatonina	reguluje rytm snu i czuwania .
Tarczyca	tyroksyna (i trójjodotyronina); kalcytonina	tyroksyna — reguluje przemianę materii (zawiera jod); kalcytonina — obniża poziom wapnia we krwi.
Przytarczycy	parathormon	podwyższa poziom wapnia we krwi (antagonista kalcytoniny).
Grasica	tymozyna	wpływa na dojrzewanie limfocytów T (odporność).
Nadnercza	adrenalina; kortyzol	adrenalina — przyspiesza serce i oddech , podnosi ciśnienie i glukozę; kortyzol — reakcja stresowa , podnosi glukozę i ciśnienie.
Trzustka	insulina; glukagon	insulina — obniża glukozę we krwi; glukagon — podwyższa glukozę (antagoniści).
Jądra	testosteron	rozwój męskich cech płciowych (budowa ciała, mięśnie, krtań).
Jajniki	estrogeny; progesteron	estrogeny — żeńskie cechy płciowe; progesteron — rozwój zarodka/płodu , przygotowanie macicy.

Hormony tkankowe (wydzielane przez komórki różnych narządów, nie gruczoły): gastryna, erytropoetyna, histamina.

★ Antagonizm insulina–glukagon (poziom glukozy)

Sytuacja	Hormon (trzustka)	Działanie
Po posiłku (dużo glukozy)	insulina	wątroba magazynuje glukozę jako glikogen → poziom glukozy spada do normy.
Głód (mało glukozy)	glukagon	wątroba rozkłada glikogen do glukozy i uwalnia ją do krwi → poziom glukozy rośnie do normy.

Druga para antagonistów: **kalcytonina** (obniża wapń) ↔ **parathormon** (podwyższa wapń).

★ Hormon wzrostu — kiedy gigantyzm, a kiedy akromegalia

Nadmiar hormonu wzrostu (GH) daje **dwa różne skutki**, zależnie od tego, **kiedy** się pojawi. To ulubione pytanie konkursowe.

Zaburzenie	Kiedy	Jak się objawia
Karłowatość przysadkowa	niedobór GH w dzieciństwie	niski, ale proporcjonalny wzrost
Gigantyzm	nadmiar GH w okresie dzieciństwa	olbrzymi, ale proporcjonalny wzrost
Akromegalia	nadmiar GH u osób dorosłych	przerost dłoni, stóp, nosa i żuchwy

Zapamiętaj mechanizm: dziecko wciąż rośnie, więc nadmiar GH wydłuża **całe ciało** — stąd gigantyzm. Dorosły już nie rośnie na wysokość, więc rozrastają się tylko **wystające części ciała** — stąd akromegalia.

Regulacja wydzielania hormonów

Ujemne sprzężenie zwrotne

Na osi podwzgórze → przysadka → gruczoł: gdy stężenie hormonu (produktu) **rośnie**, jego dalsze wytwarzanie jest **hamowane**. Tak reguluje się m.in. tarczycę, korę nadnerczy i gonady.

Działanie antagonistyczne

Dwa hormony o **przeciwnym** działaniu utrzymują stały poziom substancji — np. **glukozy** (insulina/glukagon) i **wapnia** (kalcytonina/parathormon).

Równowaga hormonalna

Organizm działa prawidłowo, gdy hormonów jest **tyle, ile trzeba**. Za mało → **niedoczynność** gruczołu; za dużo → **nadczynność**.

Cukrzyca – typ I i typ II

Cecha	Cukrzyca typu I	Cukrzyca typu II
Przyczyna	Niedobór insuliny (uszkodzenie trzustki, wrodzona)	Oporność komórek na insulinę (insulina jest, ale nie działa)
Kogo dotyczy	dzieci i osoby młode (do ~30 r.ż.); objawy nagłe i silne	osoby po ~35 r.ż.; objawy narastają powoli
Objawy	częste oddawanie moczu, wzmożone pragnienie, zmęczenie, utrata masy ciała	wzmożone pragnienie i łaknienie, zmęczenie
Leczenie	podawanie insuliny (zastrzyki / pompa insulinowa), kontrola glukozy	dieta, aktywność fizyczna, leki; w razie potrzeby insulina

Głównym objawem cukrzycy jest **nadmiar glukozy we krwi** (rozpoznanie: >126 mg/100 ml na czczo lub >140 mg po posiłku).

