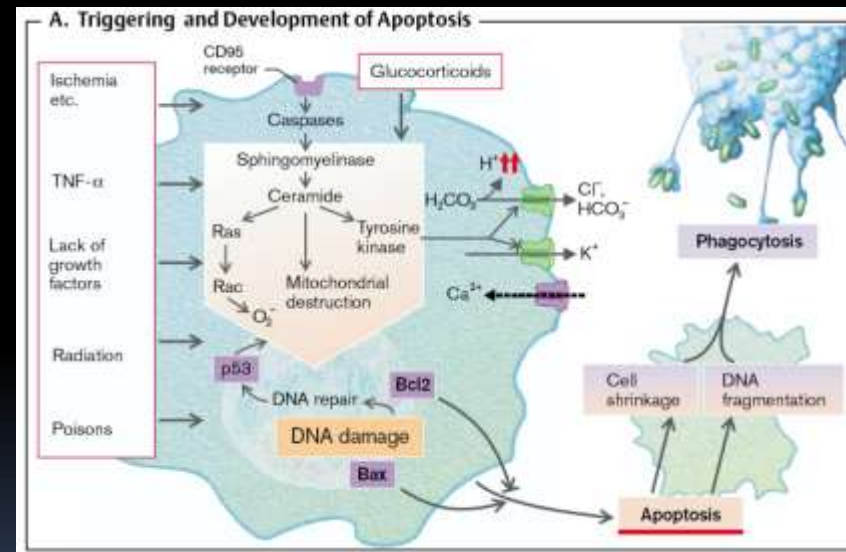


# Látkové regulace Hormonální řízení

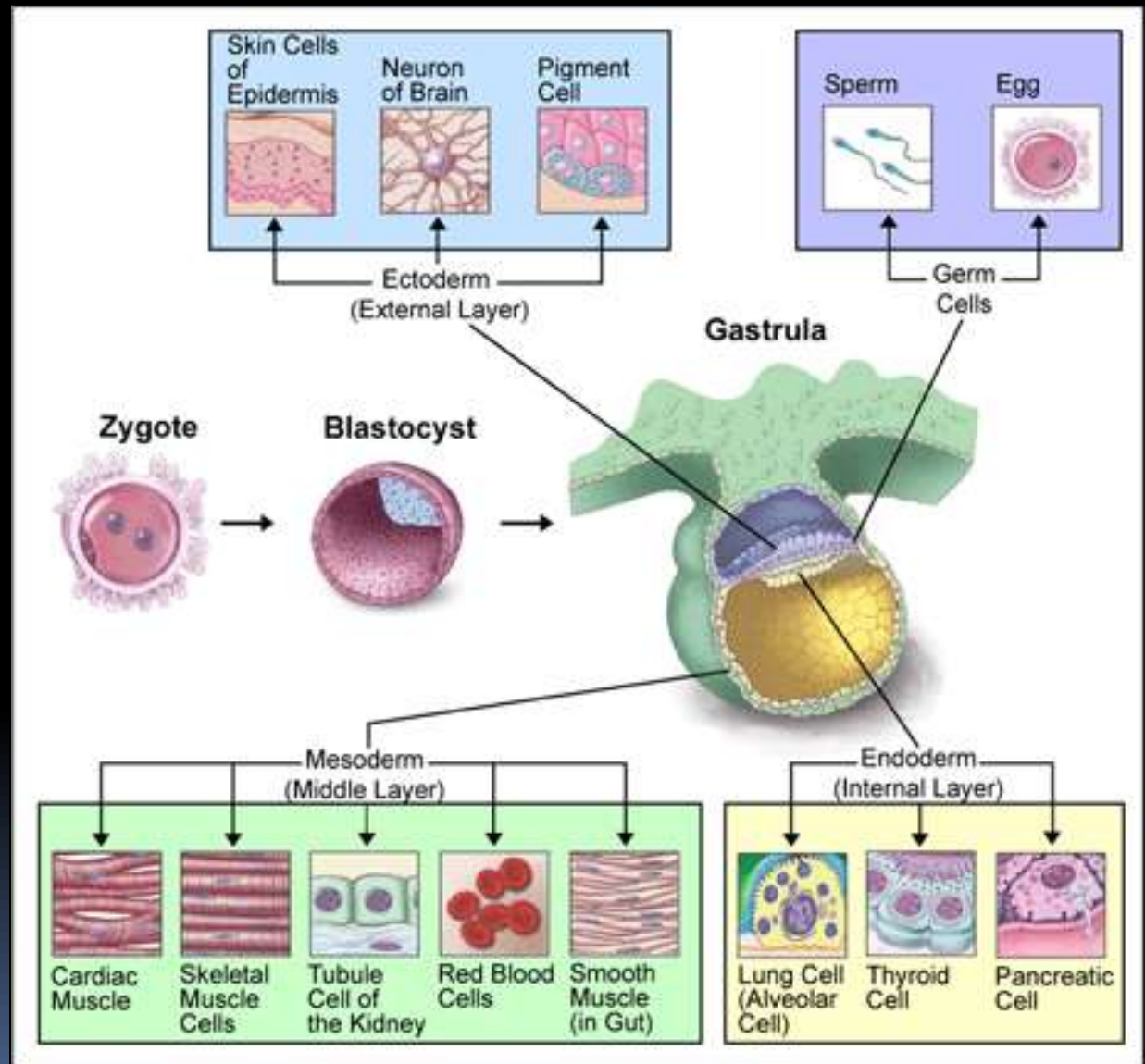
Obecná chemorecepční schopnost buněk  
Komunikace ve společenství buněk, rozeznání  
poškozené nebo cizí buňky  
Signály: diferencuj, proliferyuj, syntetizuj, zemři...  
Porozumění = klíč k podstatě





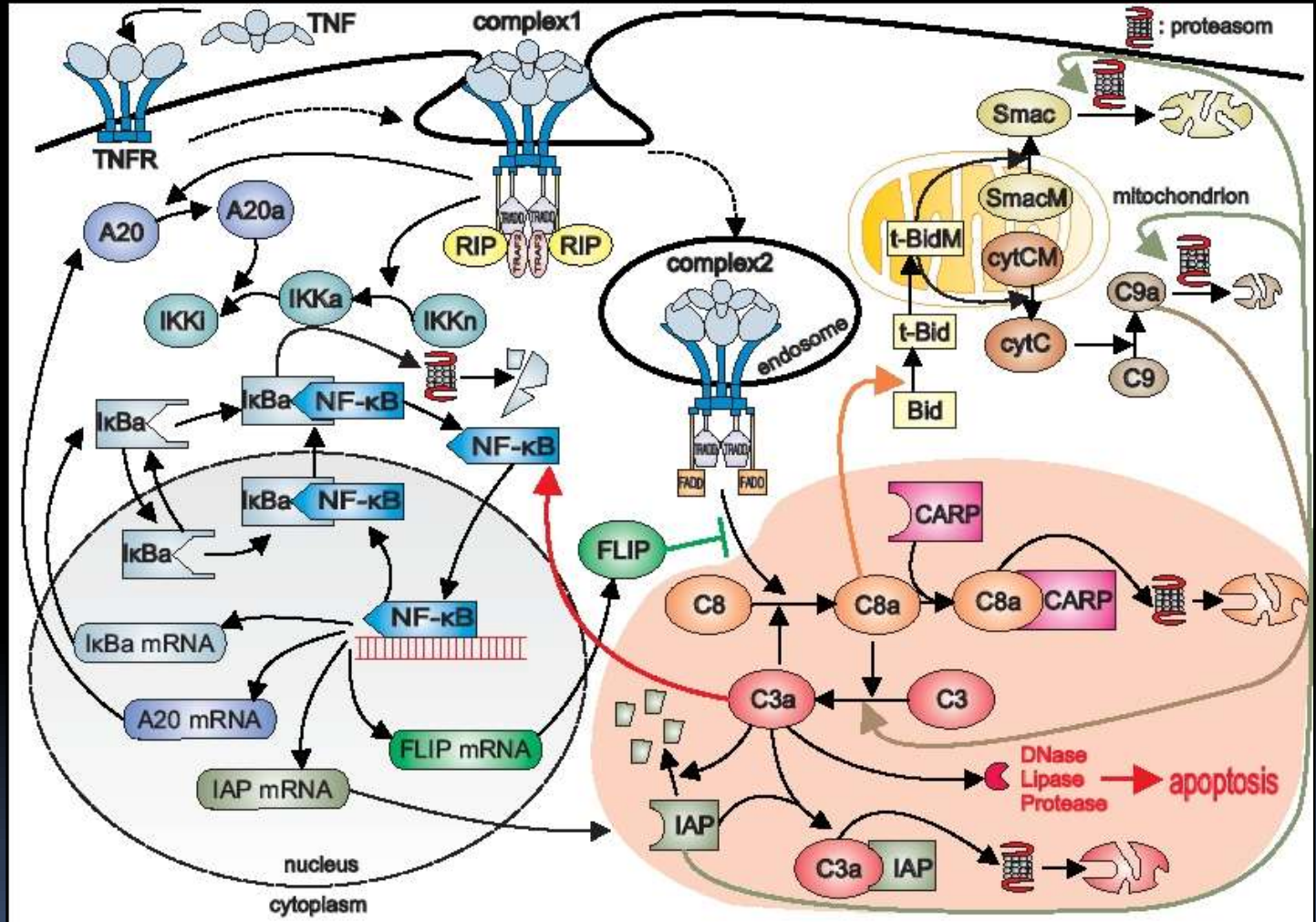
Chemické signály přijímá buňka od svého vzniku...

## Embryonální diferenciace



...po svou smrt

## Apoptóza

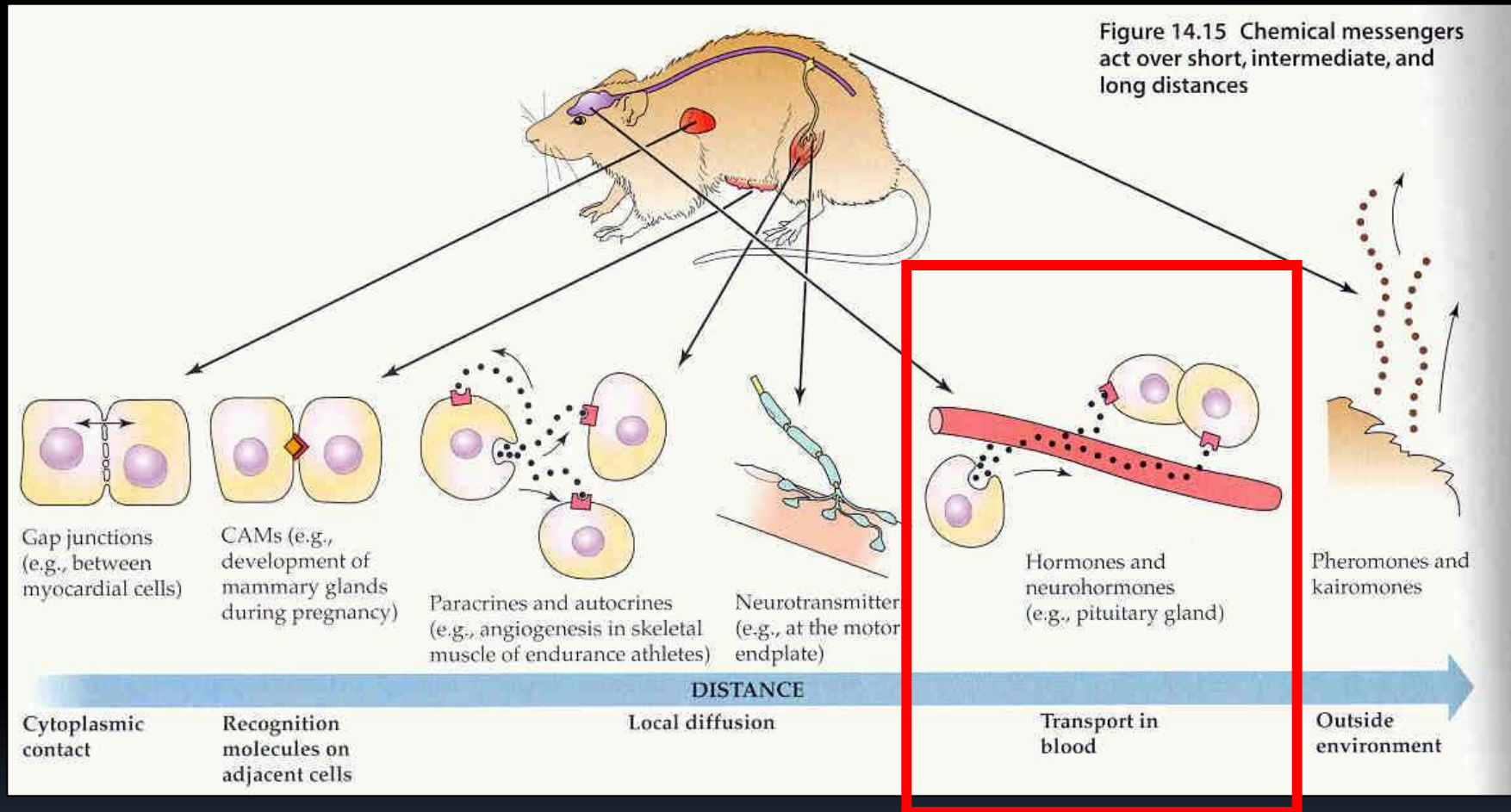


# Chemická struktura komunikačních látek

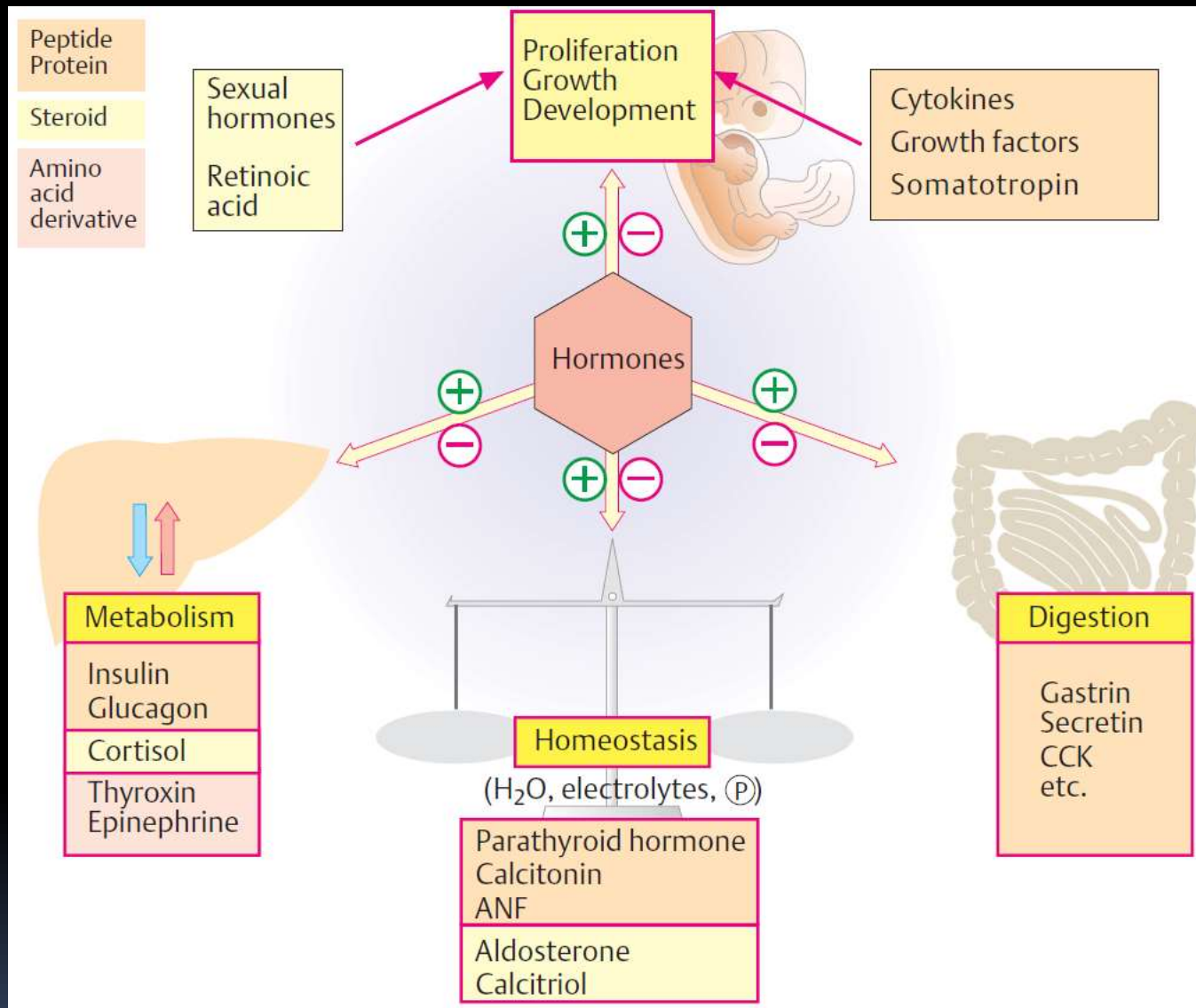
- Eikosanoidy – (prostaglandiny)
- Plyny – (NO, CO)
- Puriny – ATP, cAMP
- Aminy – od tyrozinu (adrenalin, par. histamin)
- Peptidy a proteiny – mnoho hormonů neurohormonů
- Steroidy – hormony a feromony
- Retinoidy – od vit A



# Hormony a endokrinní sekrece



Typ řízení vhodný pro relativně pomalé, centrální řízení velkých buněčných populací. Závislý na výkonném cirkulačním systému.

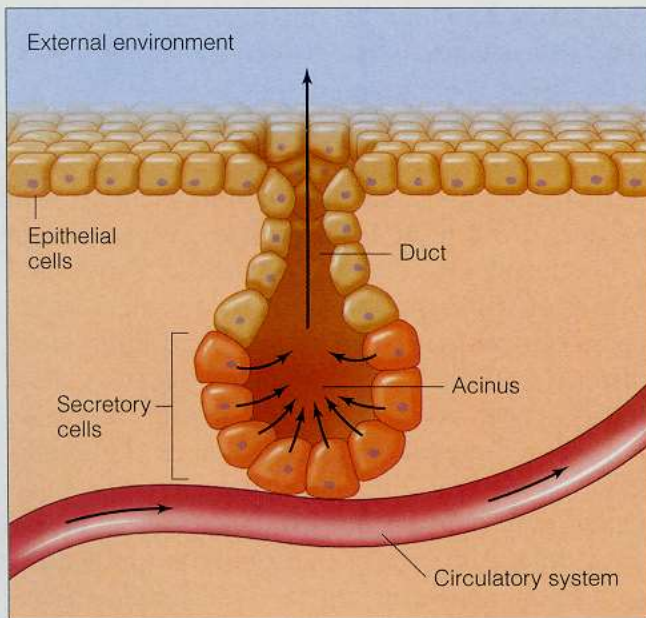
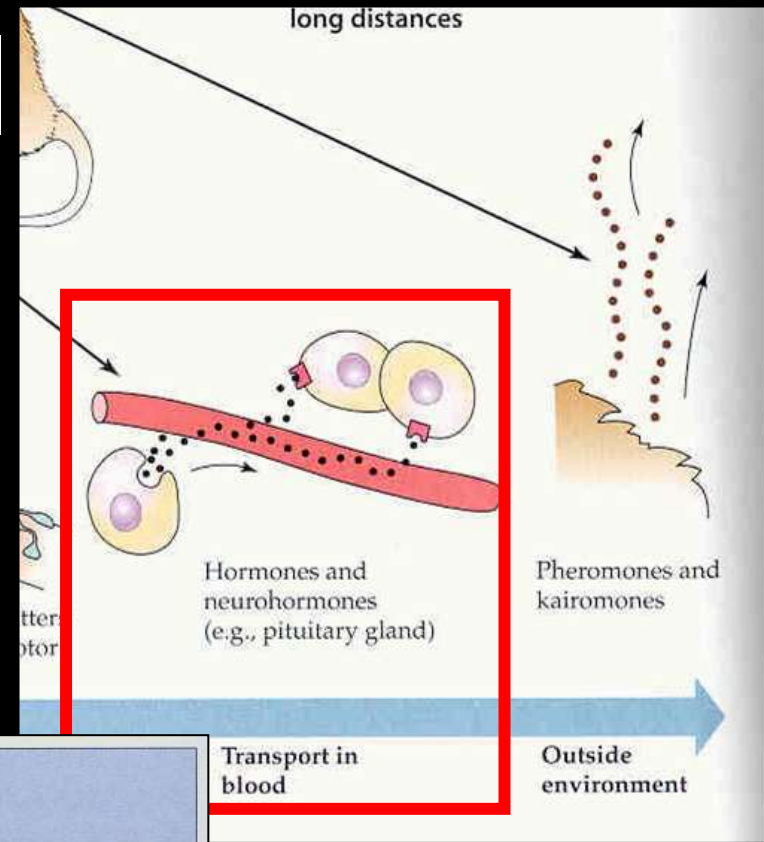


Endokrinní sekrece řídí: růst a vývoj, energetický metabolismus, látkovou homeostázu, trávení, funkci gonád, oběh, barvoměnu, chování, diapauzu...

