

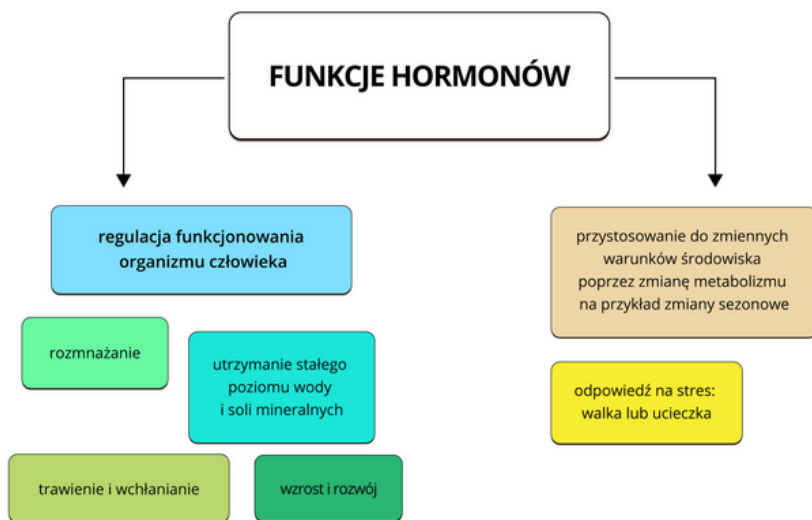
Temat: Budowa i funkcje układu hormonalnego oraz jego zaburzenia.

Układ hormonalny, zwany również dokrewnym jest drugim, obok układu nerwowego, który reguluje i koordynuje pracę innych narządów.

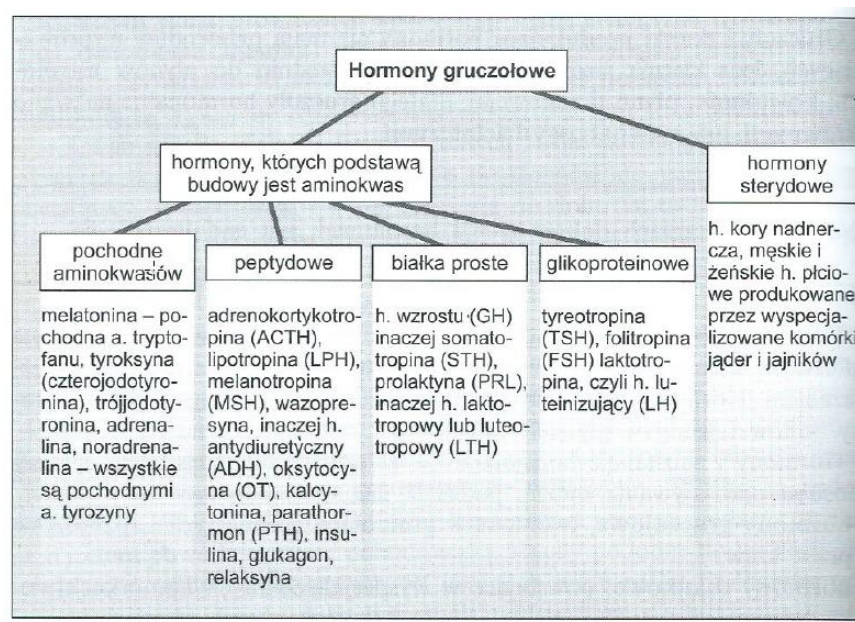
Układ ten działa za pomocą **hormonów**, których zadaniem jest regulowanie i koordynacja czynności życiowych organizmu, dzięki czemu jest możliwe utrzymanie homeostazy oraz adaptacja organizmu do zmiennych warunków otoczenia.

1. Hormony:

a) Hormony – związki organiczne wytwarzane i wydzielane bezpośrednio do **płynów ustrojowych** przez **gruczoły dokrewne** (endokryne) oraz komórki, które nie tworzą gruczołów. Regulują procesy biochemiczne zachodzące w komórkach i pośrednio wpływają na wszystkie procesy fizjologiczne organizmu.