Skutki niedoczynności i nadczynności (wybrane)

Gruczoł	Niedoczynność	Nadczynność
Przysadka (GH)	karłowatość przysadkowa	gigantyzm, akromegalia
Tarczycza	kretynizm (u dzieci), sucha skóra, obrzęki, wzrost masy, zmęczenie, wole	choroba Gravesa-Basedowa (wytrzeszcz oczu, drżenie rąk), spadek masy, szybkie serce
Przytarczycze	spadek wapnia → mrowienie, tężyca	wzrost wapnia → odwapnienie kości , bóle kości
Nadnercza (kortyzol)	spadek masy, przebarwienia skóry, bóle brzucha	nadciśnienie, otyłość , osłabienie mięśni
Trzustka	niedobór insuliny → cukrzyca typu I	nadmiar insuliny → niedobór glukozy (hipoglikemia)

⚠ **Uważaj:** powiększenie tarczycy (**wole**) może towarzyszyć **obu** zaburzeniom — przy niedoczynności bierze się najczęściej z niedoboru jodu, a przy nadczynności towarzyszy chorobie Gravesa-Basedowa. **Samo wole nie rozstrzyga**, w którą stronę poszło zaburzenie. Rozstrzygają objawy dodatkowe: wytrzeszcz oczu, drżenie rąk, chudnięcie i **potliwość** wskazują na nadczynność, a przyrost masy ciała, sucha skóra i zmęczenie — na niedoczynność.

Profilaktyka tarczycy: dieta z odpowiednią ilością **jodu** (ryby morskie) — tyroksyna zawiera jod.

⚠ **Pułapki konkursowe — tu najczęściej tracisz punkty**

- **Insulina OBNIŻA** glukozę, **glukagon PODWYŻSZA**. Insulina „chowa” glukozę do wątroby jako glikogen; glukagon go rozkłada. Nie odwrotnie!
- **Przysadka jest nadrzędna** — hormony tropowe (TSH, ACTH, FSH, LH) **pobudzają inne gruczoły**. Tyroksyna (tarczycza) zawiera **jod**.
- **Kalcytonina obniża wapń, parathormon podwyższa** — druga para antagonistów. Nie pomył z glukozą.
- **Adrenalina i kortyzol = nadnercza** (reakcja stresowa). Melatonina = szyszynka (sen). Tymozyna = grasica (limfocyty T).
- **Cukrzyca typ I = niedobór insuliny; typ II = oporność** komórek na insulinę. Nadmiar glukozy we krwi to główny objaw.
- **Układ hormonalny działa wolno, ale długo**; nerwowy — szybko, ale krótko. Hormony wydzielane są do krwi.

Mini-powtórka — zapamiętaj 6 rzeczy

1. Gruczoły dokrewne wydzielają hormony **do krwi**; działają wolno, długo, niezależnie od woli; celują w komórki z **receptorem**.
2. **Przysadka** (nadrzędna): GH + tropowe (TSH/ACTH/FSH/LH) + ADH/oksytocyna. **Tarczycza**: tyroksyna (jod, metabolizm) + kalcytonina.
3. **Trzustka**: insulina (↓ glukoza) i glukagon (↑ glukoza) — antagoniści. **Nadnercza**: adrenalina + kortyzol (stres).
4. Gonady: **jądra** — testosteron; **jajniki** — estrogeny i progesteron.
5. Regulacja: **ujemne sprzężenie zwrotne** (podwzgórze–przysadka–gruczoł) + antagonizm hormonów.
6. **Cukrzyca**: typ I (niedobór insuliny), typ II (oporność); objaw — nadmiar glukozy. Niedo/nadczynność: karłowatość/gigantyzm, kretynizm/Gravesa-Basedowa, tężyczka.

➔ **Teraz zrób zestaw zadań konkursowych** do tej lekcji — dopasowanie gruczoł–hormon–funkcja, antagonizm insulina/glukagon, sprzężenie zwrotne i skutki zaburzeń. Rozwiązywanie na świeżo utrwala materiał najlepiej.