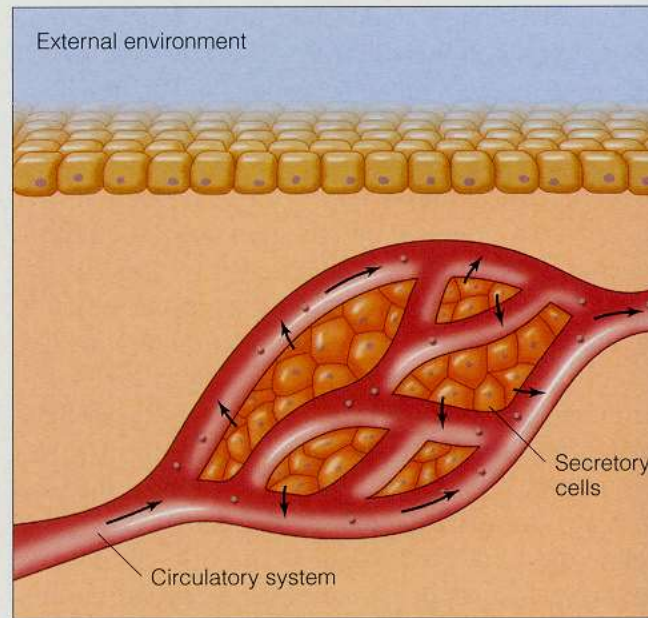
# Exokrinní a endokrinní sekrece

Exokrinní:

Feromony, pot, ale i látky v moči nebo trávicí trubici.



(a) Exocrine gland

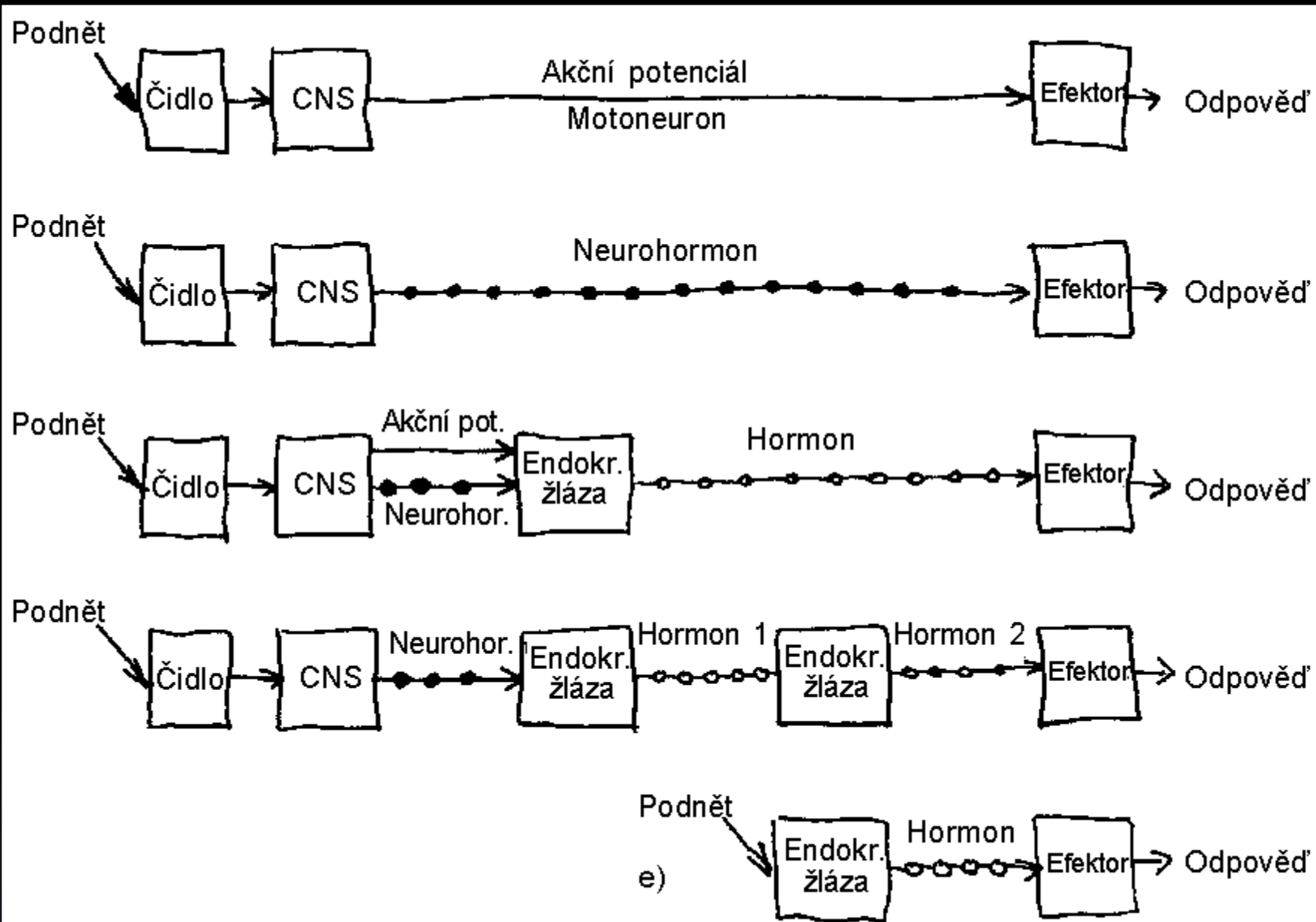


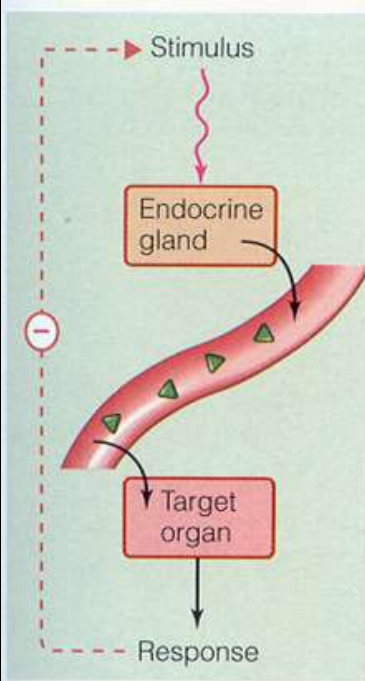
(b) Endocrine gland



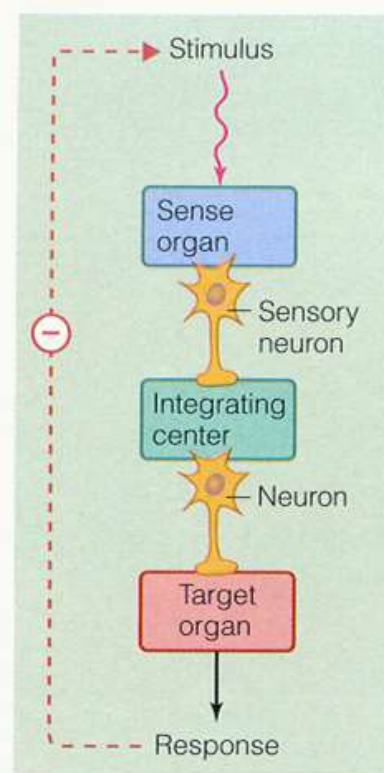
# Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Dělna práce. Kaskády od NS po cílový orgán

## Extracelulární kaskáda





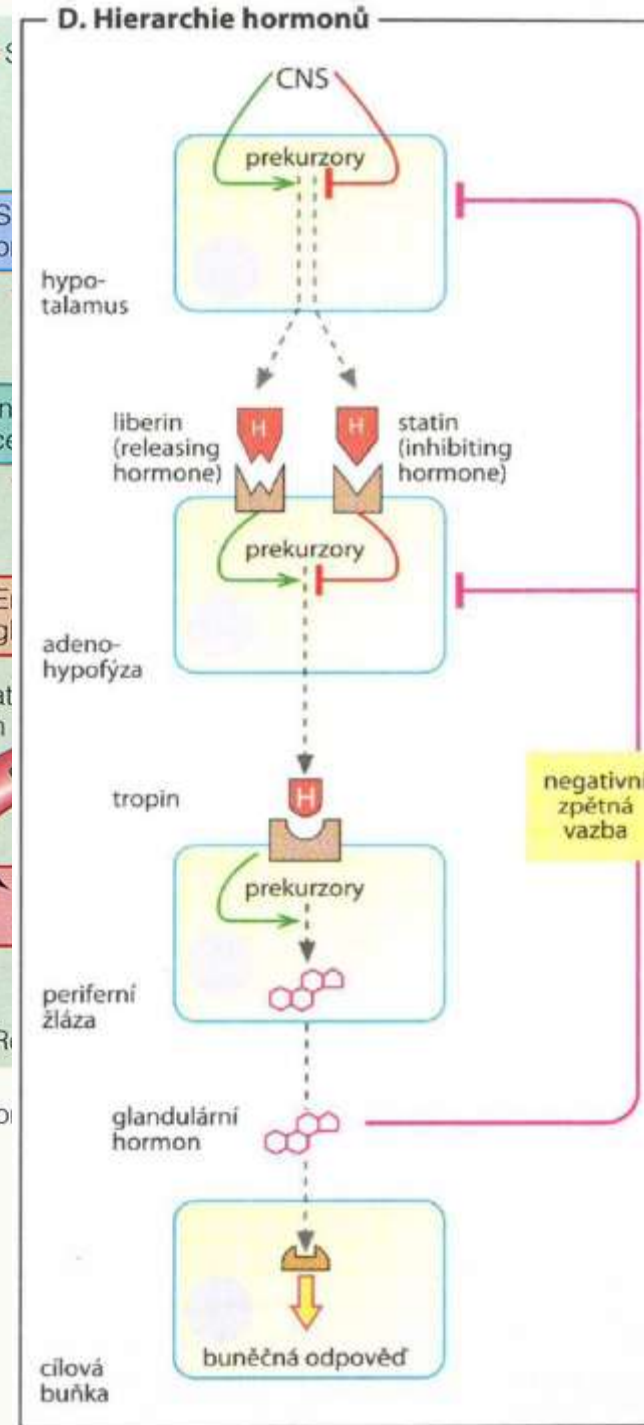
(a) Direct feedback loop



(b) First-order feedback loop



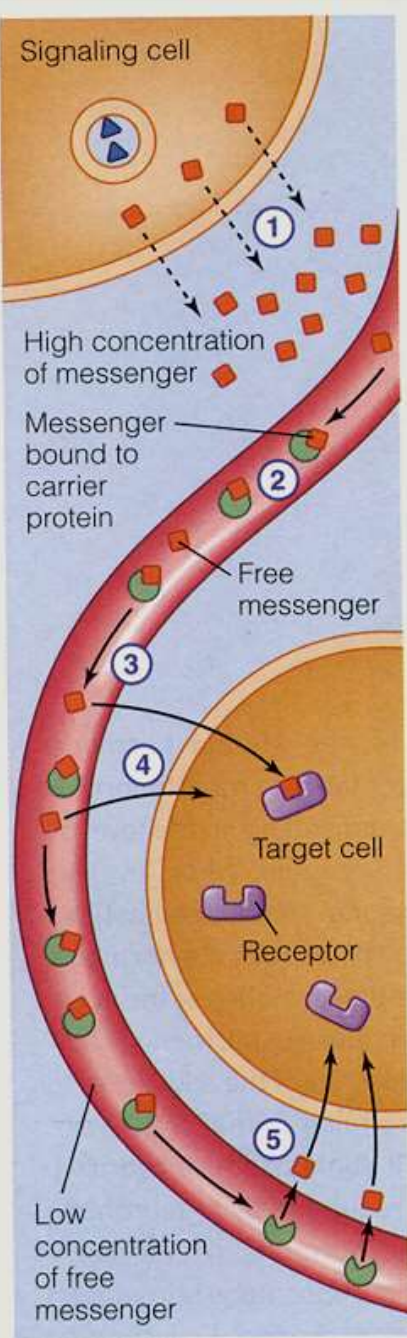
(c) Second-order feedback loop



Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Kaskády od NS po cílový orgán

Extracelulární kaskáda

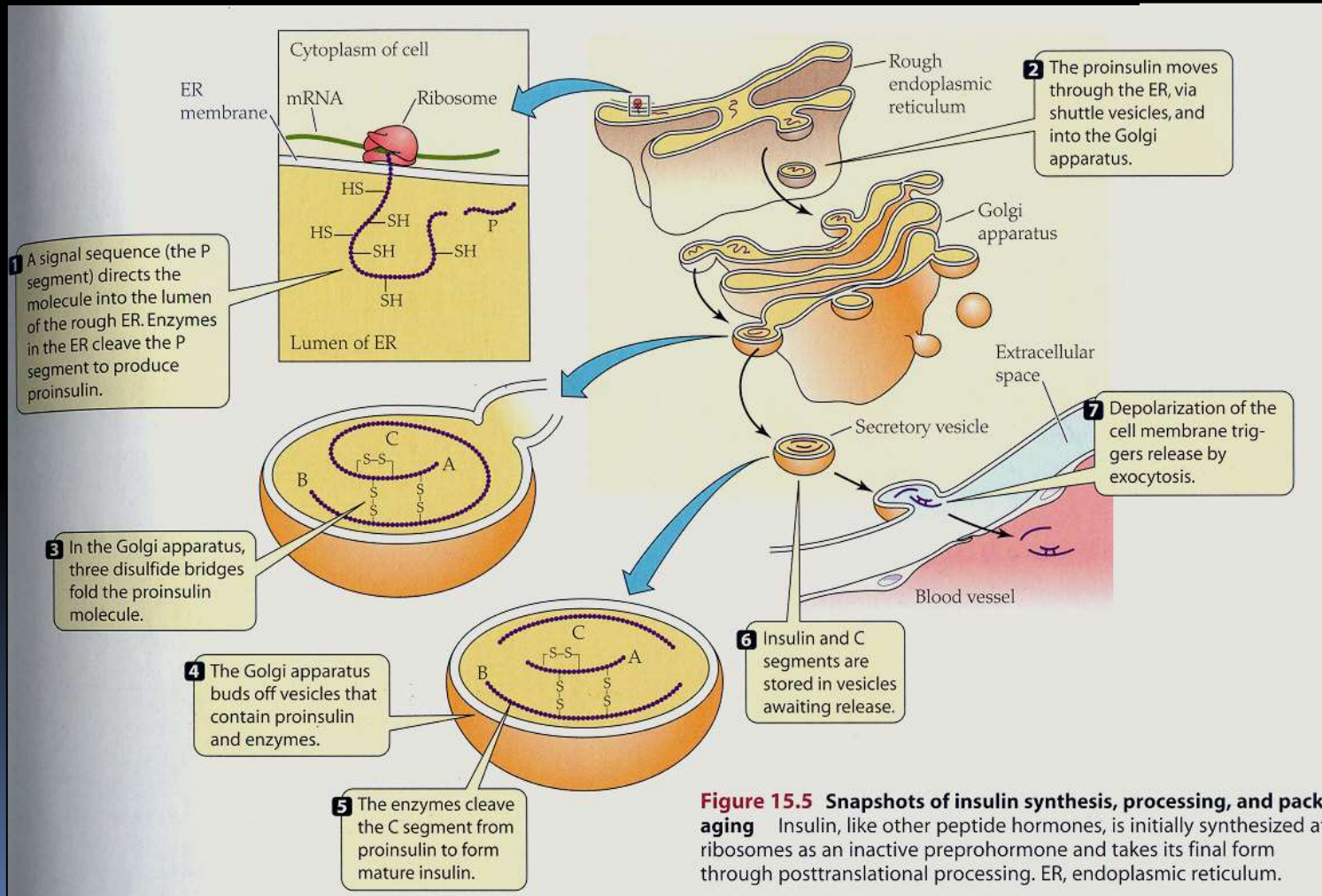
Zesílení a zpětnovazebná kontrola



Záleží na rozpustnosti ligandu ve vodním prostředí.

Na vysílací straně:

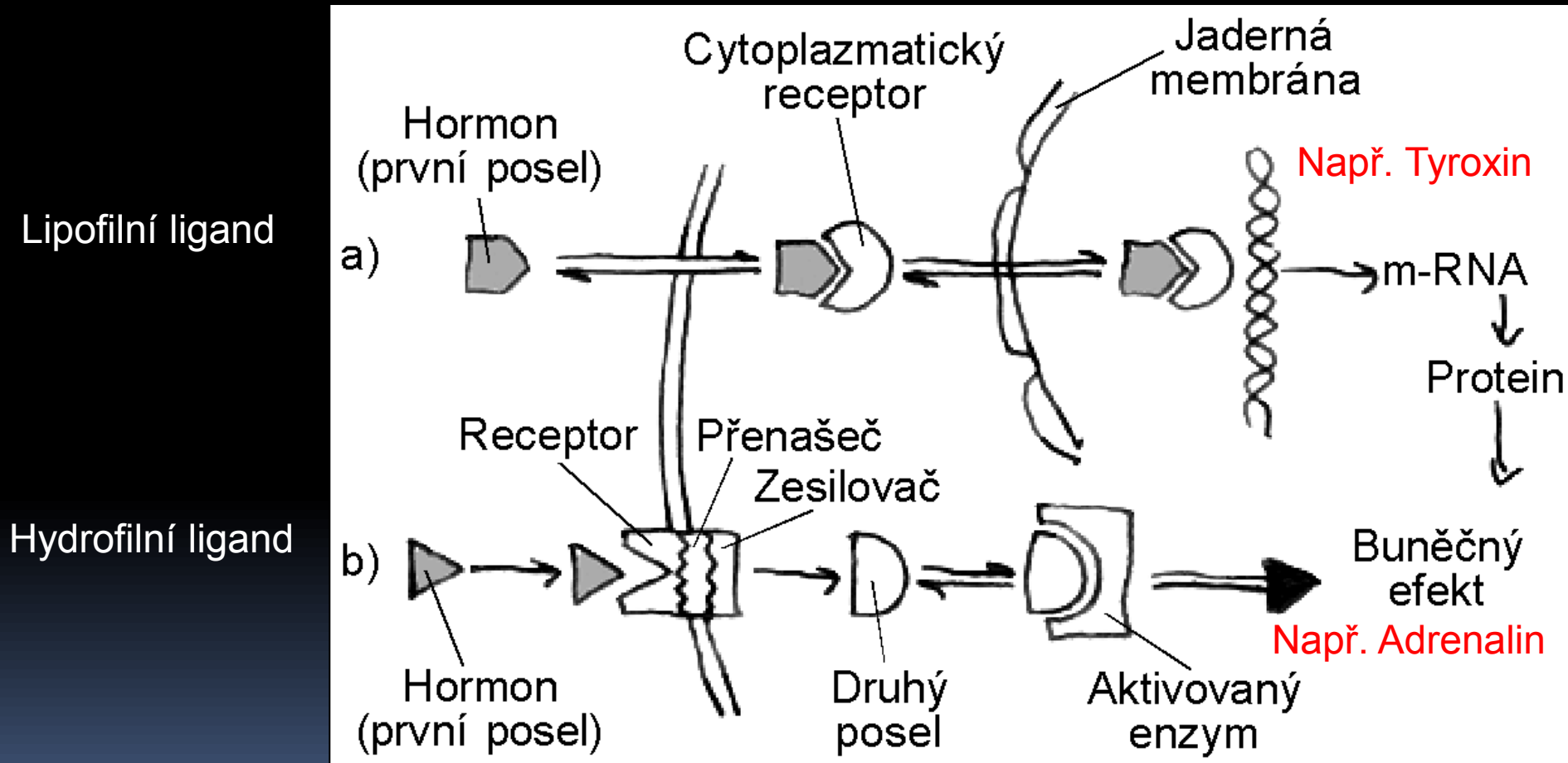
- Lipofilní (steroidy) nemůže být skladován – syntéza podle potřeby, doprava na krátké vzdálenosti difuzí, na dlouhé vzdálenosti potřebné nosiče
- Hydrofilní (proteiny, AK) často upravovány, skladovány ve vesikulech a exocytózou vylévány



Záleží na rozpustnosti ligandu i na přijímací straně:

**Intracelulární kaskáda:**

Dvě základní cesty předání signálu



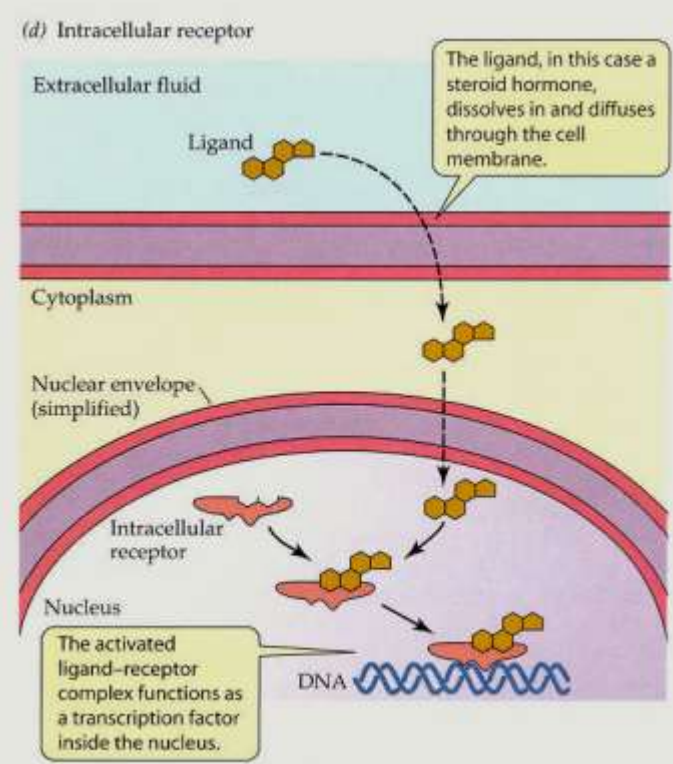
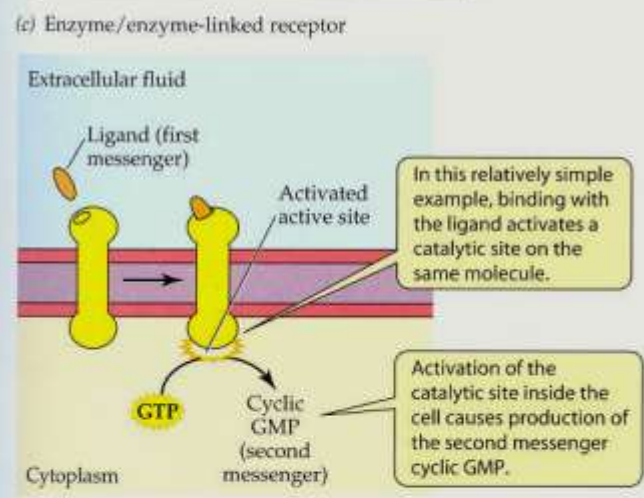
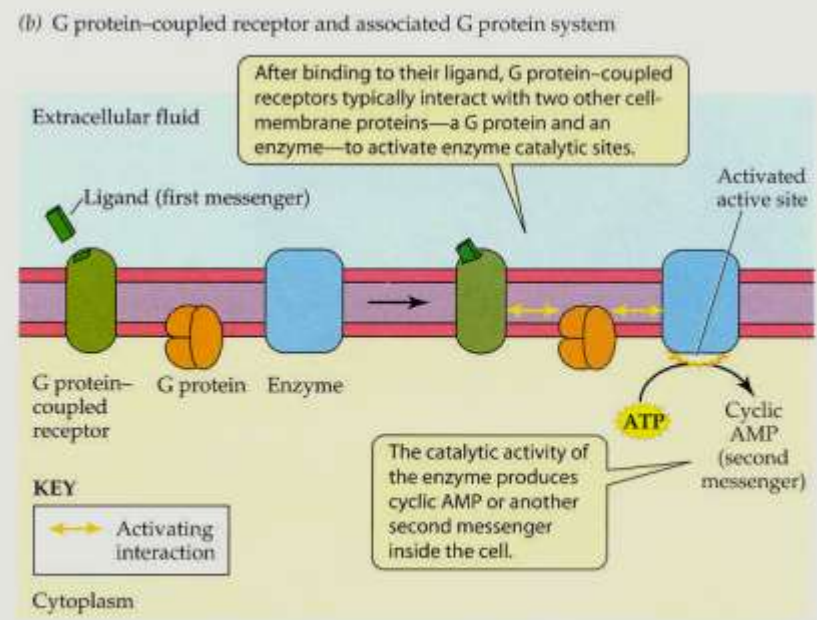
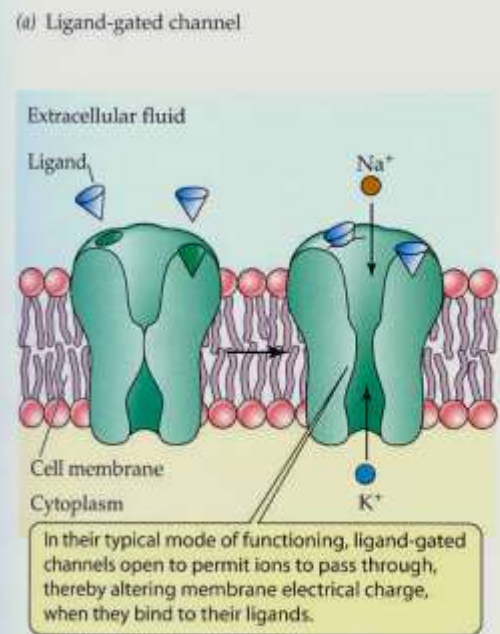
Vstup a účinek nepolárního a polárního hormonu



# Intracelulární kaskáda: Základní cesty předání signálu

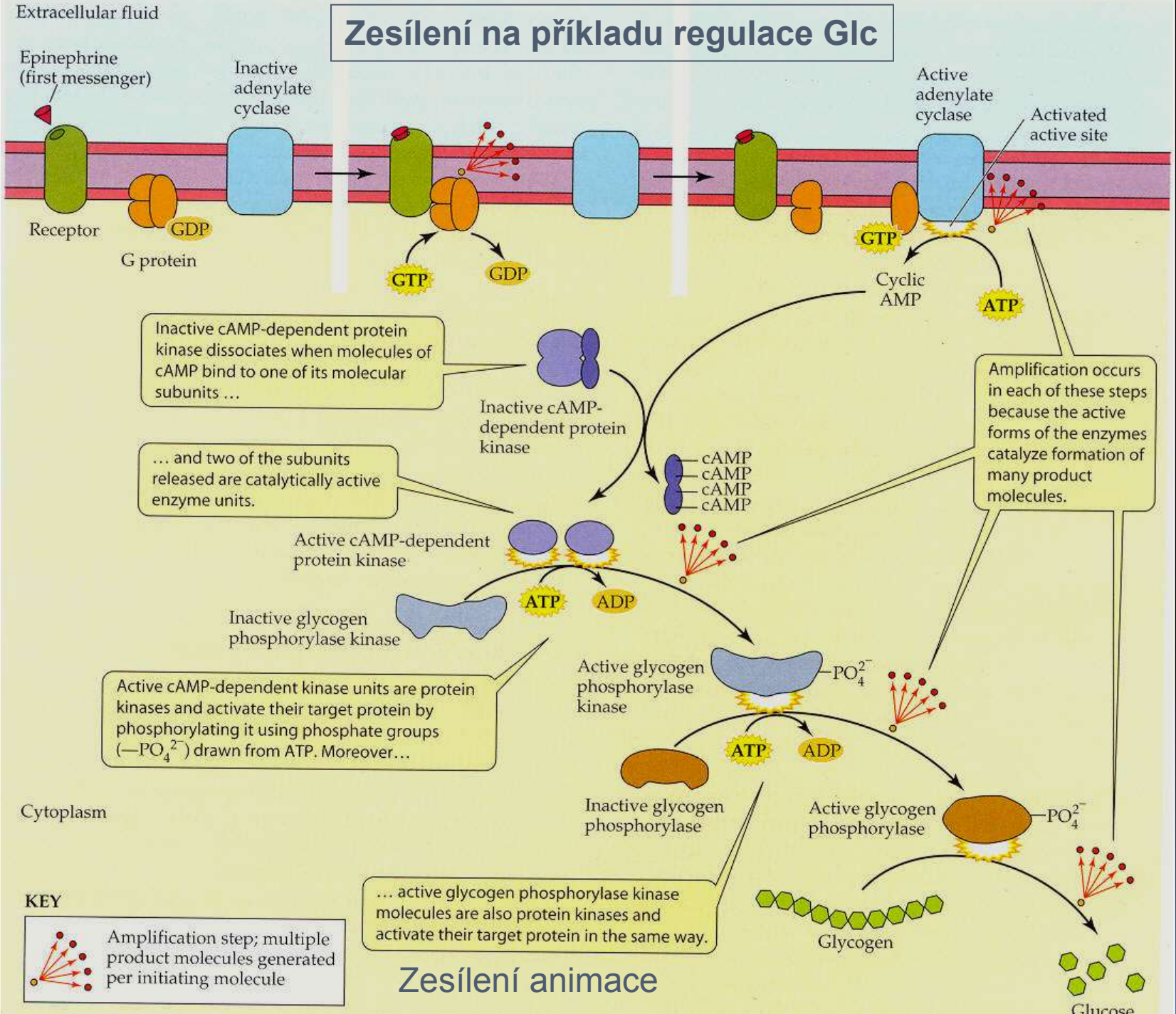
Doplňující informace  
např. na:

<http://www.physiome.cz/atlas/bunka/01/>



**Figure 2.23 The four types of receptor proteins involved in cell signaling** (a) A ligand-gated channel. The particular example shown, a muscle cell acetylcholine receptor, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. (b) A G protein-coupled receptor. Details of the molecular interactions symbolized by double-headed arrows are discussed later in this chapter. (c) Enzyme/enzyme-linked receptors are themselves enzymes or, when activated, interact directly with other membrane proteins that are enzymes. One way or the other, binding with the ligand activates an enzyme catalytic site inside the cell. The example shown is the atrial natriuretic peptide receptor, which is particu-

# Zesílení na příkladu regulace Glc



## Zesílení animace



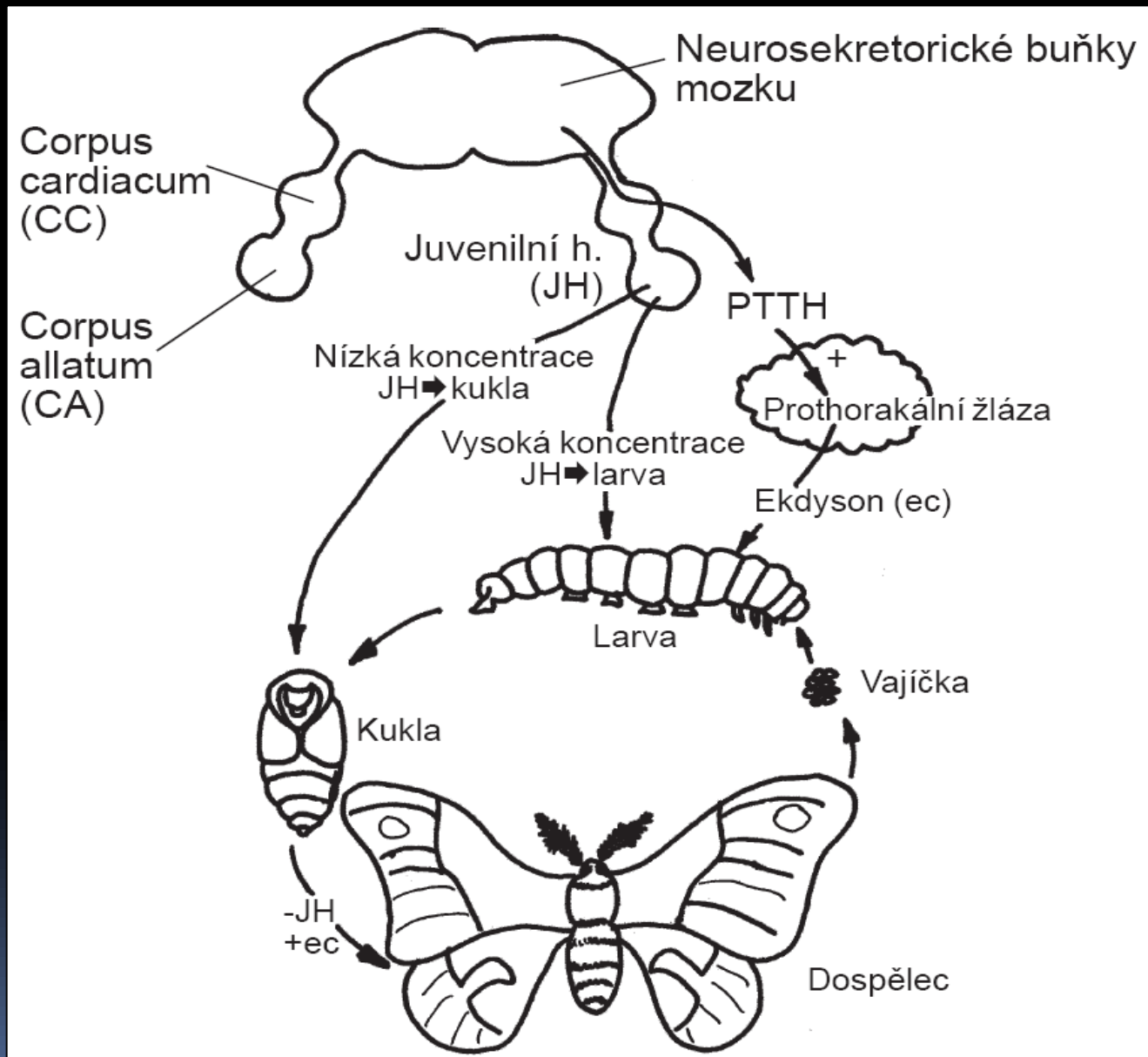
Působení hormonů  
ve fylogenezi a  
hmyz jako model

Co  
car  
(Co  
Co



Ve vývoji hmyzu a tvorbě nové kutikuly se uplatňují zejména JH, PTTH, Ek.

Mozek hraje centrální roli.





### Caterpillar ligated during last larval instar

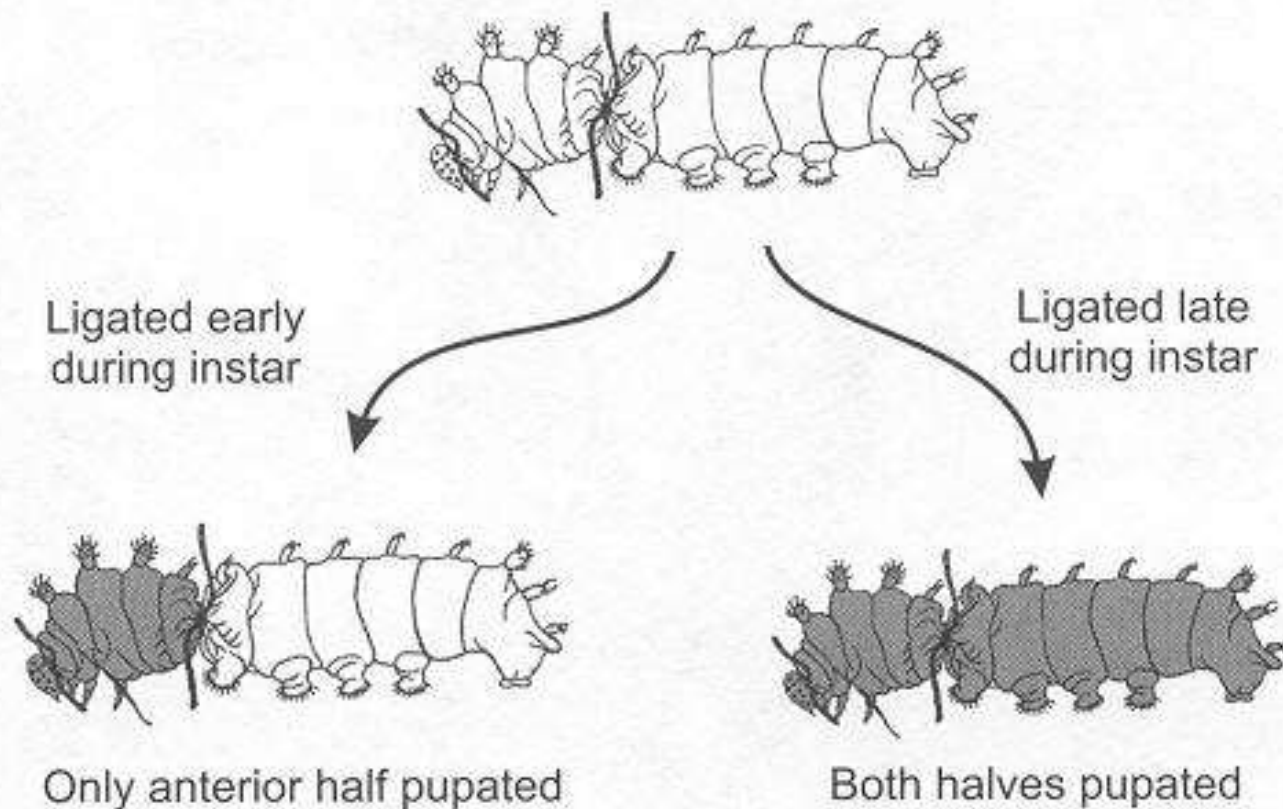
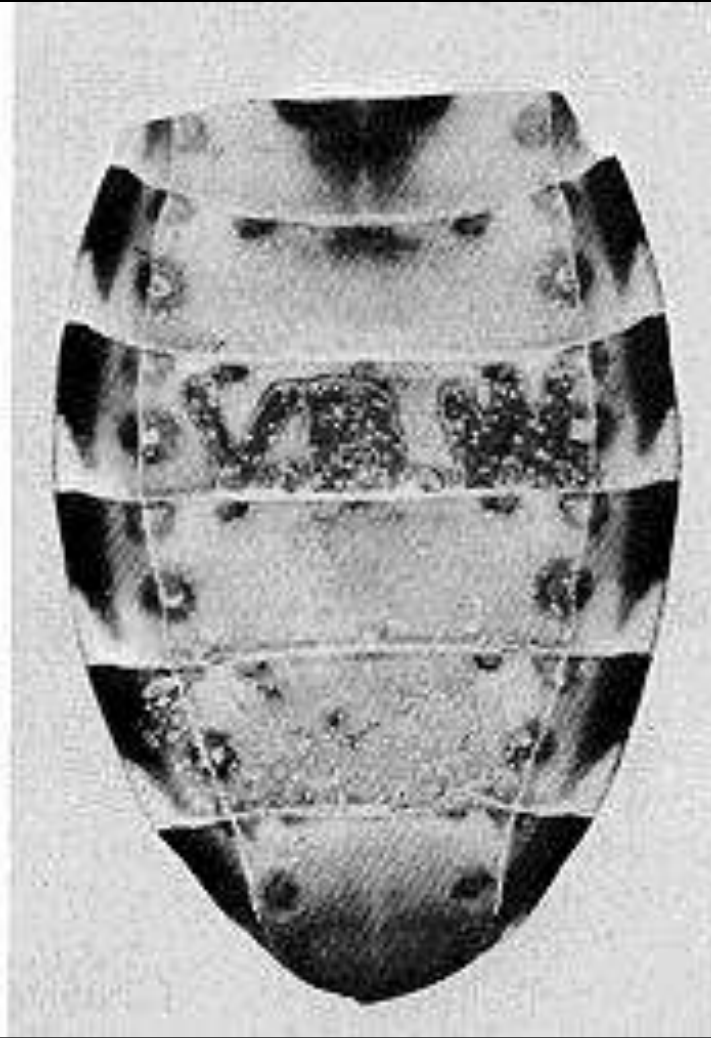
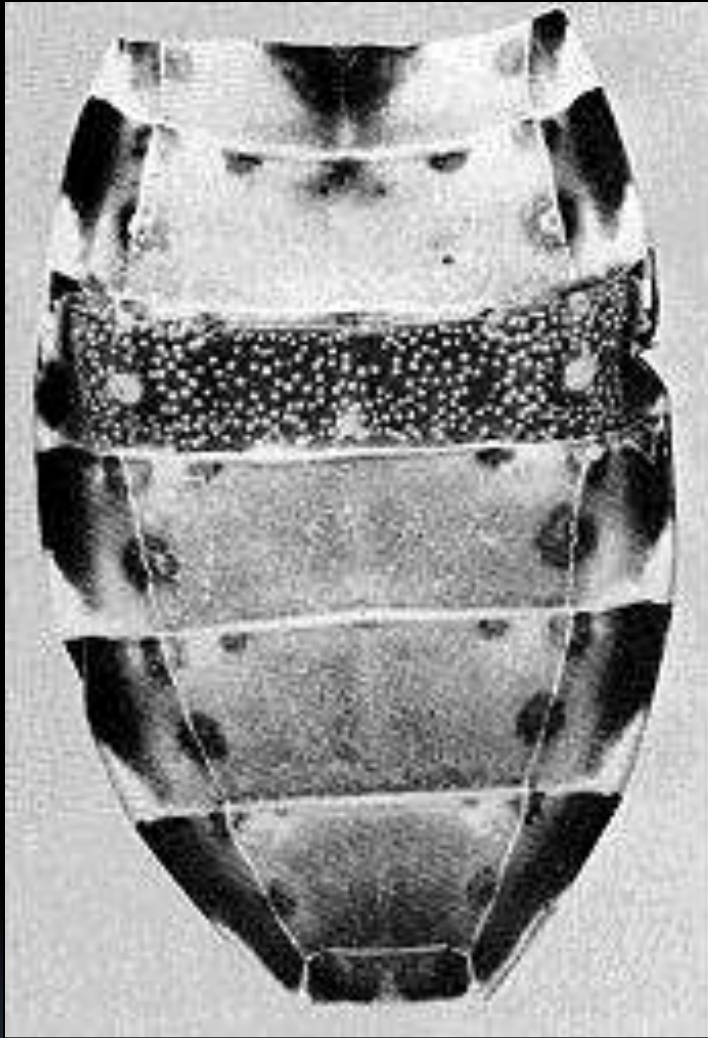
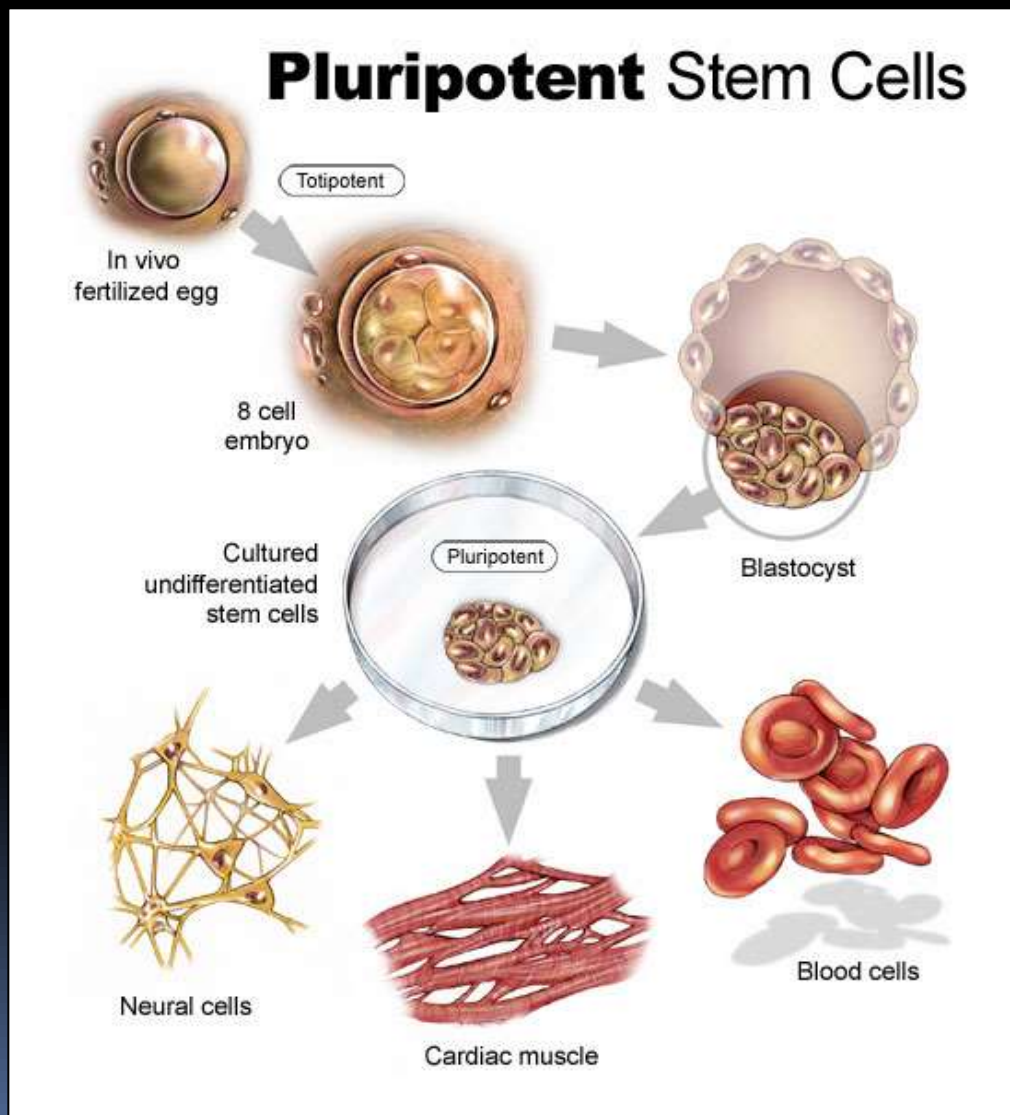


FIGURE 1.2 An experiment performed by Kopeć. When a caterpillar was ligated early during the last larval instar, only the anterior half later pupated. However, when ligated late during the last larval instar, both halves pupated. Adapted from Cymborowski (1992). Reprinted with permission.