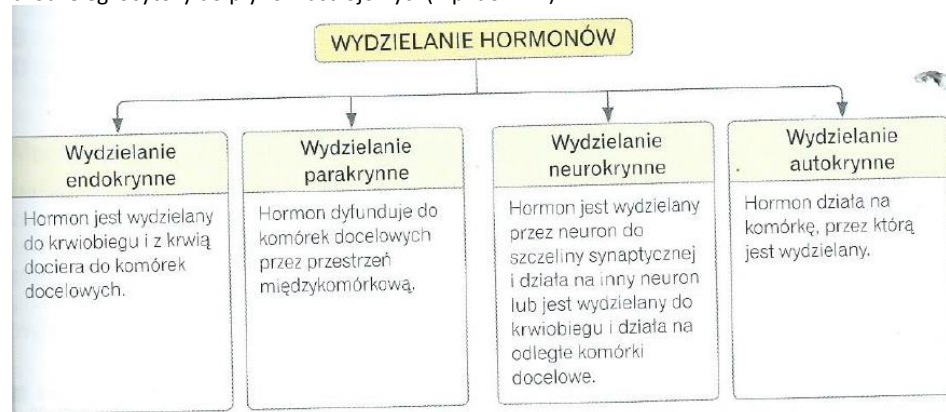


b) podział hormonów ze względu na ich budowę chemiczną



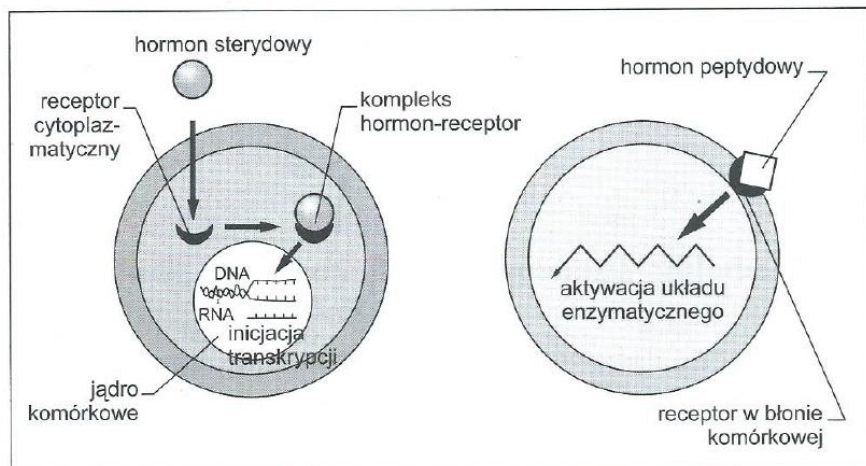
c) wydzielanie hormonów

Hormony są syntetyzowane w komórkach gruczołów dokrewnych lub w innych komórkach, w których mogą być czasowo magazynowane. Następnie są wydzielane na drodze egzocytozy do płynów ustrojowych(np. do krwi)



2. Mechanizm działania hormonów.

Hormony wydzielane do płynów ustrojowych docierają do wielu komórek, ale działają tylko na **komórki docelowe (kompetentne)**, czyli takie, które posiadają **receptory** charakterystyczne dla danego hormonu.. Dzięki temu hormony działają wybiórczo i specyficznie na określone tkanki i narządy, pobudzając lub hamując ich aktywność. W zależności od budowy chemicznej hormonu receptory mogą znajdować się wewnątrz komórki docelowej lub na jej powierzchni, w błonie komórkowej.



Ryc. 208. Lokalizacja receptorów dla hormonów o różnej budowie chemicznej oraz wpływ hormonów peptydowych i sterydowych na komórkę

a) mechanizm działania hormonów białkowych i peptydowych.

