Homeostaza i ujemne sprzężenie zwrotne (tyroksyna)

Homeostaza to utrzymanie względnie stałych warunków wewnętrznych mimo zmian otoczenia. Pilnuje jej **układ nerwowy i hormonalny**, a sercem regulacji jest **ujemne sprzężenie zwrotne**. Na konkursie liczy się: **definicja, mechanizm „za dużo → hamowanie" oraz oś podwzgórze–przysadka–tarczyca**.

Czym jest homeostaza — i co organizm reguluje

Definicja

Utrzymywanie **względnie stałych** parametrów środowiska **wewnętrznego** mimo **zmiennych warunków zewnętrznych**. Nie „zamrożenie" — trzymanie w wąskim, bezpiecznym zakresie.

Co jest regulowane

Temperatura ciała (~36,6°C), **stężenie glukozy** we krwi (70–99 mg/dl na czczo), **ilość wody**, a także stężenie **jonów** i **pH**.

Kto reguluje

Wszystkie układy, ale głównie **układ nerwowy** (szybko) i **układ dokrewny / hormonalny** (wolniej, ale dłużej). Schemat: **receptor → ośrodek → efektor (gruczoł) → hormon**.

Ujemne sprzężenie zwrotne — zasada samoregulacji

Sytuacja	Reakcja organizmu	Efekt
Poziom czynnika **ROŚNIE** (za dużo)	Uruchamiane procesy, które go **OBNIŻAJĄ** (hamowanie)	Powrót do wartości prawidłowej
Poziom czynnika **SPADA** (za mało)	Uruchamiane procesy, które go **PODNOSZĄ** (pobudzanie)	Powrót do wartości prawidłowej

Nazwa **„ujemne"** bierze się stąd, że reakcja **przeciwdziała zmianie** — działa w stronę przeciwną do odchylenia. Przykład: glukoza po posiłku rośnie → **insulina** ją obniża; gdy glukoza spada → **glukagon** ją podnosi (dwa hormony trzustki działające antagonistycznie).

Oś podwzgórze → przysadka → tarczyca (tyroksyna)

PODWZGÓRZE — wydziela **tyreoliberynę (TRH)**, która pobudza przysadkę.

▼ **pobudza (+)**

PRZYSADKA (przedni płat) — wydziela **TSH** (hormon tyreotropowy), który pobudza tarczycę.

▼ **pobudza (+)**

TARCZYCA (w obrębie szyi) — wydziela **tyroksynę (T4)** i **trójjodotyroninę (T3)**; zawierają **jod**, przyspieszają **przemianę materii** i oddychanie tlenowe.

Pętla hamująca (sprzężenie ujemne): gdy **tyroksyny jest dużo**, **HAMUJE** ona wydzielanie TRH przez podwzgórze i TSH przez przysadkę (−) → mniej tyroksyny. Gdy jest jej mało — hamowanie słabnie, oś znów pobudza tarczycę.

Kierunki: w dół oś **pobudza** (+), hormon końcowy (tyroksyna) działa w górę **hamująco** (−). To graficzna istota ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Interpretacja i przykłady (must-know na konkurs)

Sytuacja / pytanie	Wyjaśnienie
Wysokie TSH — o czym świadczy?	**Niedoczynność tarczycy**: tarczyca produkuje za mało tyroksyny → słabnie hamowanie przysadki → przysadka zwiększa TSH, by ją pobudzić.
Termoregulacja — **zimno**	Ograniczenie utraty ciepła: **zwężenie naczyń skóry**, **drżenie mięśni**, wzrost przemiany materii (pomaga **tyroksyna** i **adrenalina**).
Termoregulacja — **gorąco**	Zwiększenie utraty ciepła: **rozszerzenie naczyń skóry** i **pocenie się** (parujący pot odbiera ciepło). Ośrodek w **podwzgórzu**.
Glukoza jako przykład homeostazy	Wysoka glukoza → **insulina** (magazynowanie jako glikogen) ↓; niska glukoza → **glukagon** (rozkład glikogenu) ↑ — ujemne sprzężenie zwrotne.

⚠ Pułapki konkursowe — tu najczęściej tracisz punkty

- **Homeostaza = stałość mimo zmian OTOCZENIA** — i parametrów **wewnętrznych**. Dystraktory: „środowiska zewnętrznego" lub „różnych" zamiast „stałych" są błędne.
- **Sprzężenie UJEMNE przeciwdziała zmianie** — za dużo czynnika włącza jego **hamowanie/obniżanie**. Jeśli wzrost nasila sam siebie, to byłoby sprzężenie **dodatnie** (inny temat).
- **Nadmiar tyroksyny HAMUJE przysadkę i podwzgórze** (nie tarczycę bezpośrednio). Kierunek strzałek: w dół (+), tyroksyna w górę (−).
- **Wysokie TSH = niedoczynność tarczycy** (mało tyroksyny → słabe hamowanie → przysadka „krzyczy" więcej TSH). To częsta zagwozdka logiczna.

Mini-powtórka — zapamiętaj 4 rzeczy

1. **Homeostaza** = względnie stałe parametry wewnętrzne (temperatura, glukoza, woda, jony, pH) mimo zmian otoczenia; regulują **układ nerwowy + hormonalny**.
2. **Ujemne sprzężenie zwrotne** = za dużo → obniżanie, za mało → podnoszenie. **Przeciwdziała zmianie**.
3. **Oś**: podwzgórze (TRH) → przysadka (TSH) → tarczyca (tyroksyna, jod, przemiana materii). **Nadmiar tyroksyny hamuje podwzgórze i przysadkę.**
4. **Wysokie TSH → niedoczynność tarczycy.** Termoregulacja: zimno→zwężenie naczyń+drżenie, gorąco→rozszerzenie naczyń+pocenie.

➡ **Teraz zrób zestaw zadań konkursowych** do tej lekcji — schematy osi tarczycy, kierunki hamowania i przykłady homeostazy. Rozwiązywanie na świeżo utrwala materiał najlepiej.

Źródła merytoryczne: Zintegrowana Platforma Edukacyjna (MEN), licencja CC BY-SA 3.0 — „Homeostaza i jej znaczenie — Równowaga wewnętrzna organizmu" (zpe.gov.pl/a/homeostaza-i-jej-znaczenie/D1CAWAqes) oraz „Układ samoregulujący: podwzgórze–przysadka–gruczoły" (zpe.gov.pl/a/przeczytaj/D3BySVaHY). Zakres dobrany do zadań konkursowych MKO (poszerzenie 16).