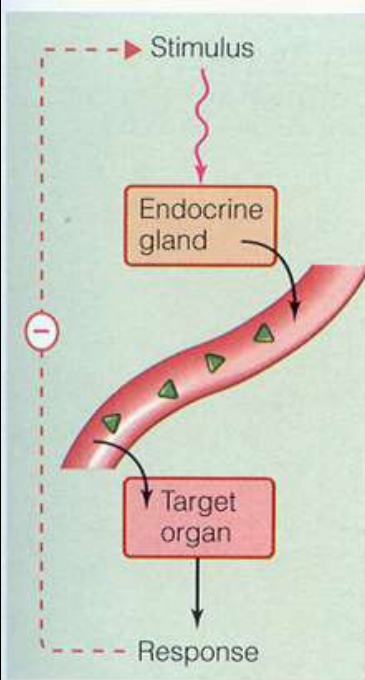


sir Vincent B. Wigglesworth

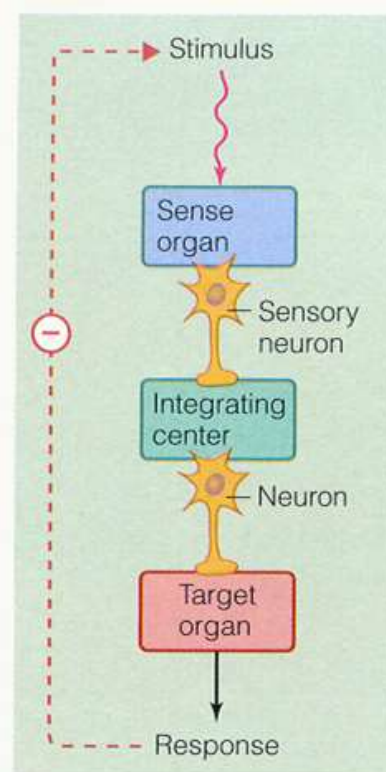
# Dnes: látkové signály na tkáňových kulturách



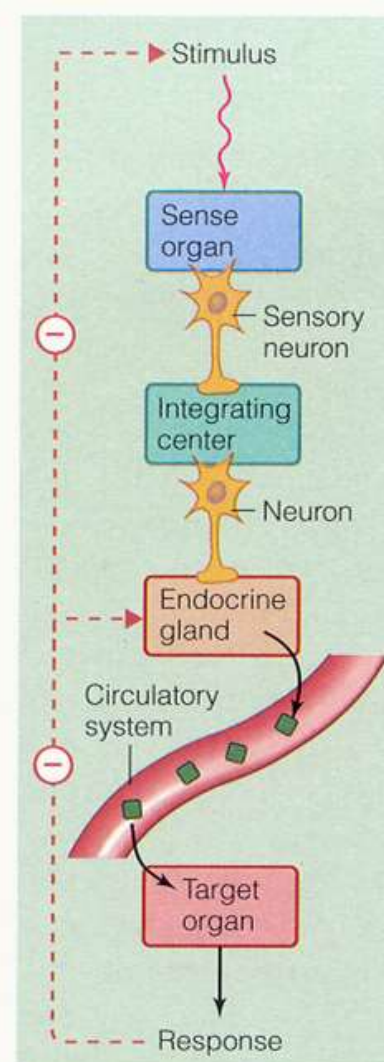




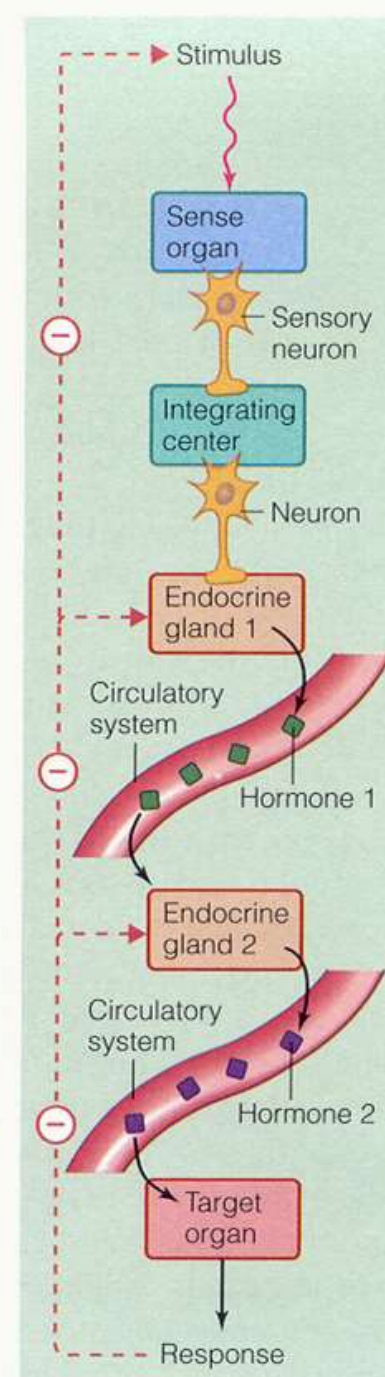
(a) Direct feedback loop



(b) First-order feedback loop



(c) Second-order feedback loop

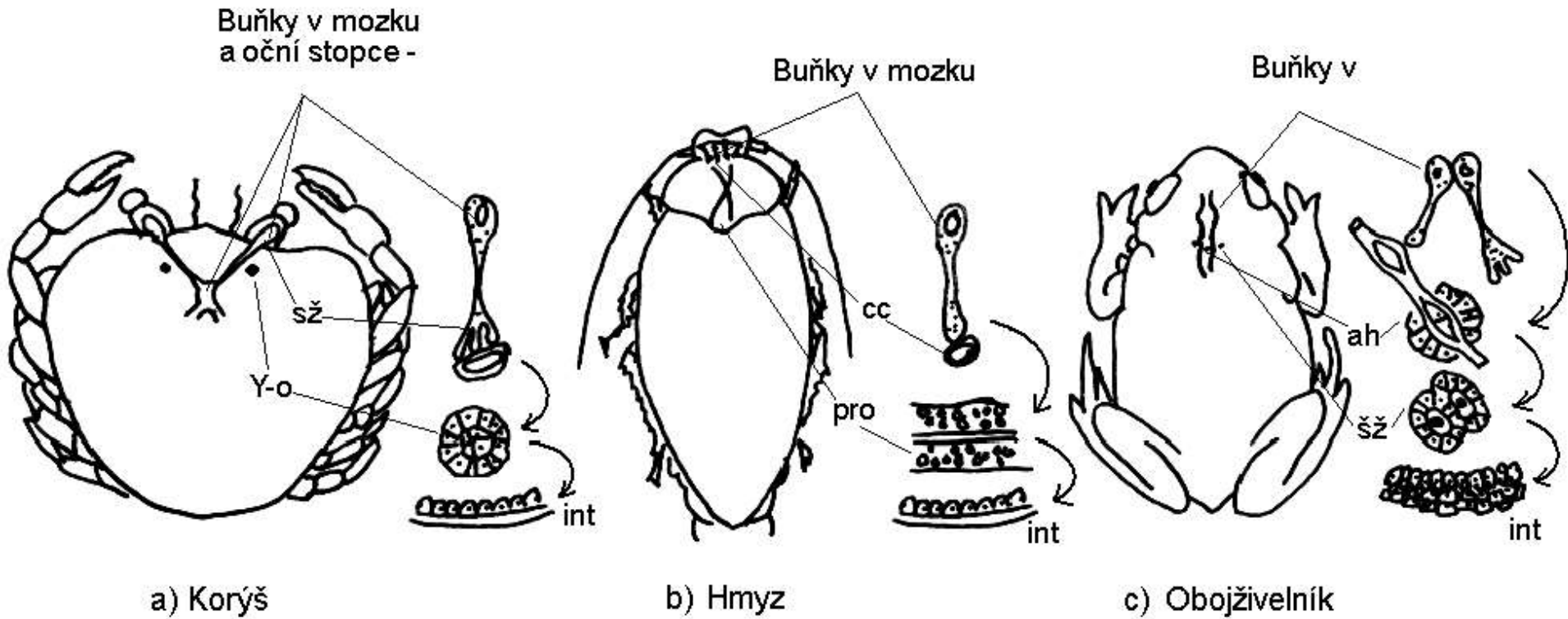


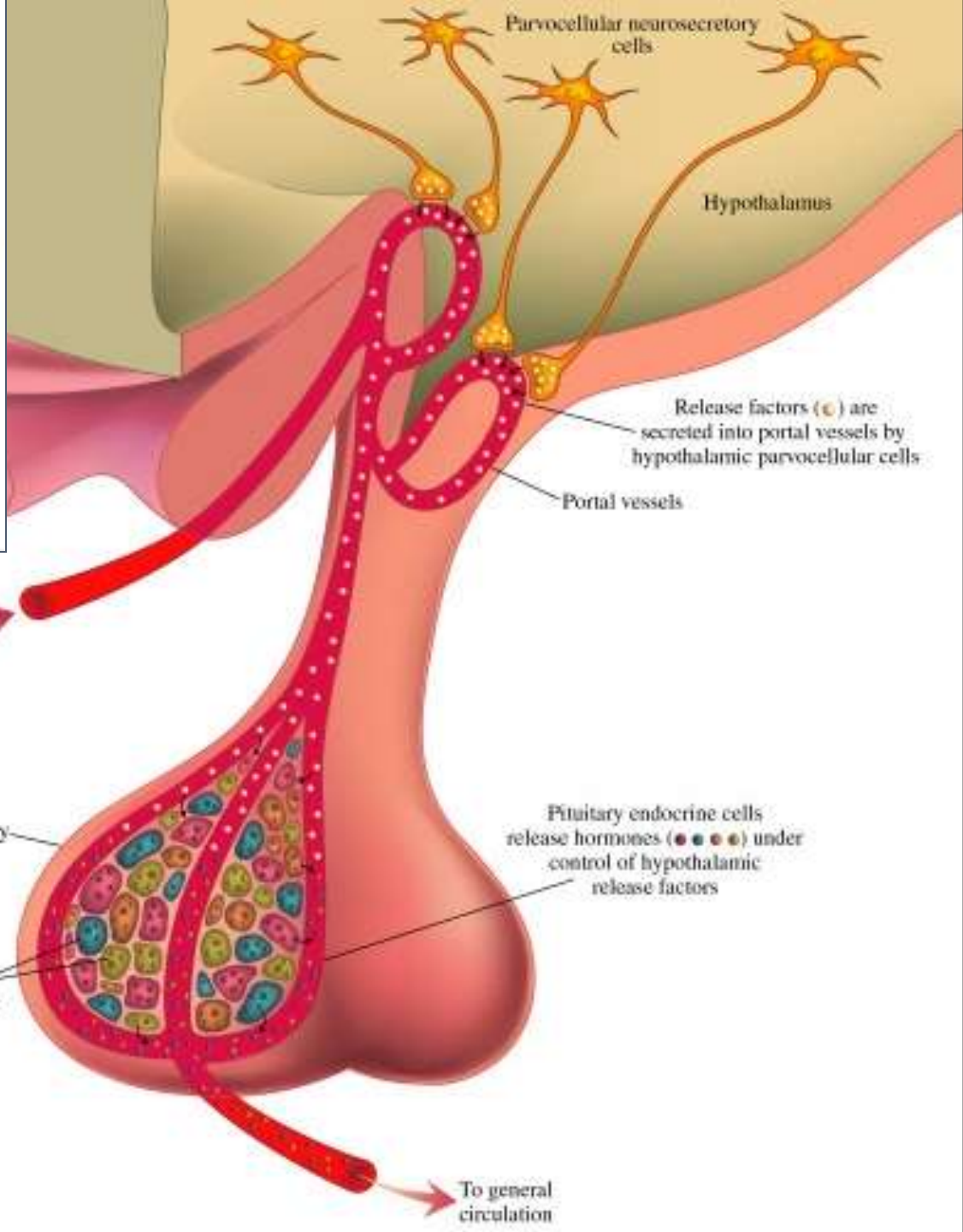
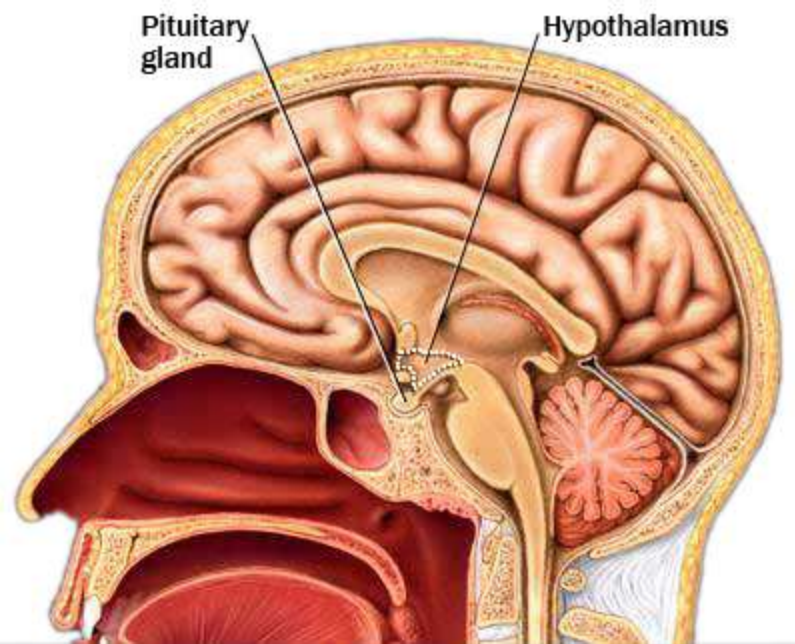
(d) Third-order feedback loop

Spolupráce nervového a hormonálního řízení.



Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Kaskády od NS po cílový orgán  
Nervové ústředí hormonálních os je u bezobratlých i obratlovců.



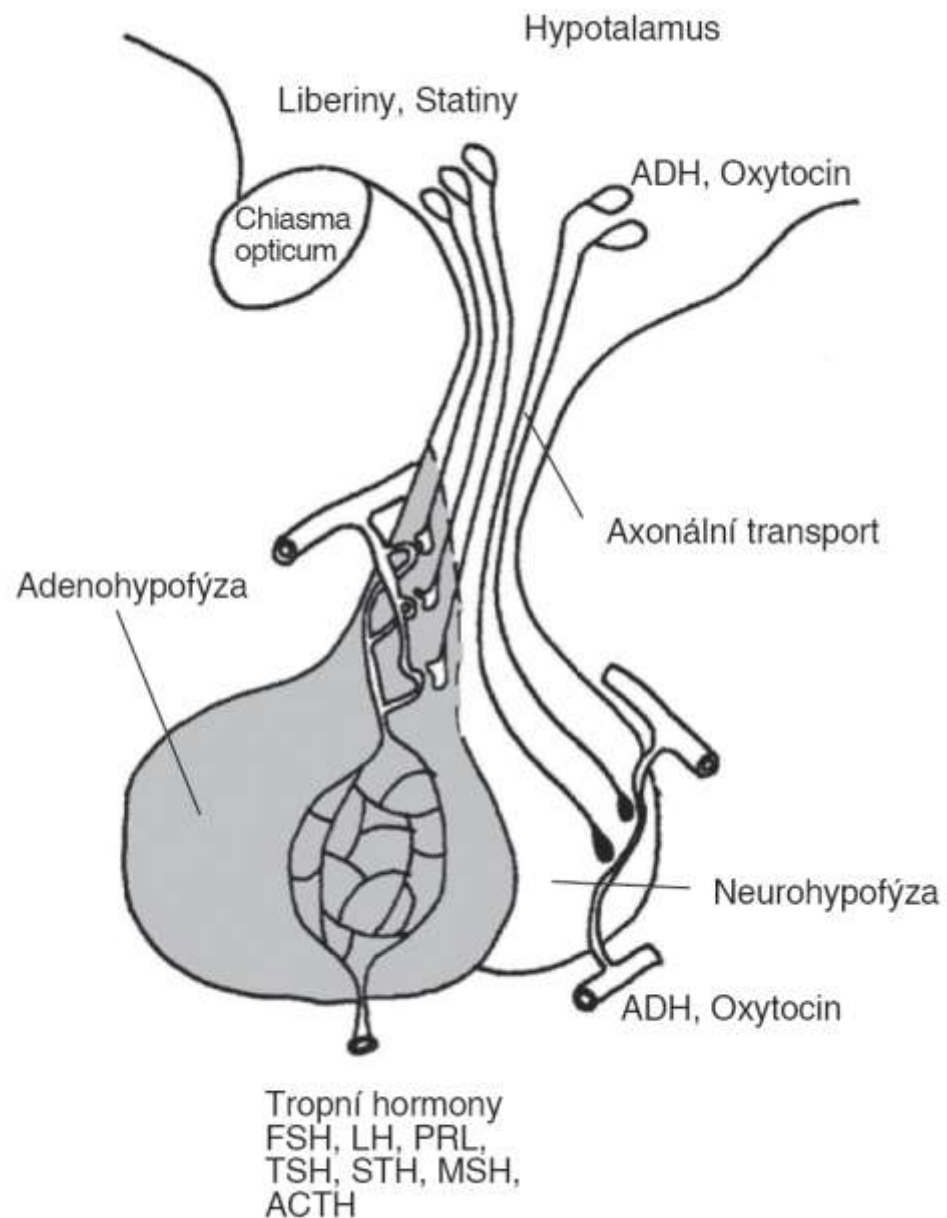


Jak mozek hormonálně komunikuje s buňkami.