Hormony białkowe i peptydowe nie dyfundują przez błonę do wnętrza komórki, dlatego ich receptory znajdują się w **błonie komórkowej**. Są to **receptory błonowe**. Przekazywanie sygnału wywołanego przez związanie się hormonu z receptorem następuje przy udziale **substancji pośredniczących**. Hormony białkowe i peptydowe mogą aktywować już istniejące związki, głównie białka enzymatyczne albo stymulować syntezę nowych białek.

b) mechanizm działania hormonów steroidowych (sterydowych)

Hormony steroidowe rozpuszczają się w **tłuszczach**, dlatego dyfundują przez błony do wnętrza komórki. **Receptory** hormonów steroidowych znajdują się w **cytozolu** (receptor cytozolowy, cytoplazmatyczny) lub/i w **jadrze komórkowym** (receptory jądrowe).

c) mechanizm działania hormonów – pochodnych aminokwasów

Hormony będące pochodnymi aminokwasów zazwyczaj nie wnikają do wnętrza komórki. Podobnie jak hormony białkowe i peptydowe łączą się z **receptorami błonowymi** i uruchamiają ciąg reakcji prowadzących do zmiany aktywności komórki. Wyjątkiem są **hormony tarczycy – tyroksyna i trijodotyronina** (pochodne aminokwasu tyrozyny), które są transportowane przez błony za pomocą błonowych białek przekaźnikowych. Podobnie,

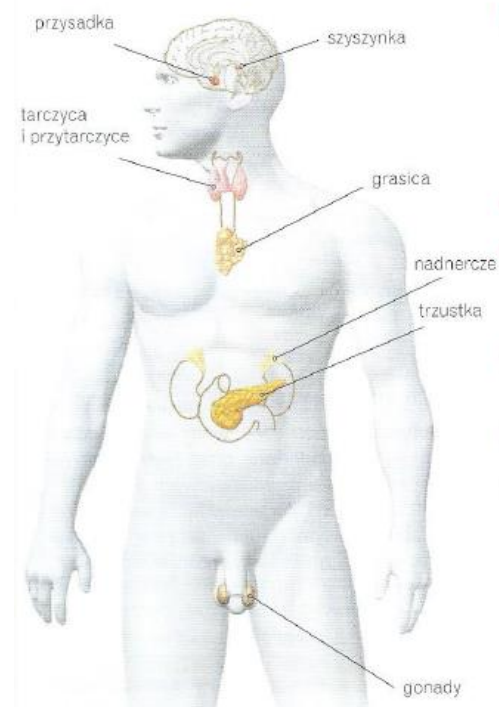
jak niektóre hormony steroidowe łączą się one z **receptorami jądrowymi** i uruchamiają ciąg reakcji prowadzących do zmiany aktywności komórki.

3. Hormony tkankowe – hormony wytwarzane przez komórki gruczołowe występujące w obrębie narządów, które nie są gruczołami np. gastryna, sekretyna, cholecystokinina, erytropoetyna, prostaglandyny.- tabela w podręczniku **Wybrane hormony tkankowe i miejscowe**.

4. Lokalizacja gruczołów dokrewnych.

- **gruczoły czyste** – produkujące tylko hormony wydzielane do krwi
- **gruczoły mieszane** – trzustka, jajniki, jądra – gruczoły, które oprócz hormonów produkują jeszcze inne substancje

Hormony o działaniu ogólnym – hormony wytwarzane przez gruczoły dokrewne i transportowane do komórek docelowych za pośrednictwem układu krwionośnego.



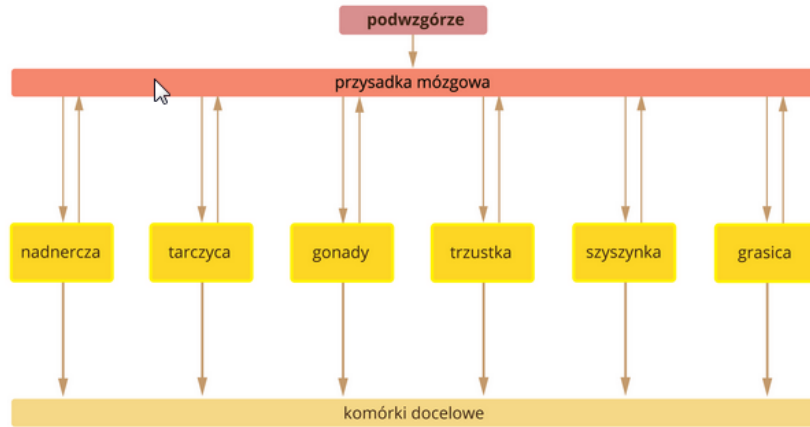
- ▶ **Przysadka** składa się z dwóch płatów: przedniego, zwanego częścią gruczołową, i tylnego, zwanego częścią nerwową. **Przedni płatek przysadki** wydela m.in. hormony wpływające na funkcjonowanie innych gruczołów dokrewnych. **Tylny płatek** magazynuje i uwalnia hormony podwzgórza.
- ▶ **Szyszynka** jest niewielkim gruczołem położonym nad mózdzkiem. Wytwarza melatoninę.
- ▶ **Tarczyca** leży na chrząstce tarczowej krtani i z przodu górnej części tchawicy. **Przytarczycy** to dwie pary drobnych gruczołów znajdujących się na tylnej powierzchni tarczycy.
- ▶ **Grasica** jest głównym narządem układu limfatycznego, leżącym w śródpiersiu. Po okresie dojrzewania stopniowo zanika.
- ▶ **Nadnercza** leżą na górnych biegunach nerek. Każde składa się z kory i rdzenia.
- ▶ **Trzustka** jest jednocześnie częścią układu pokarmowego i dokrewnego, ponieważ oprócz enzymów trawiennych wydela hormony.
- ▶ **Gonady** (jądra i jajniki) wydela hormony płciowe.



4. Charakterystyka hormonów o działaniu ogólnym – tabela w podręczniku.

5. Regulacja wydzielania hormonów.

Wydzielanie hormonów musi być precyzyjnie regulowane, ponieważ nawet niewielkie odchylenia od normy stają się przyczyną poważnych zaburzeń w funkcjonowaniu organizmu.. W regulacji wydzielania hormonów zasadniczą rolę odgrywają mechanizmy **ujemnego sprzężenia zwrotnego**.



Strzałki skierowane w dół oznaczają pobudzanie gruczołów i komórek do działania, strzałki skierowane w górę – hamowanie aktywności przysadki mózgowej wtedy, gdy poziom hormonów wytwarzanych przez gruczoły jest za wysoki

a) podwzgórze i przysadka mózgowa w regulacji hormonalnej

Układ hormonalny jest ściśle związany z **układem nerwowym**. Funkcjonowanie gruczołów dokrewnych jest regulowane w sposób bezpośredni przez **nerwy autonomicznego układu nerwowego**. Działanie pośrednie układu nerwowego opiera się na **neurowydzielniczej funkcji podwzgórza**. Za pośrednictwem hormonów podwzgórza jest regulowana praca przysadki.

Podwzgórze jest połączone z **przednim płatem przysadki** za pomocą naczyń krwionośnych tworzących **układ wrotny przysadki**. Tymi naczyniami są transportowane:

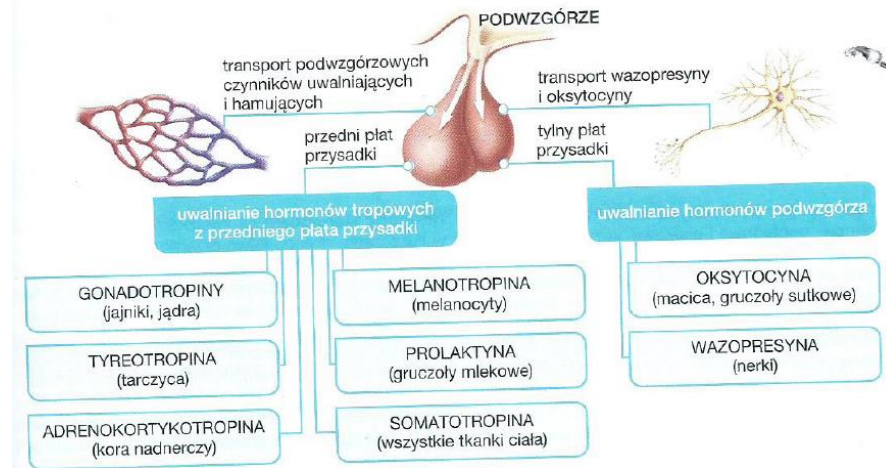
- **hormony uwalniające – liberyny**, które stymulują wydzielanie hormonów przysadki
- **hormony hamujące – statyny**, które hamują wydzielanie hormonów przysadki