Obratlovci:  
Hypotalamo-hypofyzární komplex:  
Centrální propojení nervového a hormonálního řízení

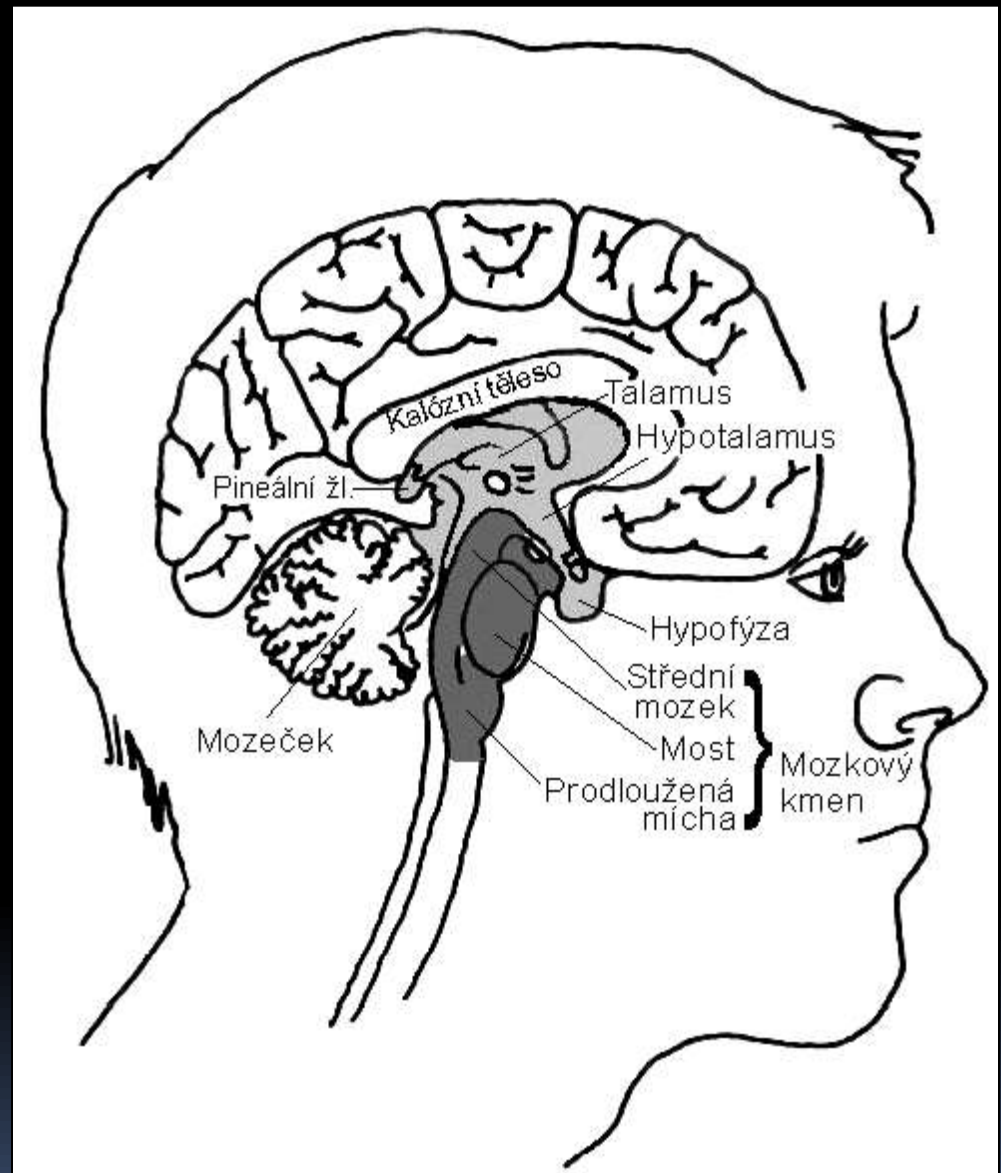
Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypof
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH	
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH	
Prolaktostatin = Dopamin	PIH	Somatotropin	STH	
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH	
Somatostatin	SIH	Prolaktin	PRL	
Tyreoliberin	TRH			

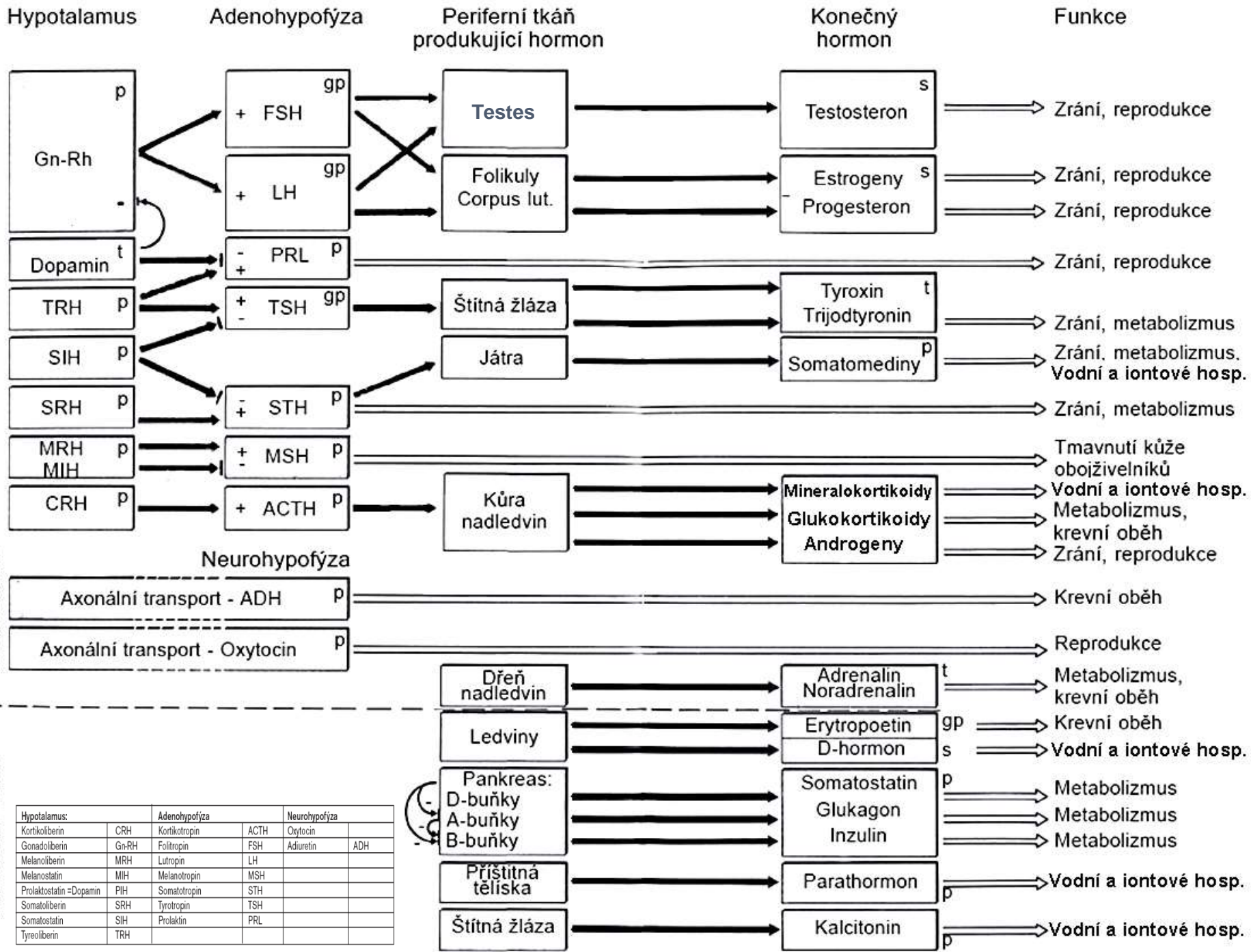
**Obratlovci:**  
**Hypotalamo-hypofyzární**  
**komplex:**  
**Centrální propojení nervového**  
**a hormonálního řízení**

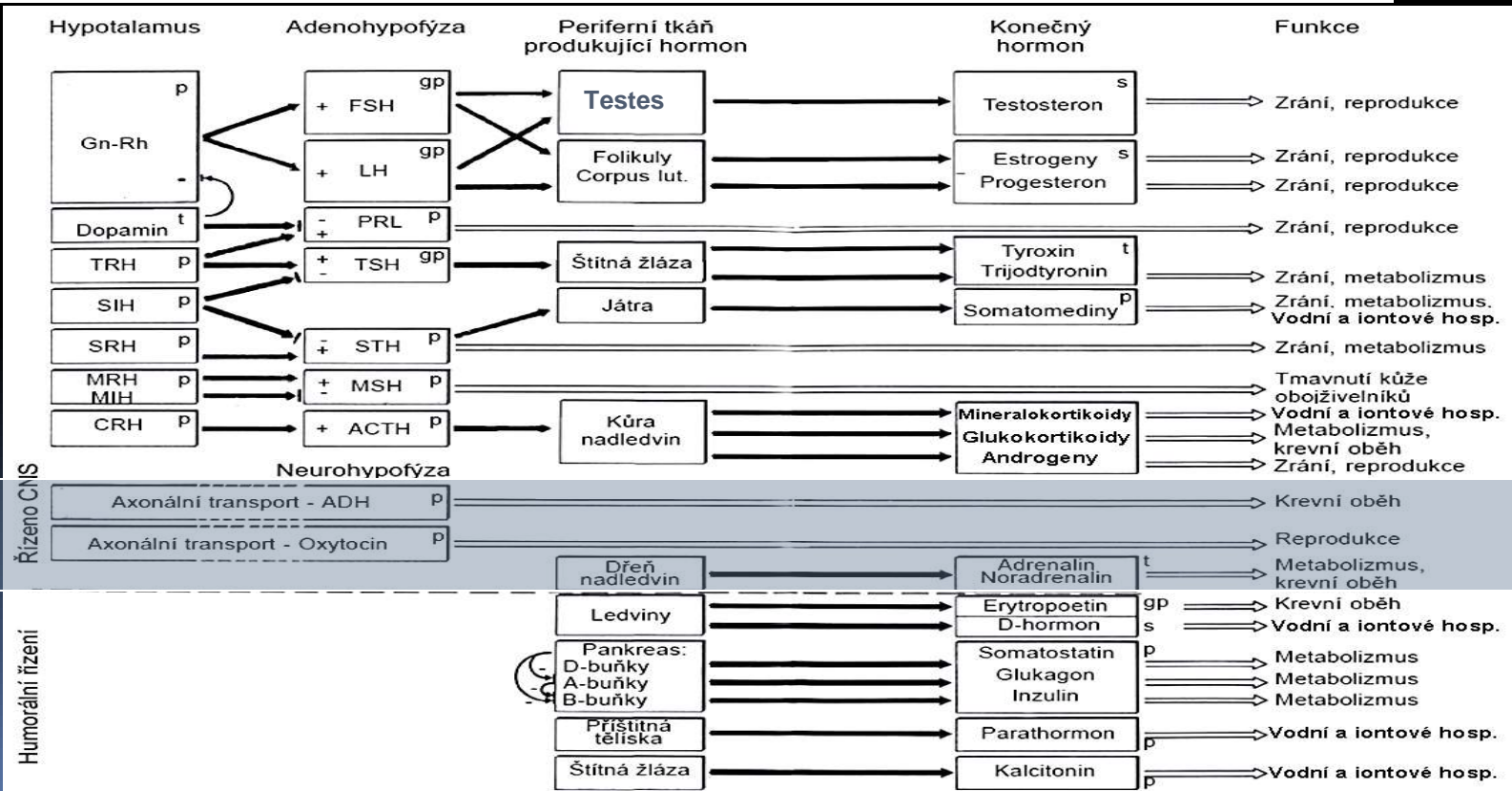
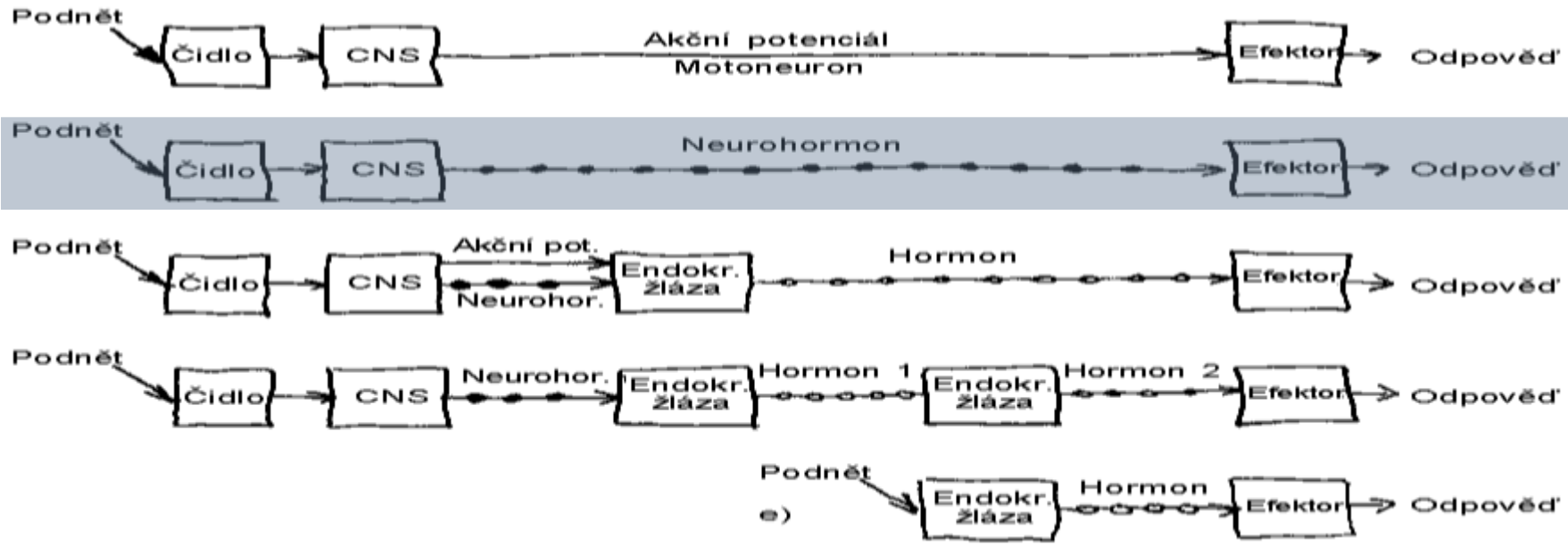




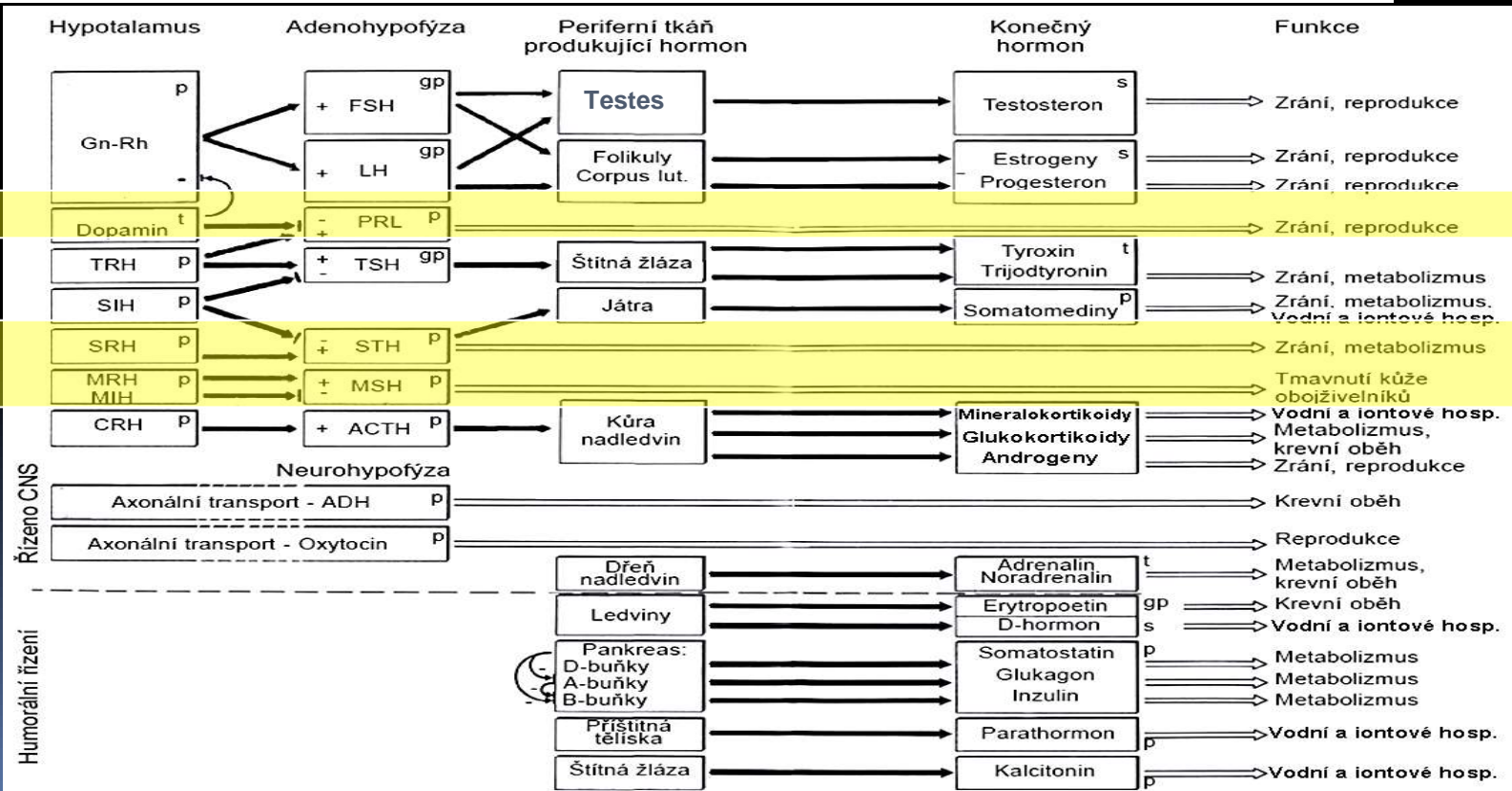
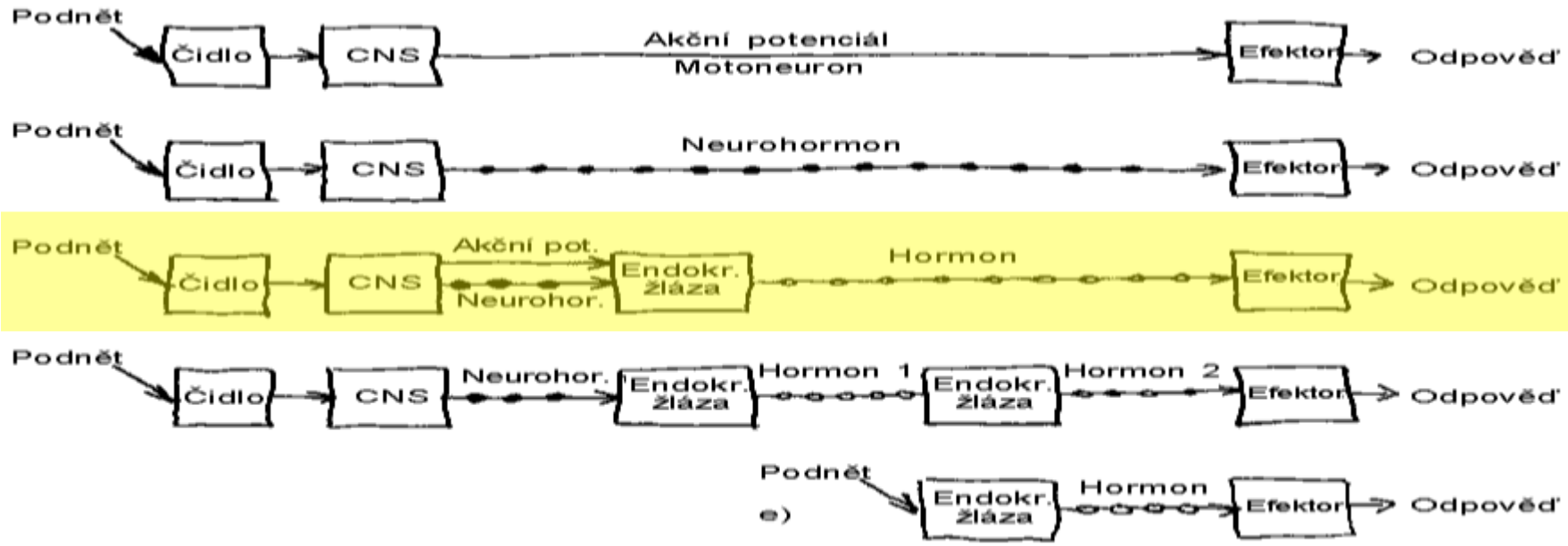
Hypotalamo-hypofyzární  
komplex: pozice v lidském  
mozku

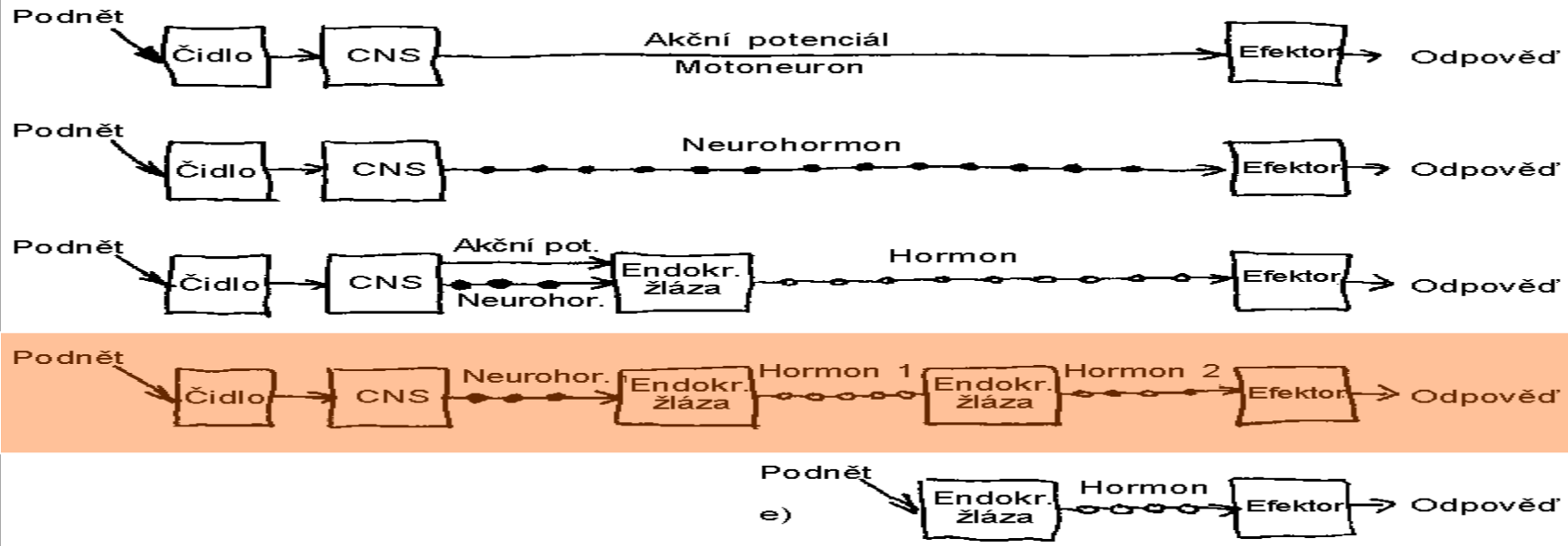




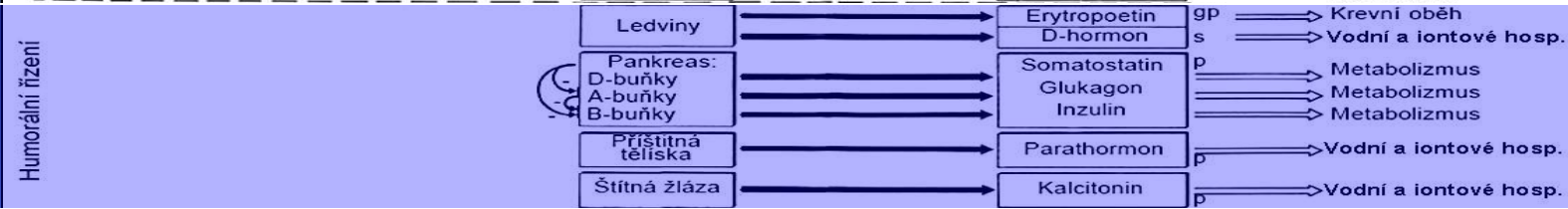
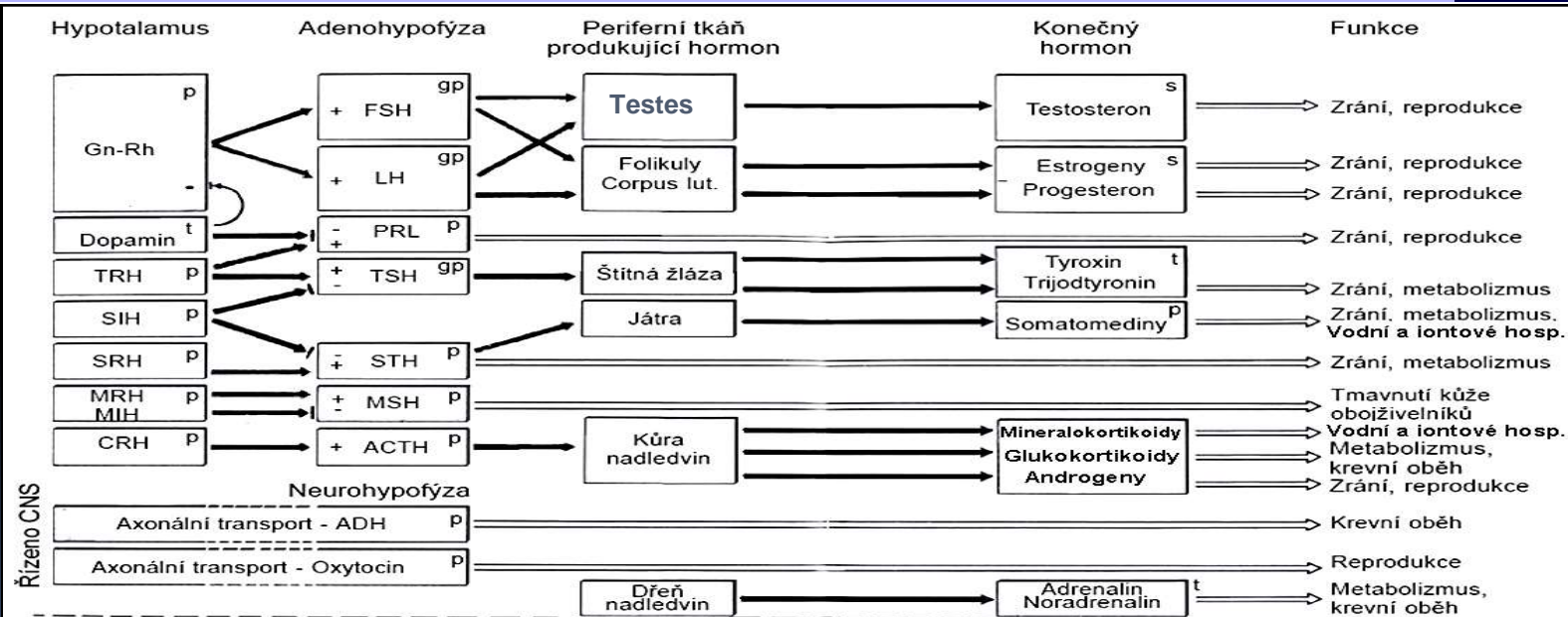
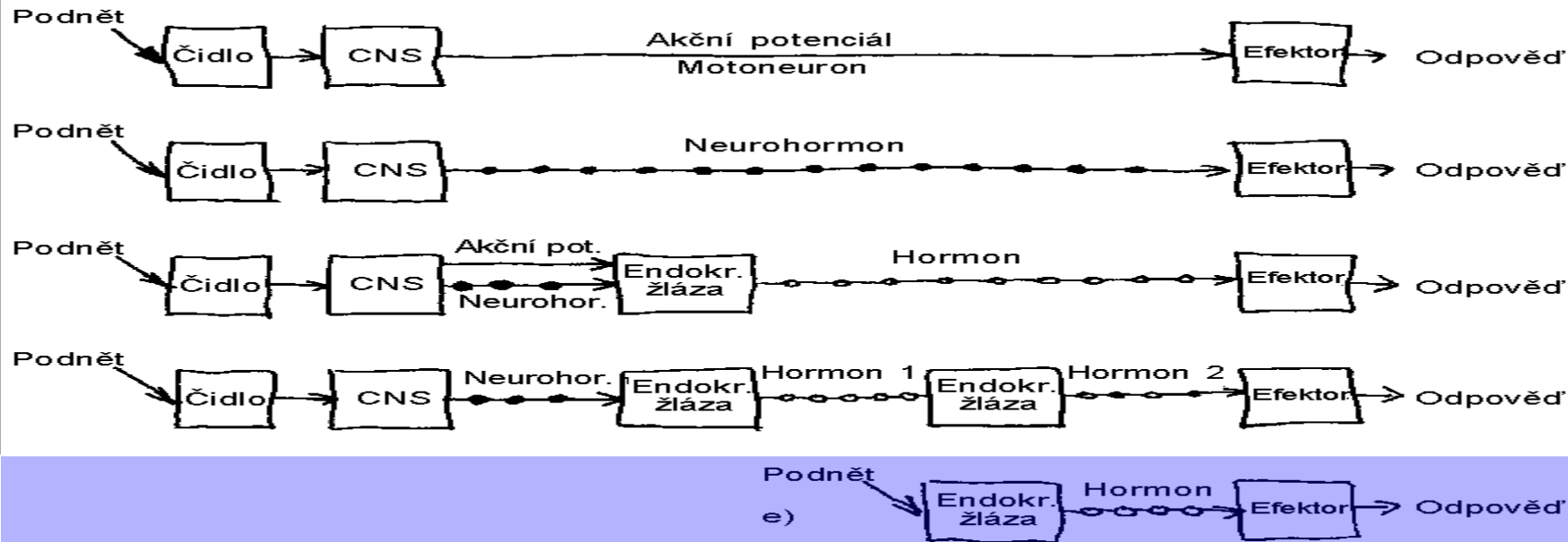




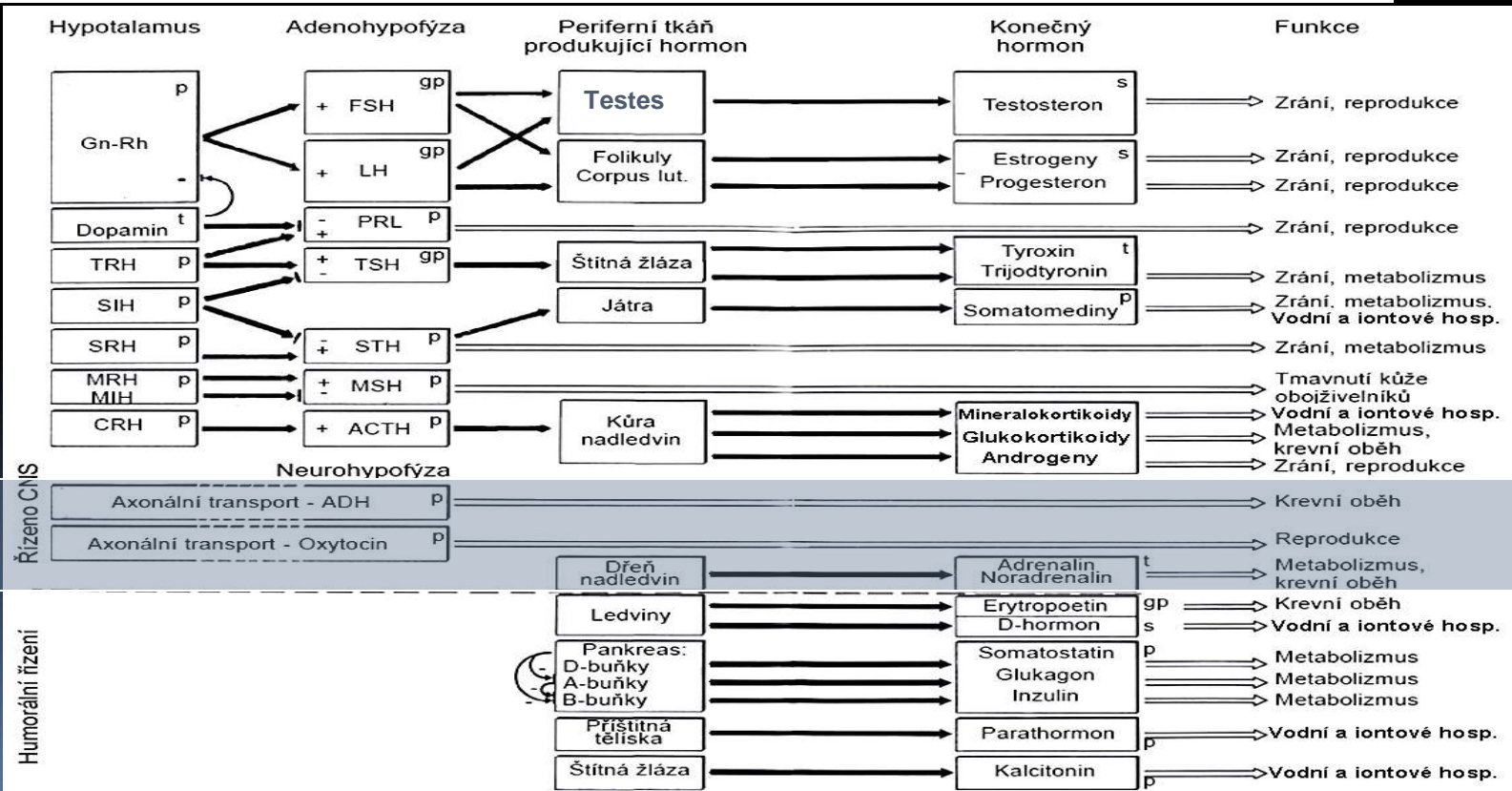
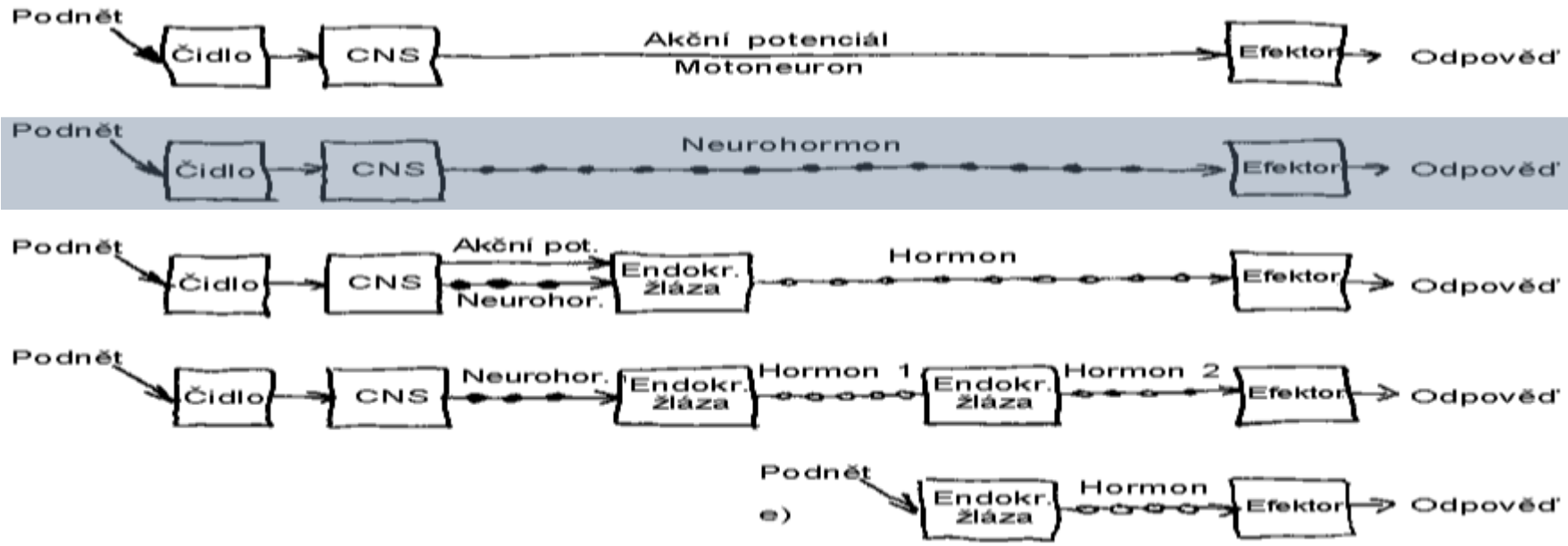




	Hypotalamus	Adenohypofýza	Periferní tkáň produkující hormon	Konečný hormon	Funkce
	Gn-Rh (p)	+ FSH (gp), + LH (gp)	Testes, Folikuly Corpus lut.	Testosteron (s), Estrogeny (s), Progesteron	Zrání, reprodukce
	Dopamin (t)	- PRL (p)			Zrání, reprodukce
	TRH (p), SIH (p)	+ TSH (gp)	Štítná žláza, Játra	Tyroxin (t), Trijodtyronin, Somatomediny (p)	Zrání, metabolismus, Zrání, metabolismus, Vodní a iontové hosp.
	SRH (p), MRH (p), MIH (p), CRH (p)	+ STH (p), + MSH (p), + ACTH (p)	Kůra nadledvín	Mineralokortikoidy, Glukokortikoidy, Androaeny	Zrání, metabolismus, Tmavnutí kůže obojživelníků, Vodní a iontové hosp., Metabolismus, krevní oběh, Zrání, reprodukce
Řízeno CNS	Neurohypofýza				
	Axonální transport - ADH (p), Axonální transport - Oxytocin (p)				Krevní oběh, Reprodukce
Humorální řízení			Dřeň nadledvín	Adrenalin (t), Noradrenalin (t)	Metabolismus, krevní oběh
			Ledviny	Erytropoetin (gp), D-hormon (s)	Krevní oběh, Vodní a iontové hosp.
			Pankreas: D-buňky, A-buňky, B-buňky	Somatostatin (p), Glukagon (p), Inzulin (p)	Metabolismus, Metabolismus, Metabolismus
			Příštiná tělíska	Parathormon (p)	Vodní a iontové hosp.
			Štítná žláza	Kalcitonin (p)	Vodní a iontové hosp.









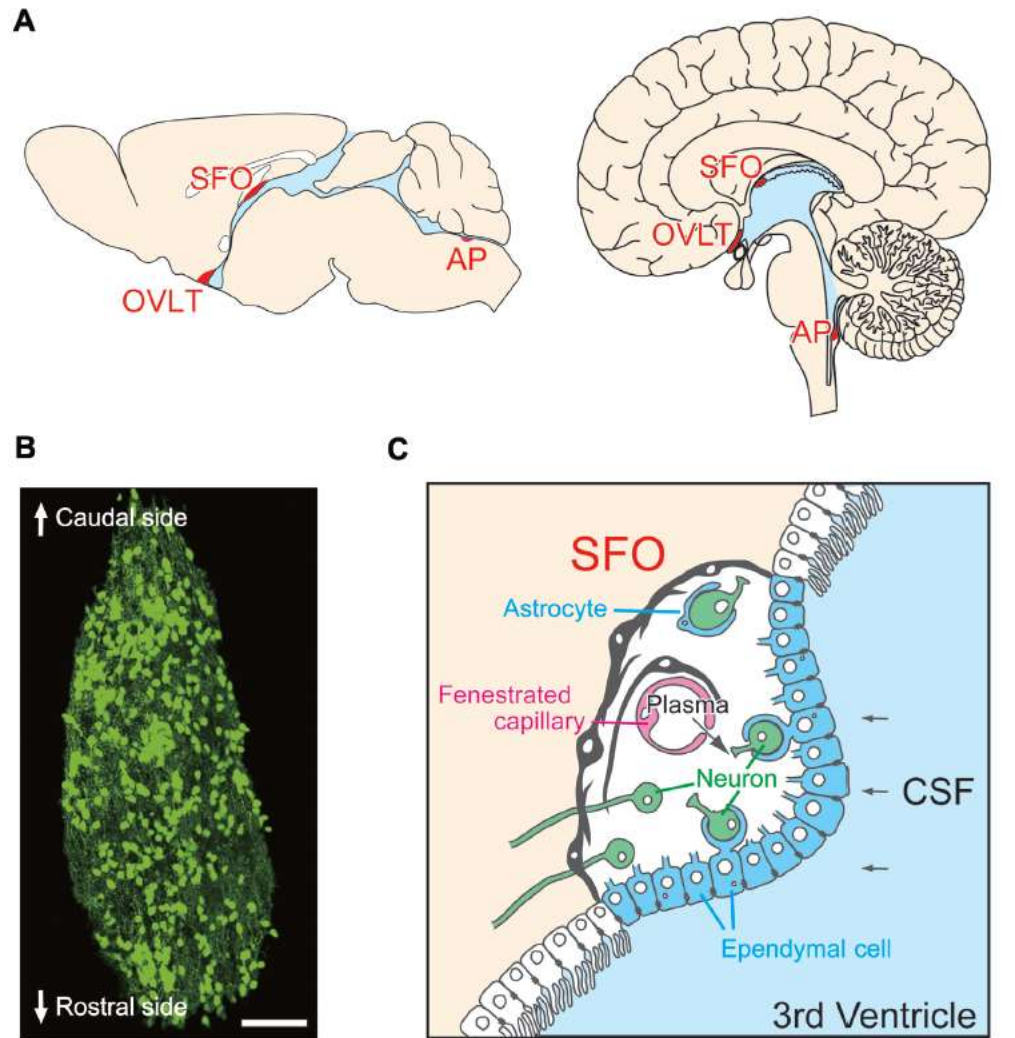
## Antidiuretický hormon (ADH) – Vasopresin

Mozek (hypotalamus) monitoruje složení tělních tekutin a řídí sodíkovou homeostázu.

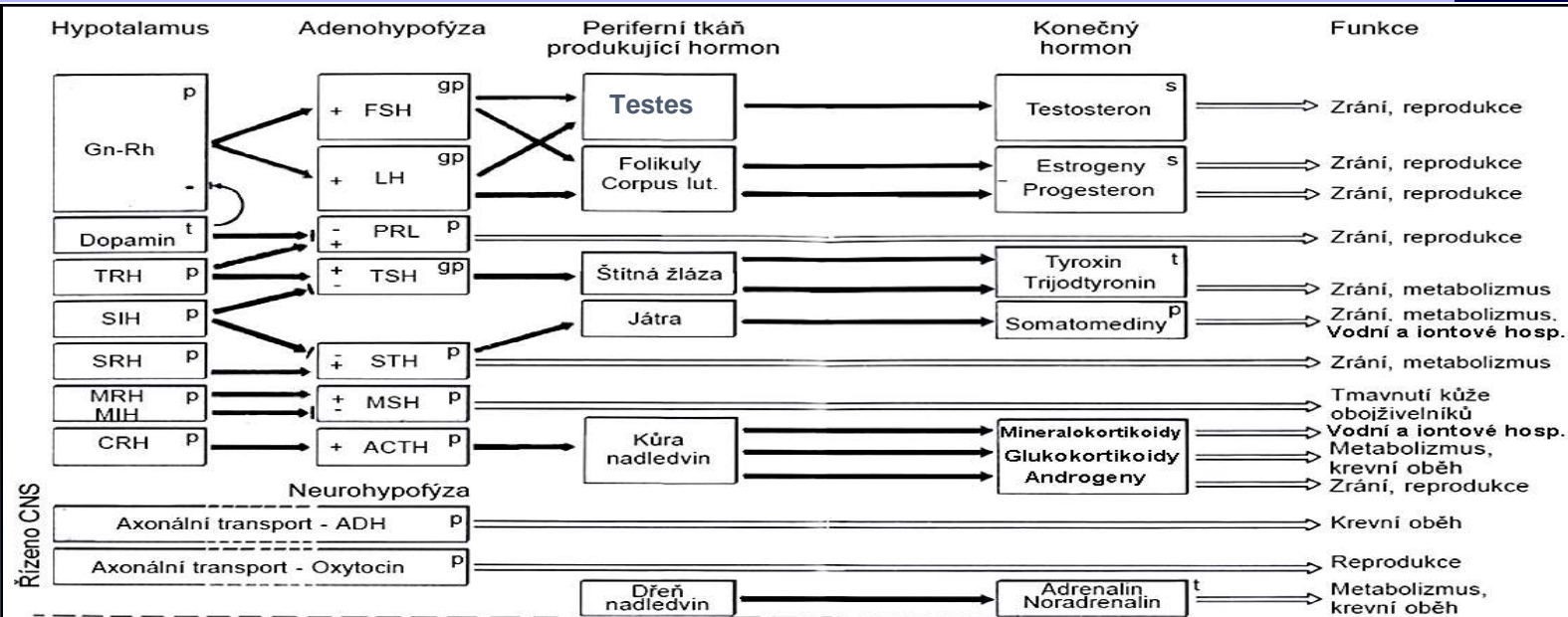
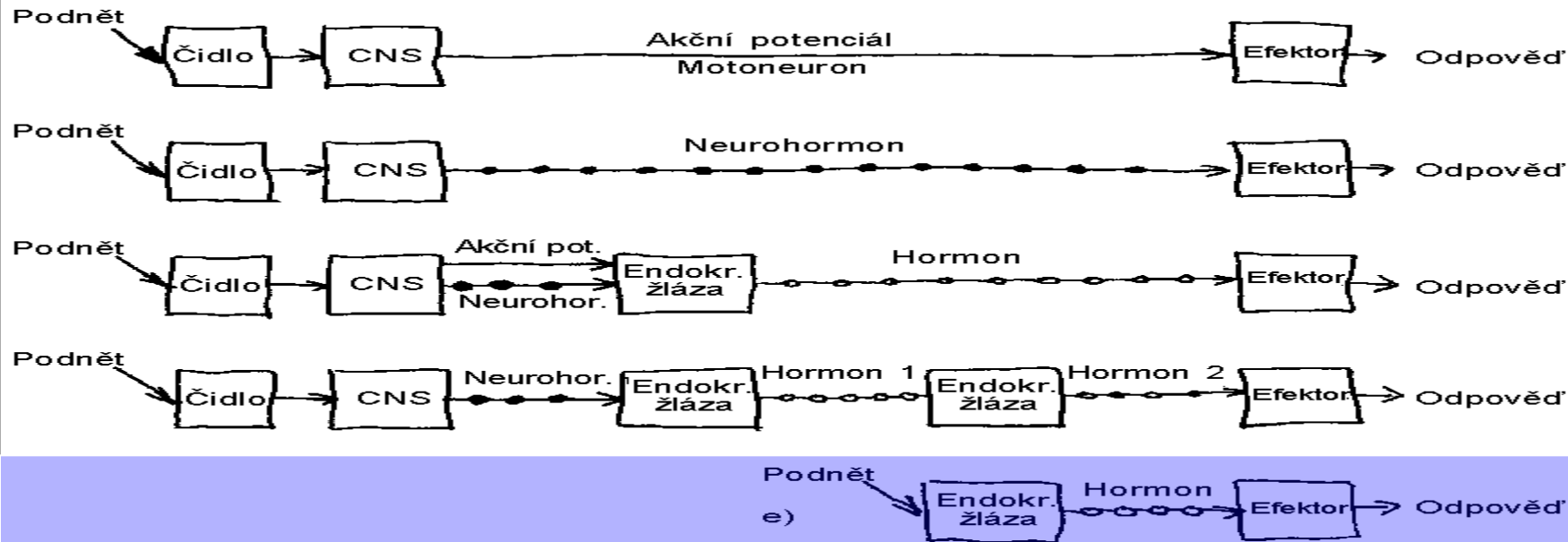
V místě detekce není krevně mozková bariéra – může být sledováno složení krve.