Z **tylnym płatem przysadki** podwzgórze jest połączone za pomocą neuronów, które wytwarzają i transportują **wazopresynę (hormon antydiuretyczny)** i **oksytocynę**. Oba hormony są magazynowane w tylnym płacie przysadki i w razie potrzeby uwalniane. - tabela w podręczniku Hormony podwzgórza.

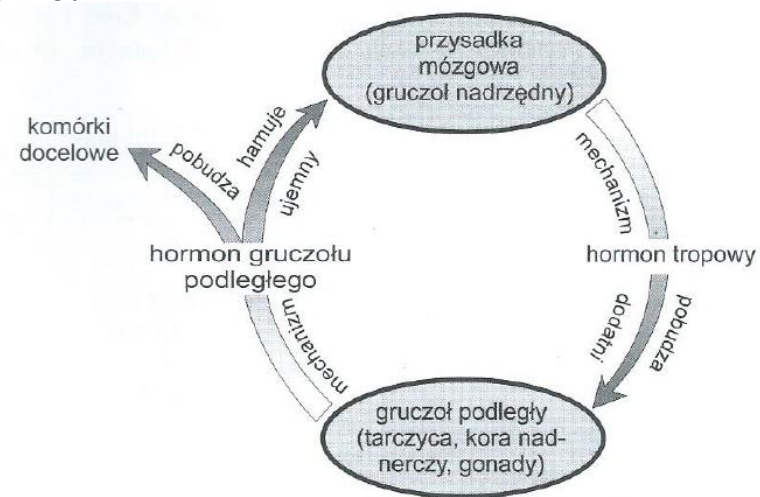
Hormony tropowe przysadki:

- **Tyreotropina,= hormon tyreotropowy (TSH)**, pobudza czynności wydzielnicze tarczycy

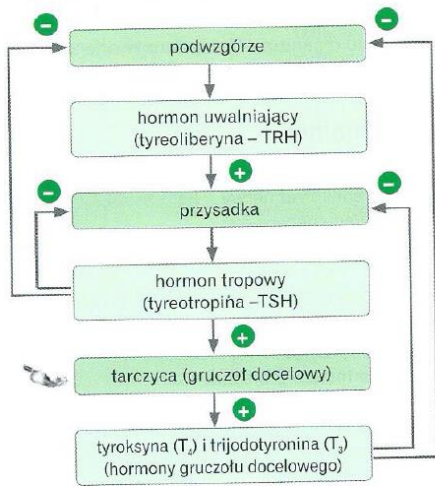
- **Adrenokortykotropina (kortykotropina) = hormon adrenokortykotropowy (ACTH)** pobudza czynności wydzielnicze kory nadnerczy
- **Gonadotropiny – folitropina= hormon folitropowy (FSH) i lutropina = hormon luteinizujący (LH)**



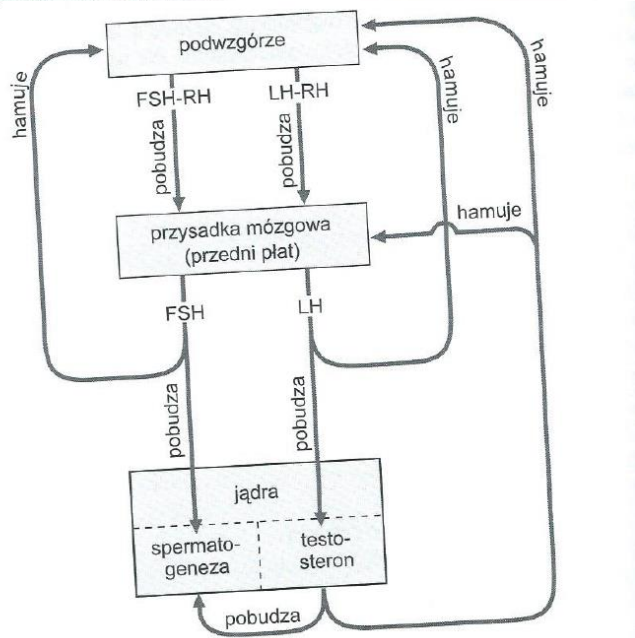
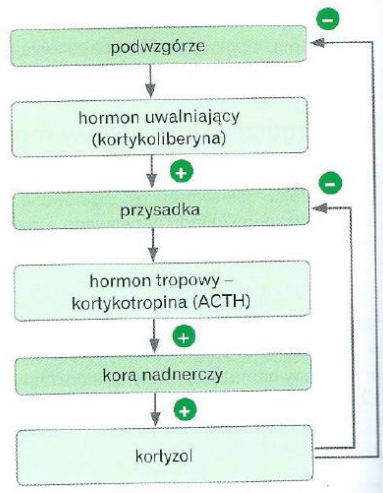
b) mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego na osi: przysadka mózgowa- gruczoł podległy



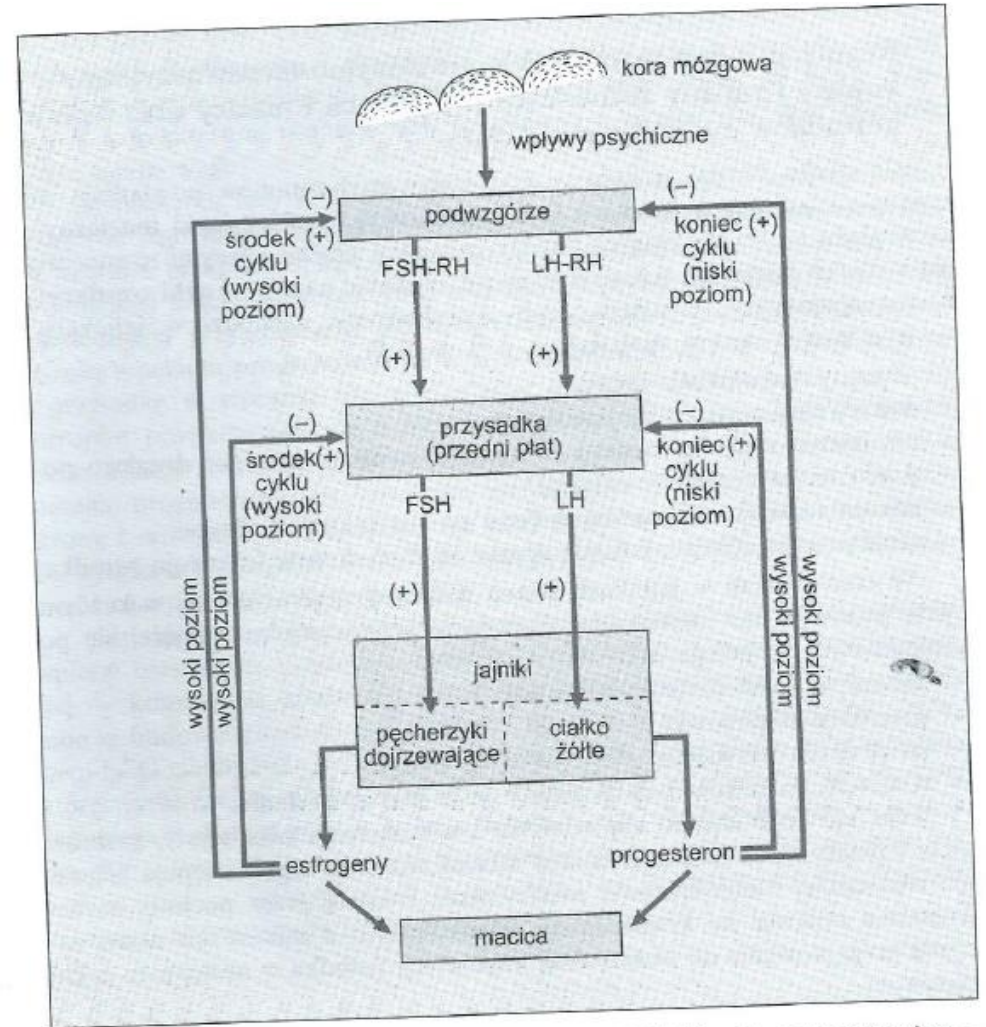
Regulacja wydzielania tyroksyny i trijodotyroniny



Regulacja wydzielania kortyzolu

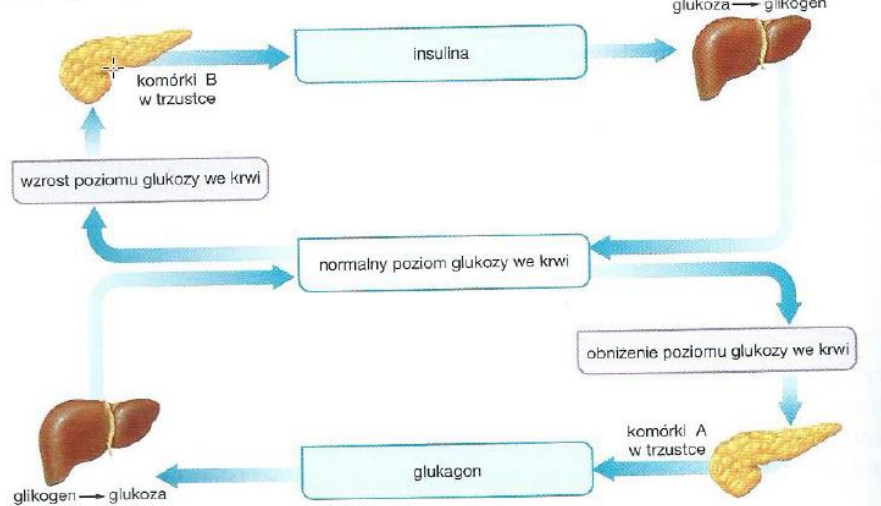


218. Schemat kontroli wydzielania testosteronu i procesu spermatogenezy

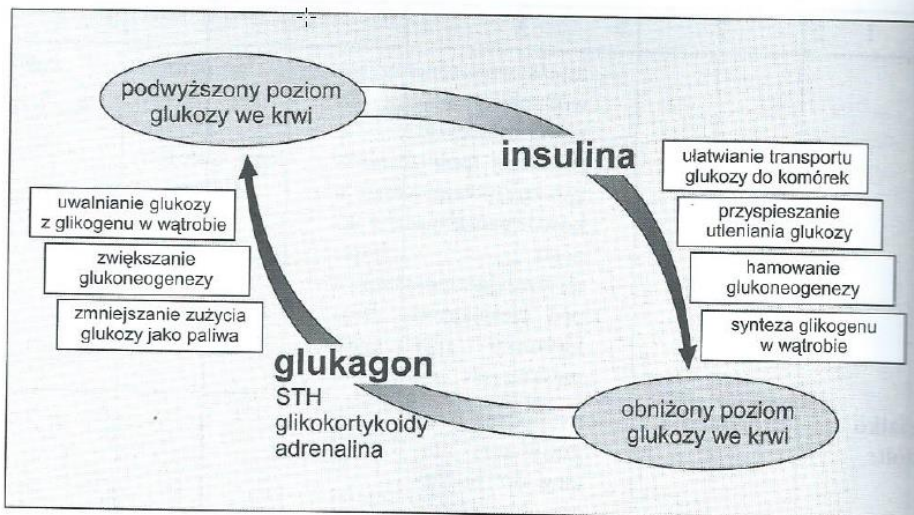


Ryc. 219. Schemat sprzężeń dodatnich (+) i ujemnych (-) działających na osi: podwzgórze — przysadka mózgowa — jajniki; na uwagę zasługuje to, że w środku cyklu wysokie stężenie estrogenów pobudza produkcję i wydzielanie LH i dodatkowo FSH, co prowadzi do owulacji

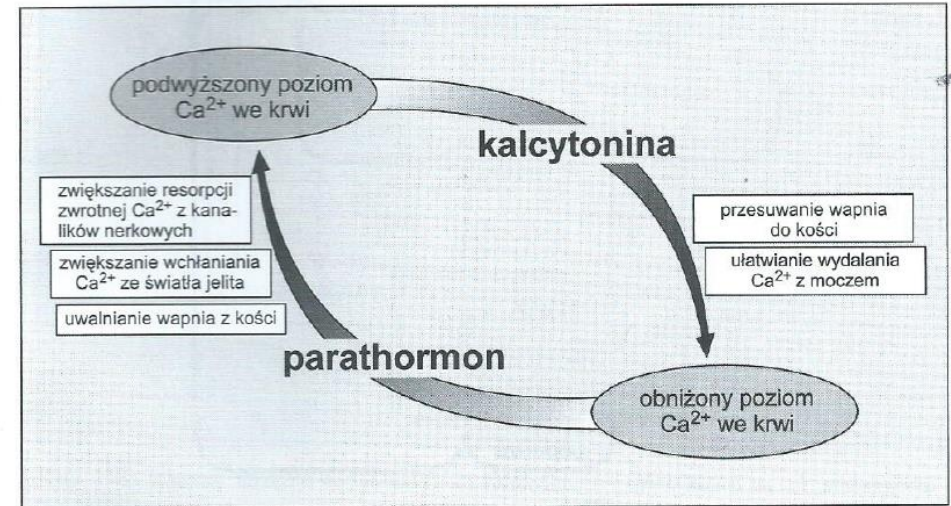
c) antagonistyczne działanie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu



Insulina produkowana przez komórki beta trzustki jest **jedynym hormonem**, który wpływa na **obniżenie** poziomu cukru we krwi.



Ryc. 216. Wpływ różnych hormonów na poziom glukozy we krwi



Ryc. 217. Wpływ parathormonu i kalcytoniny na poziom Ca^{2+} we krwi

d) regulacja nerwowa wydzielania hormonów rdzenia nadnerczy – adrenaliny i noradrenaliny.

Rdzeń nadnerczy jest przekształconym zwojem układu współczulnego i za pośrednictwem włókien nerwowych tego układu jest on pobudzany np. w sytuacji stresowej do wydzielania hormonów.

6. Porównanie układu hormonalnego z układem nerwowym – tabela w podręczniku.

7. Skutki niedoboru lub nadmiaru wydzielania hormonów.

Gruzoł	Hormon	Zaburzenie wydzielania	Stan chorobowy
Trzustka	insulina	niedobór	cukrzyca
		nadmiar	hipoglikemia
Przysadka mózgowa	hormon wzrostu	niedobór	karłowatość przysadkowa
		nadmiar przed okresem dojrzewania	gigantyzm
		nadmiar po okresie dojrzewania	akromegalia

Gruzoł	Hormon	Zaburzenie wydzielania	Stan chorobowy
Tarczycza	trójiodotyronina i tyroksyna	niedobór u dzieci	kretyнизм tarczycowy
		niedobór u dorosłych	obrzęk śluzowaty
		nadmiar	choroba Gravesa–Basedowa
Nadnercza	hormony kory	niedobór	choroba Addisona
		nadmiar	choroba Cushinga

Niedobór wazopresyny – moczówka prosta, wydalanie dużej ilości rozcieńczonego moczu,
Niedobór parathormonu – tężyczka (spadek poziomu Ca^{2+} , a wzrost poziomu fosforanów
we krwi, zwiększenie pobudliwości nerwów i mięśni szkieletowych)

Nadmiar parathormonu – podwyższenie poziomu wapnia we krwi, utrata wapnia
z moczem, porowatość i łamliwość kości.

Proszę zapisać temat lekcji, zrobić notatkę w zeszycie oraz samodzielnie opracować
(ustnie lub pisemnie) **na czym polegają wymienione choroby spowodowane**
zaburzeniami w wydzielaniu hormonów.

Po dzisiejszej lekcji nie ma również karty pracy.