Sekrece ADH řídí zejména diurézu v ledvinách

T.Y. Hiyama, M. Noda / Neuroscience Research 113 (2016) 1–11

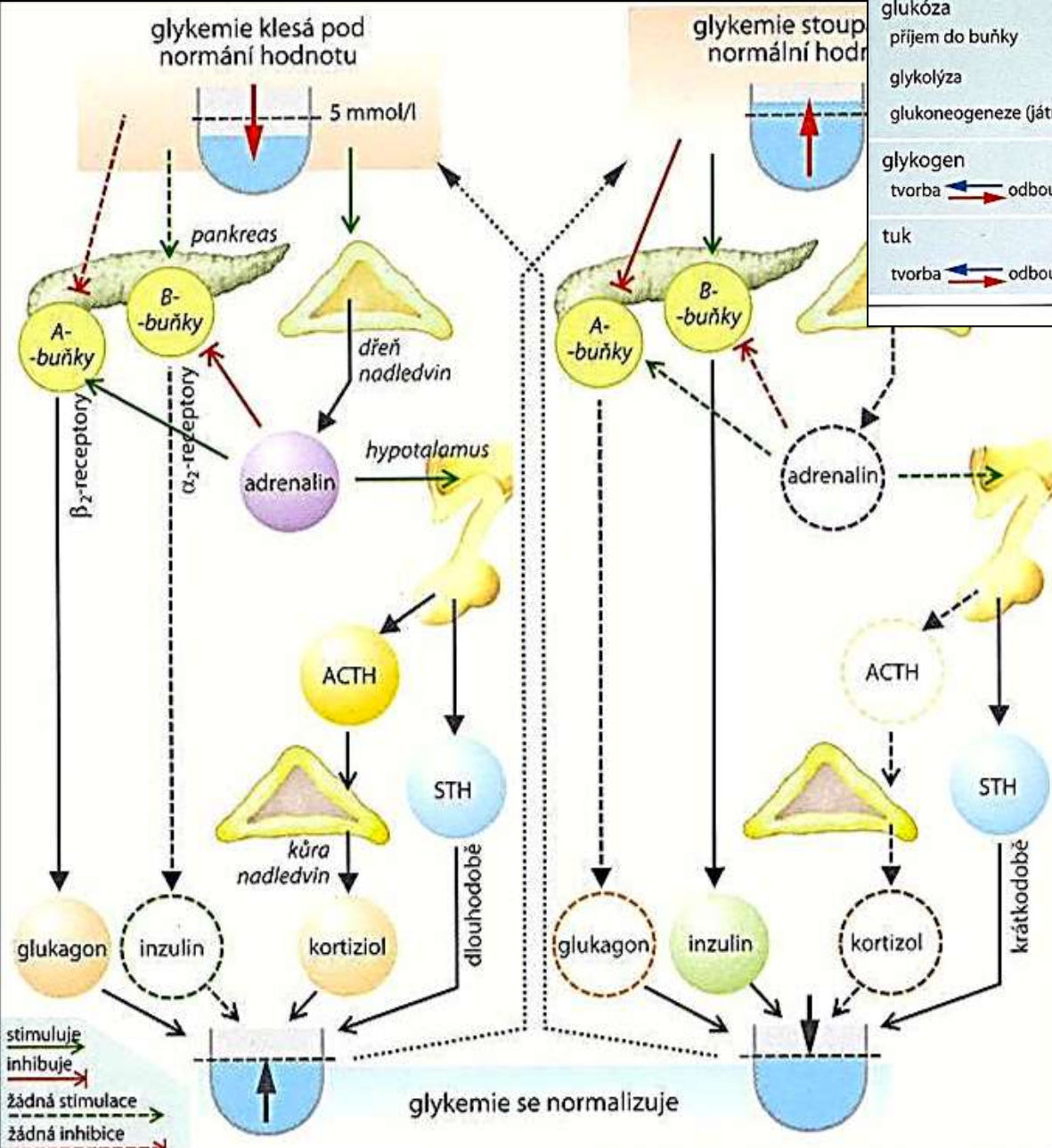






### C. Účinky hormonů na metabolismus sacharidů a tuků

hormon	inzulin	glukagon	adrenalin	kortizol
funkce	sytost ← pufr	→ hlad	poplach, námaha	pohotovost
glukóza příjem do buňky	+		+	-
glykolýza	+	-	+	-
glukoneogeneze (játra)	-	+	+	+
glykogen tvorba	←	→	→	←
glykogen odbourávání	→	←	←	→
tuk tvorba	←	→	→	→
tuk odbourávání	→	←	←	←



## Hormonální regulace Glc

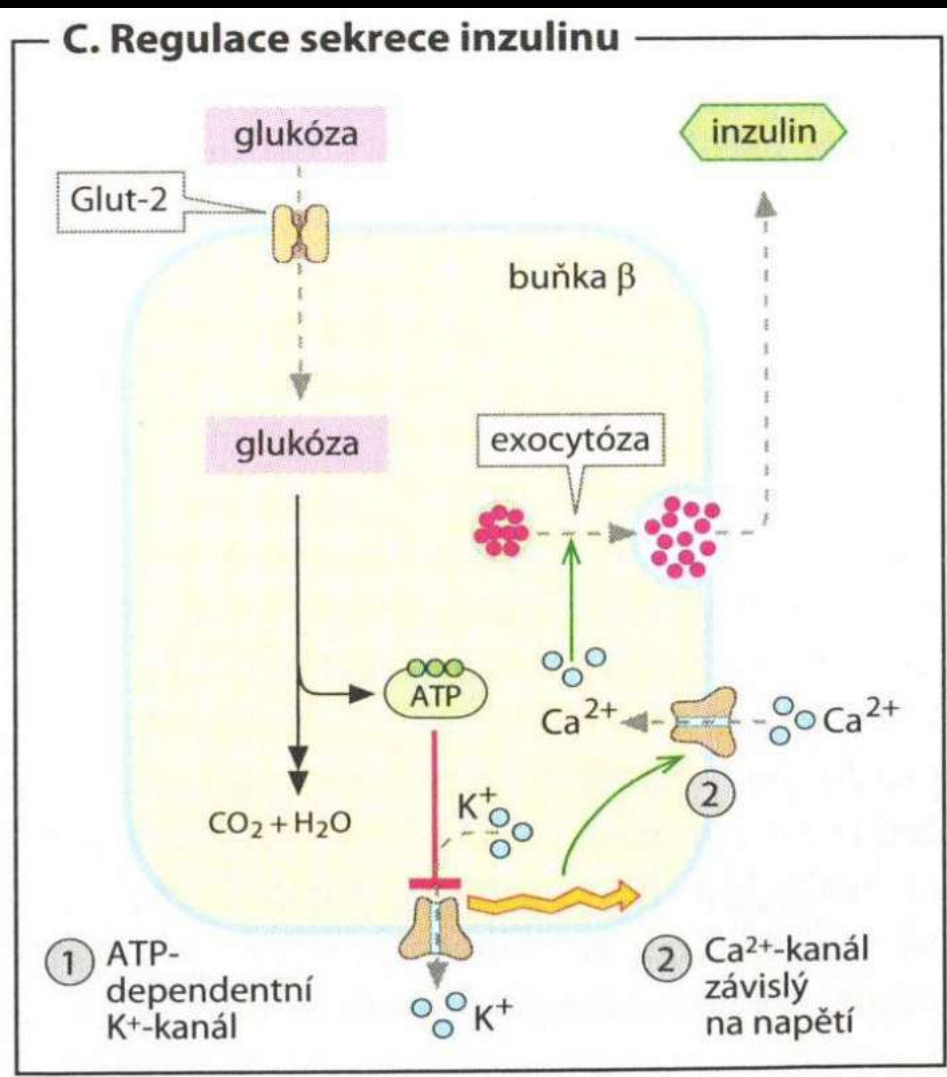
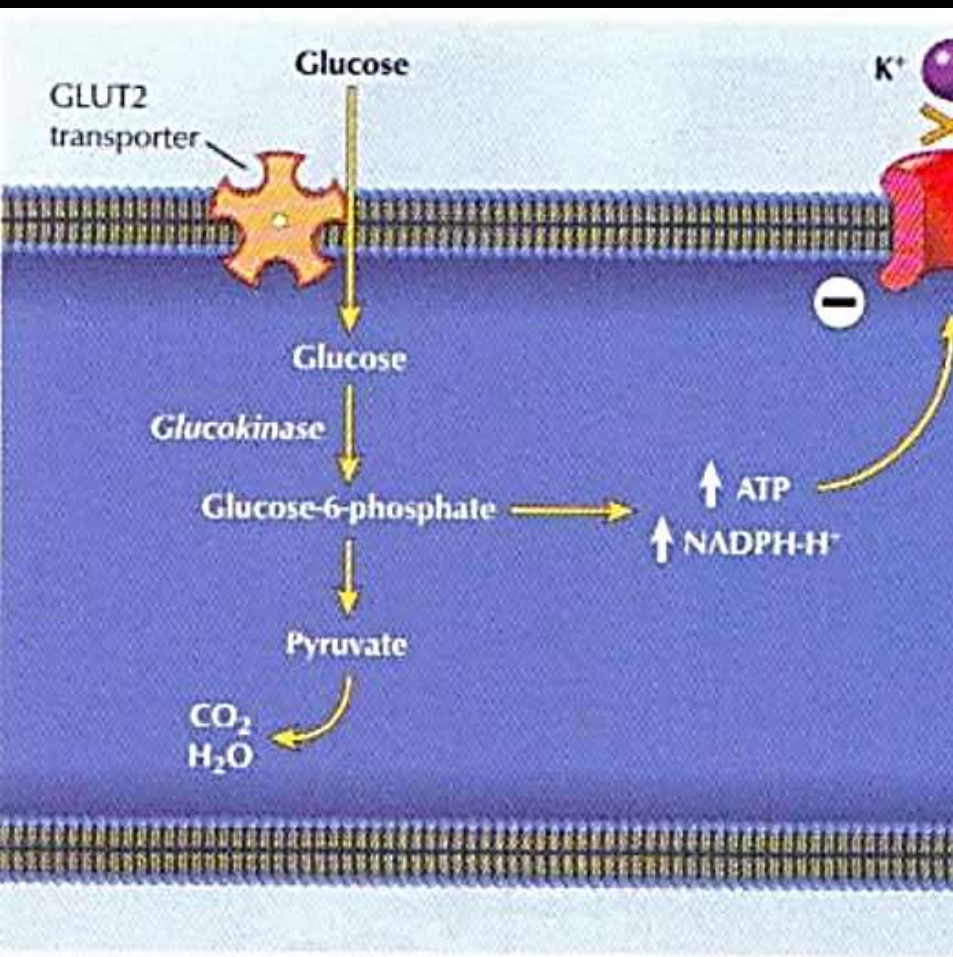
Adenohypofýza		Neurohypofýza	
Kortikotropin	ACTH	Oxytocin	
Foliotropin	FSH	Adiuretin	ADH
Lutropin	LH		
Melanotropin	MSH		
Somatotropin	STH		
Tyrotropin	TSH		
Prolaktin	PRL		



# Inzulínová signalizace

## Vysílací strana – B buňky pankreatu

ATP signál - Depolarizace otevírá Ca kanál Ca spustí exocytózu vezikul s inzulínem

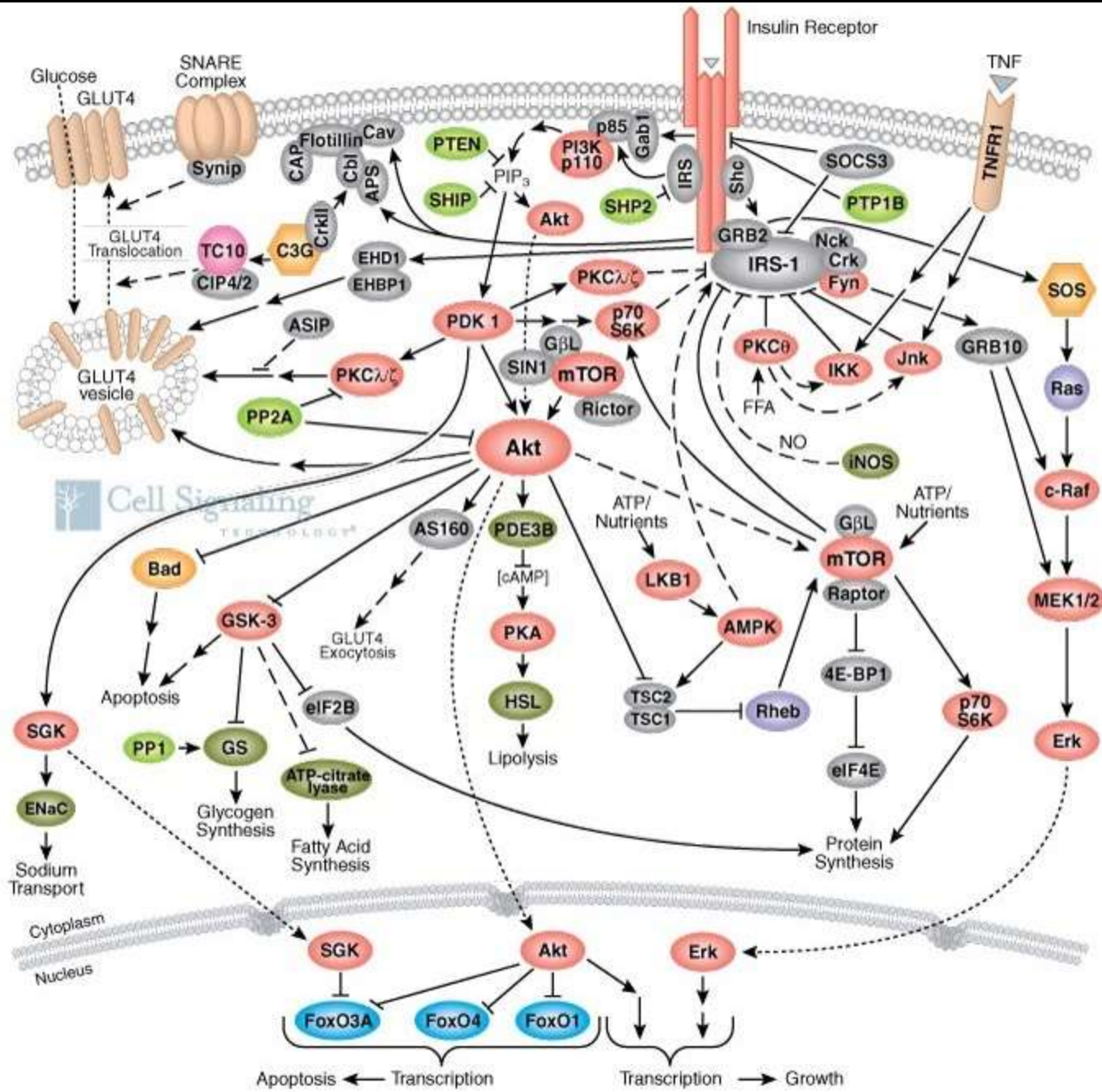




Inzulínová signalizace  
Přijímací strana:

Intenzívně zkoumané bludiště

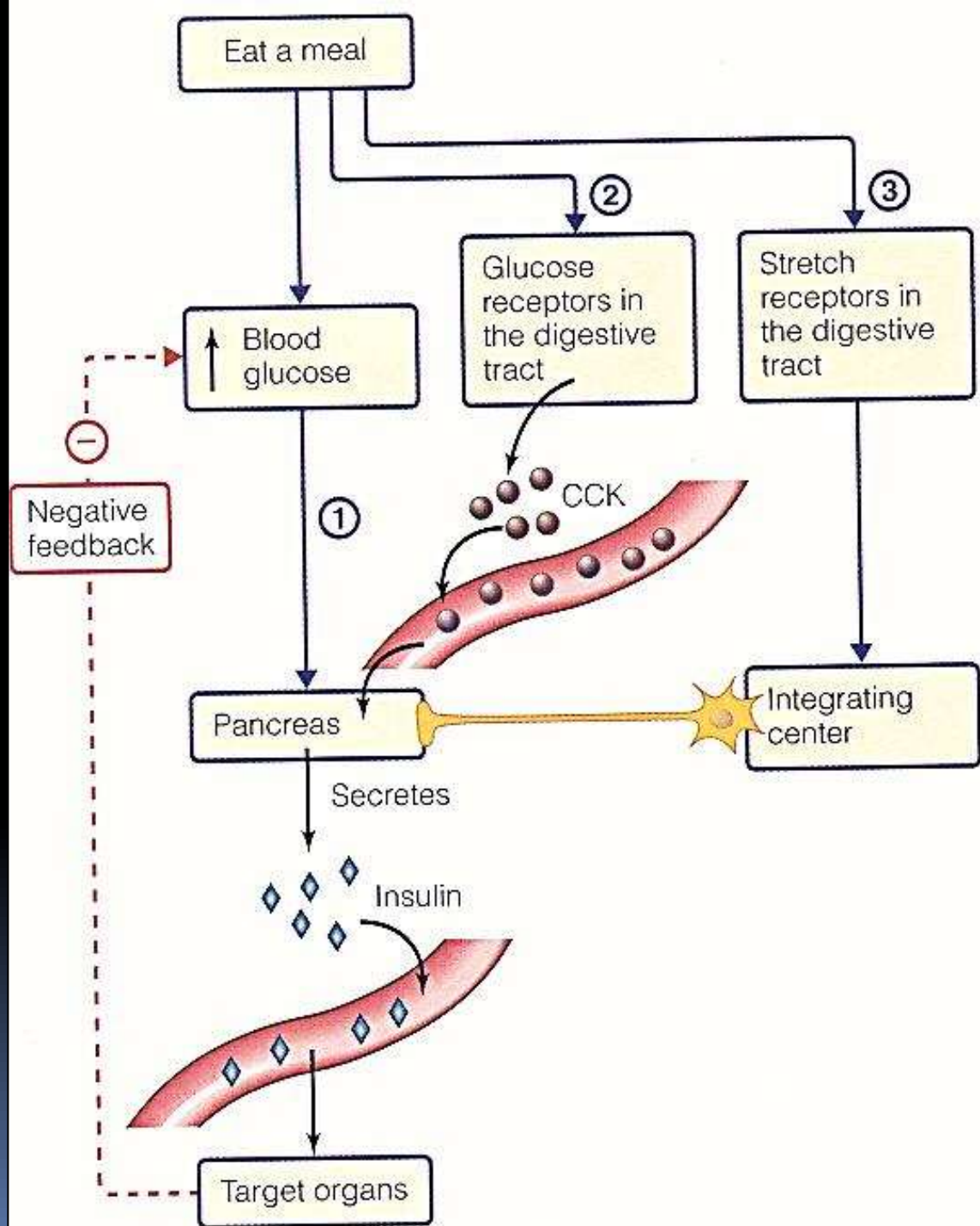
Glc transportér se zabuduje do membrány



# Inzulinová signalizace celkové řízení

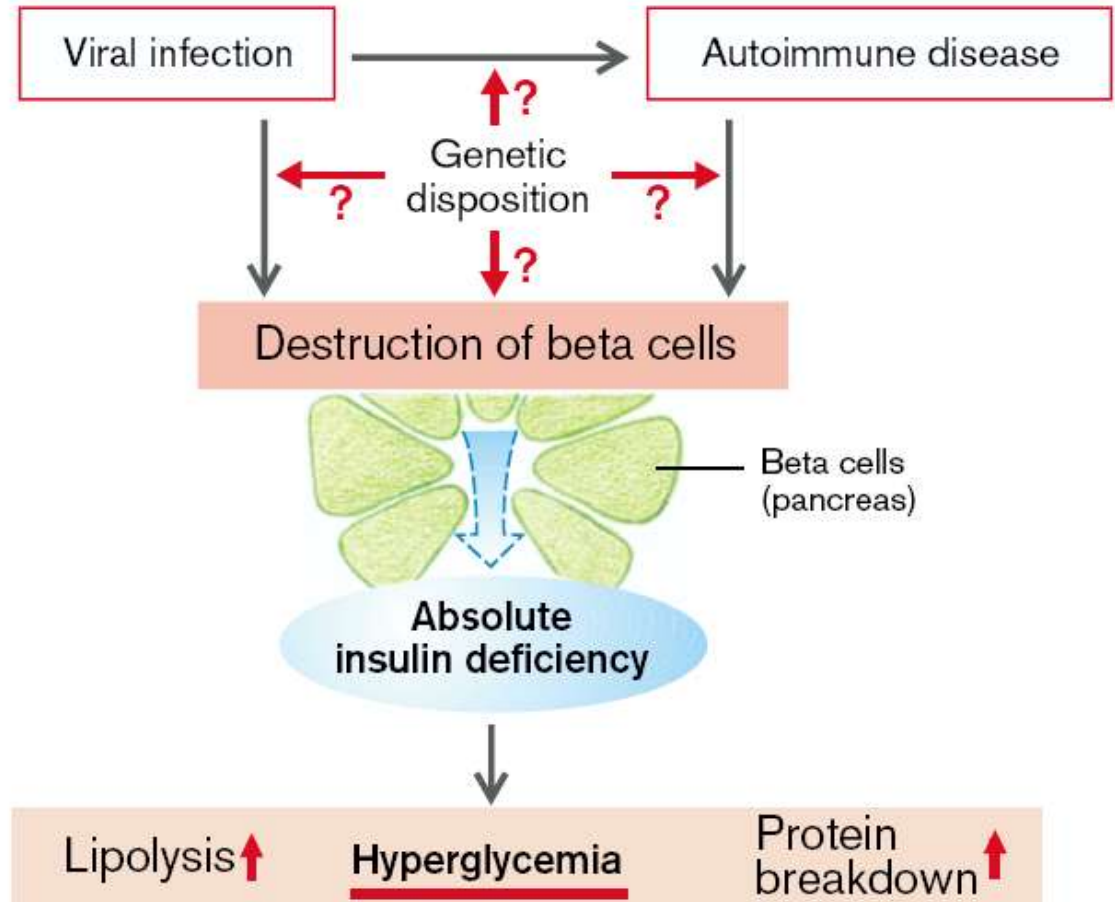
Příklad několikanásobné kontroly:

- 1- smyčka 1. řádu (bez n.s.)
- 2- smyčka 2. řádu (bez n.s.)
- 3- smyčka 1. řádu - nervová



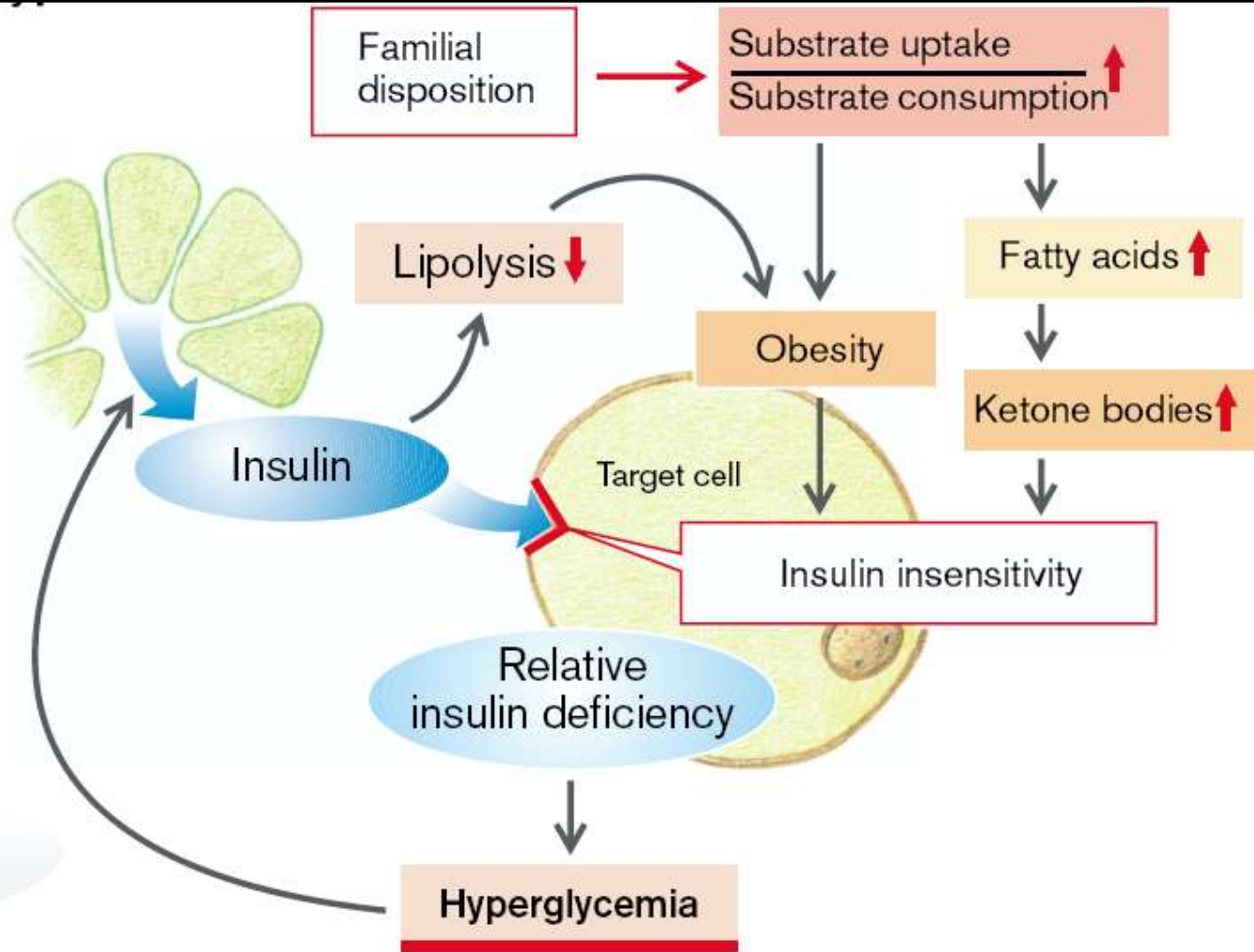
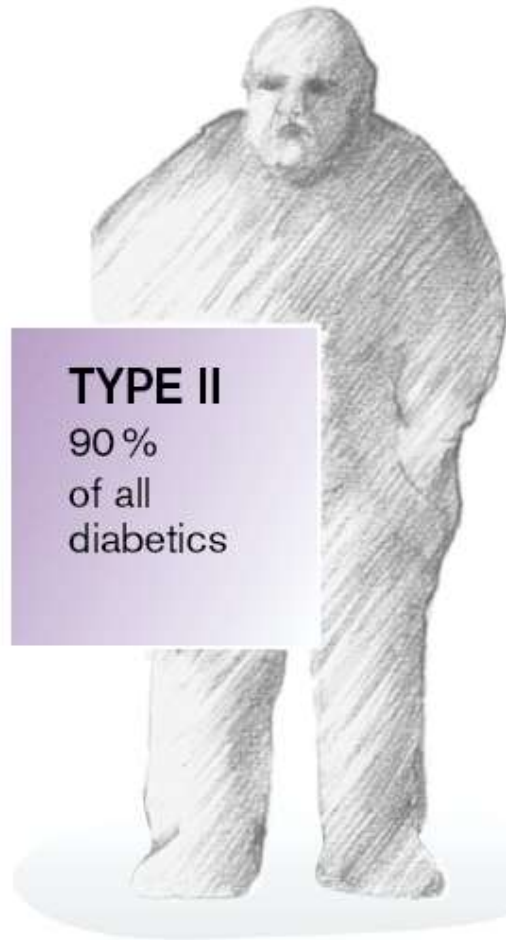
# Diabetes mellitus typ I

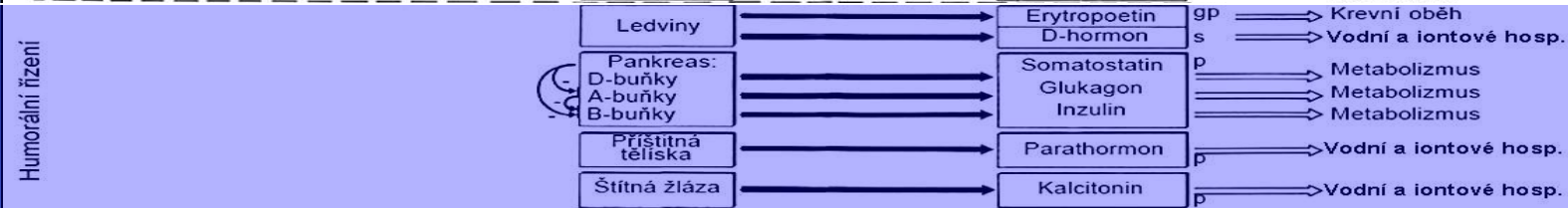
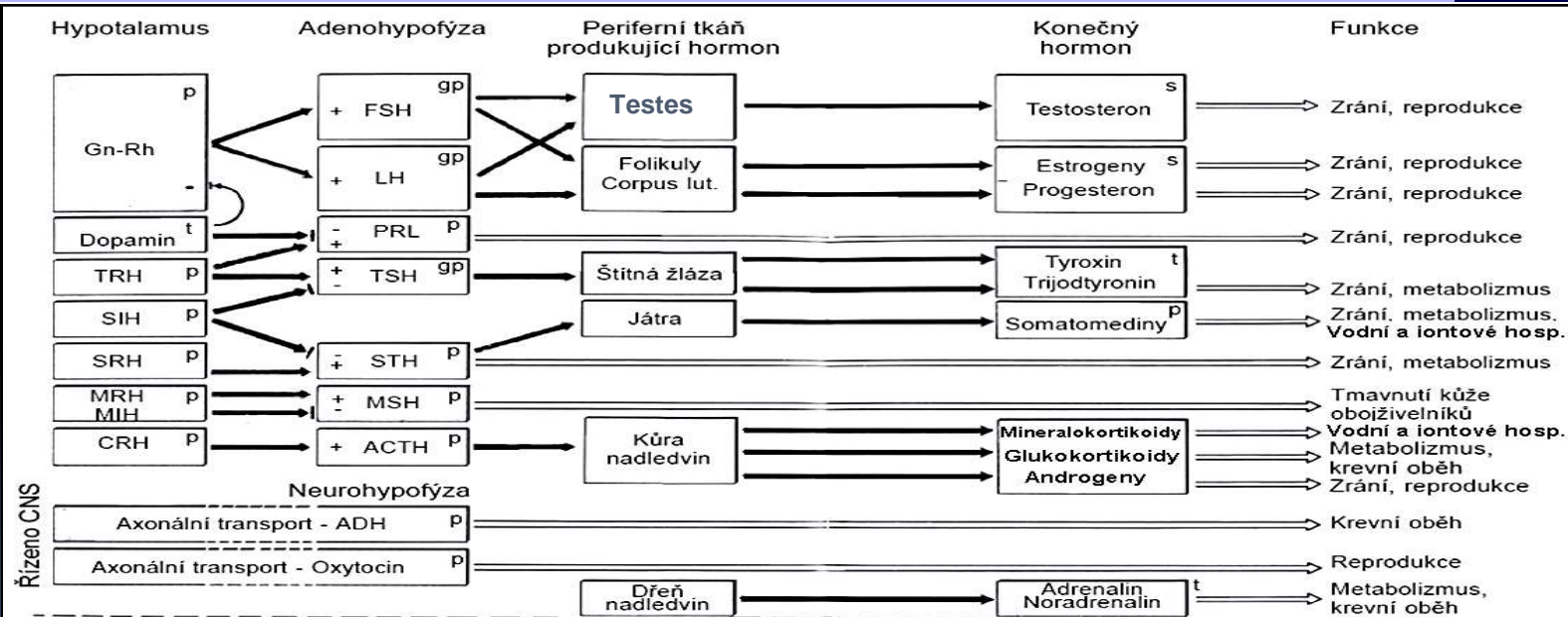
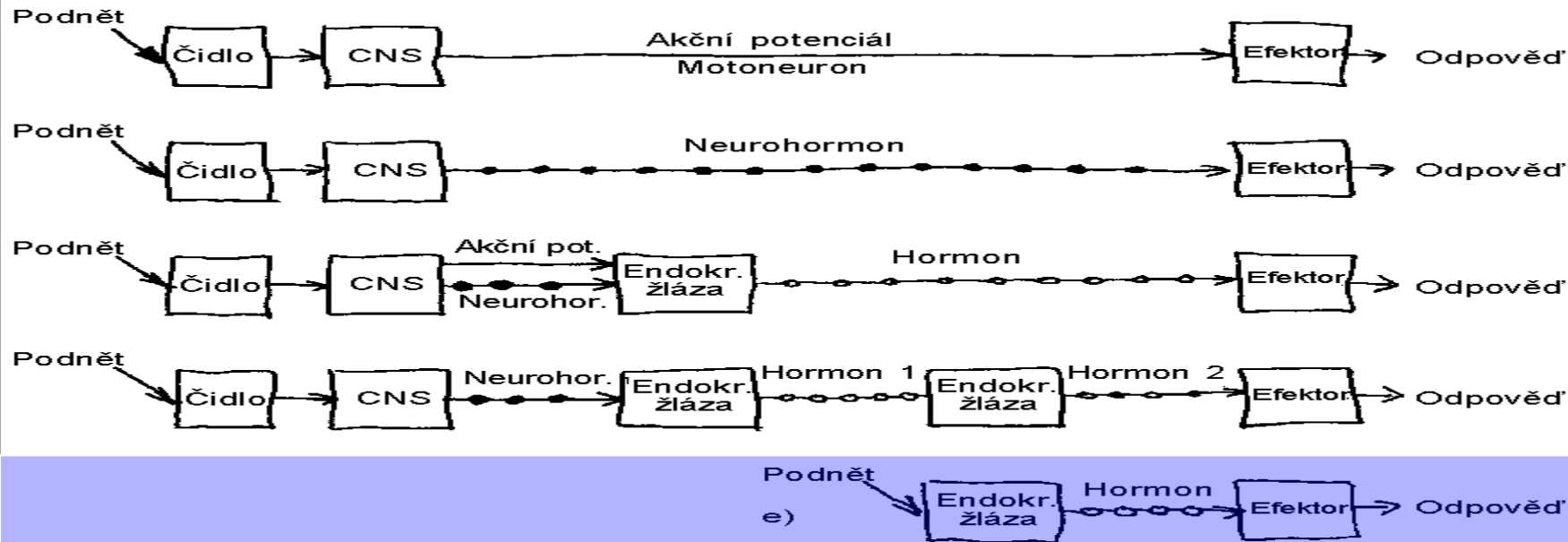
**TYPE I**  
10 %  
of all  
diabetics





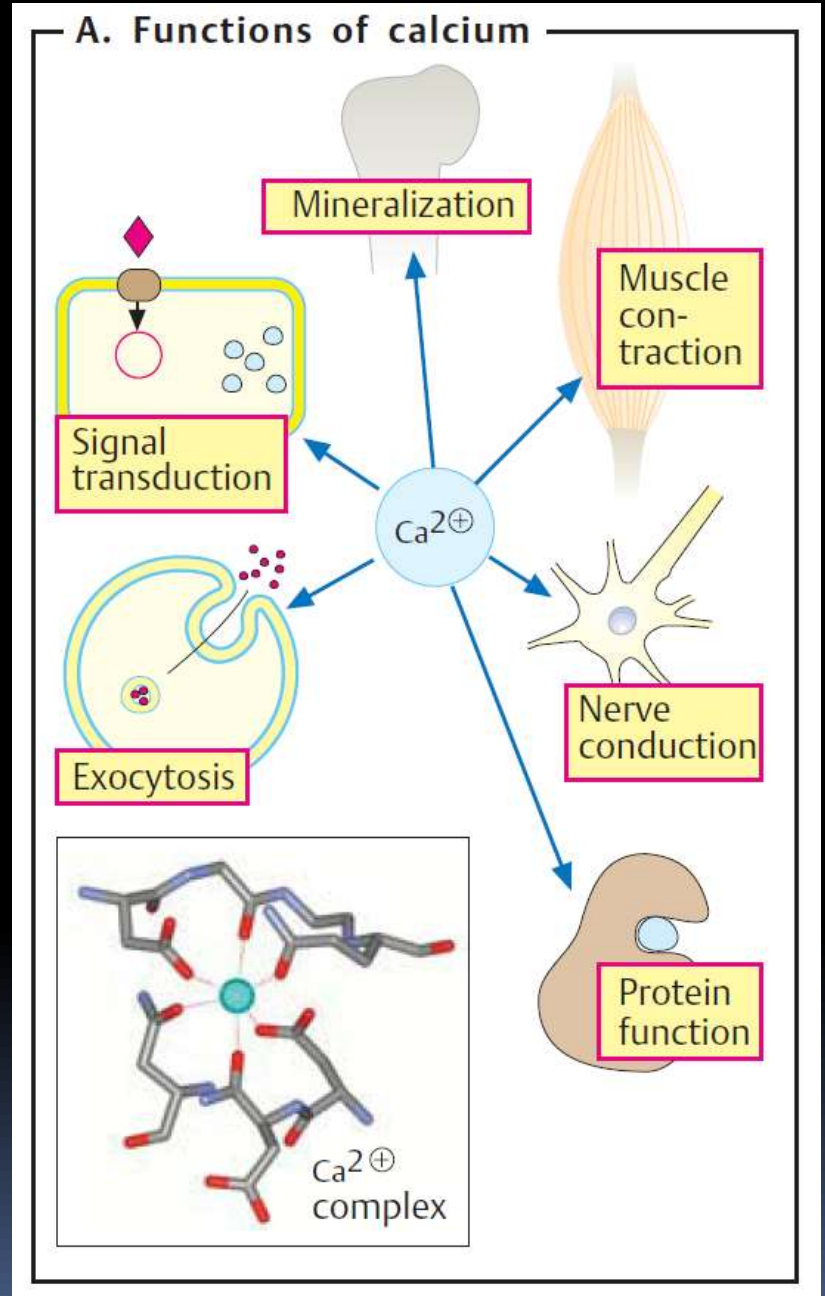
# Diabetes mellitus typ II





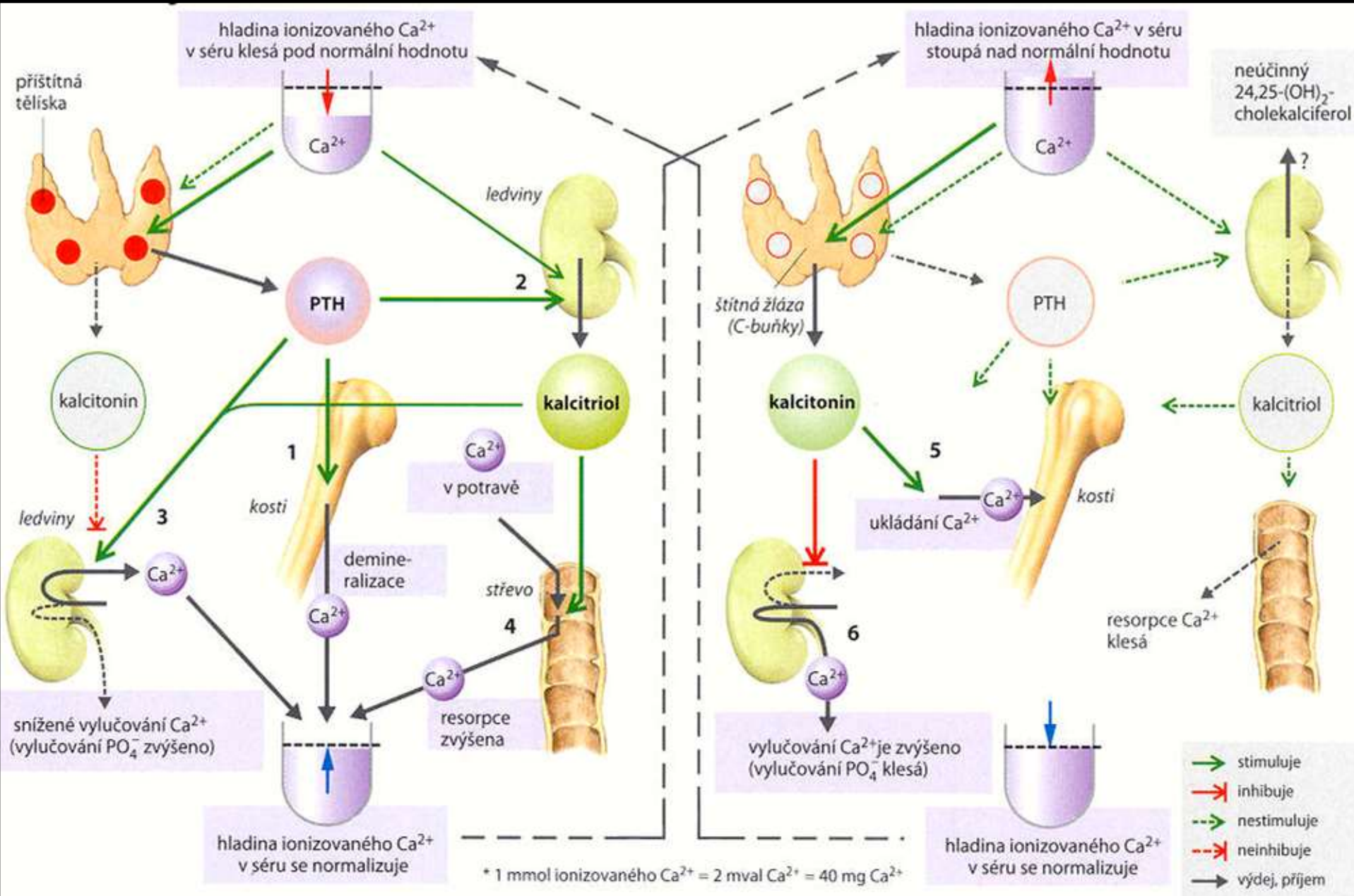
# Hormonální regulace $\text{Ca}^{2+}$ v krvi

## Funkce vápníku

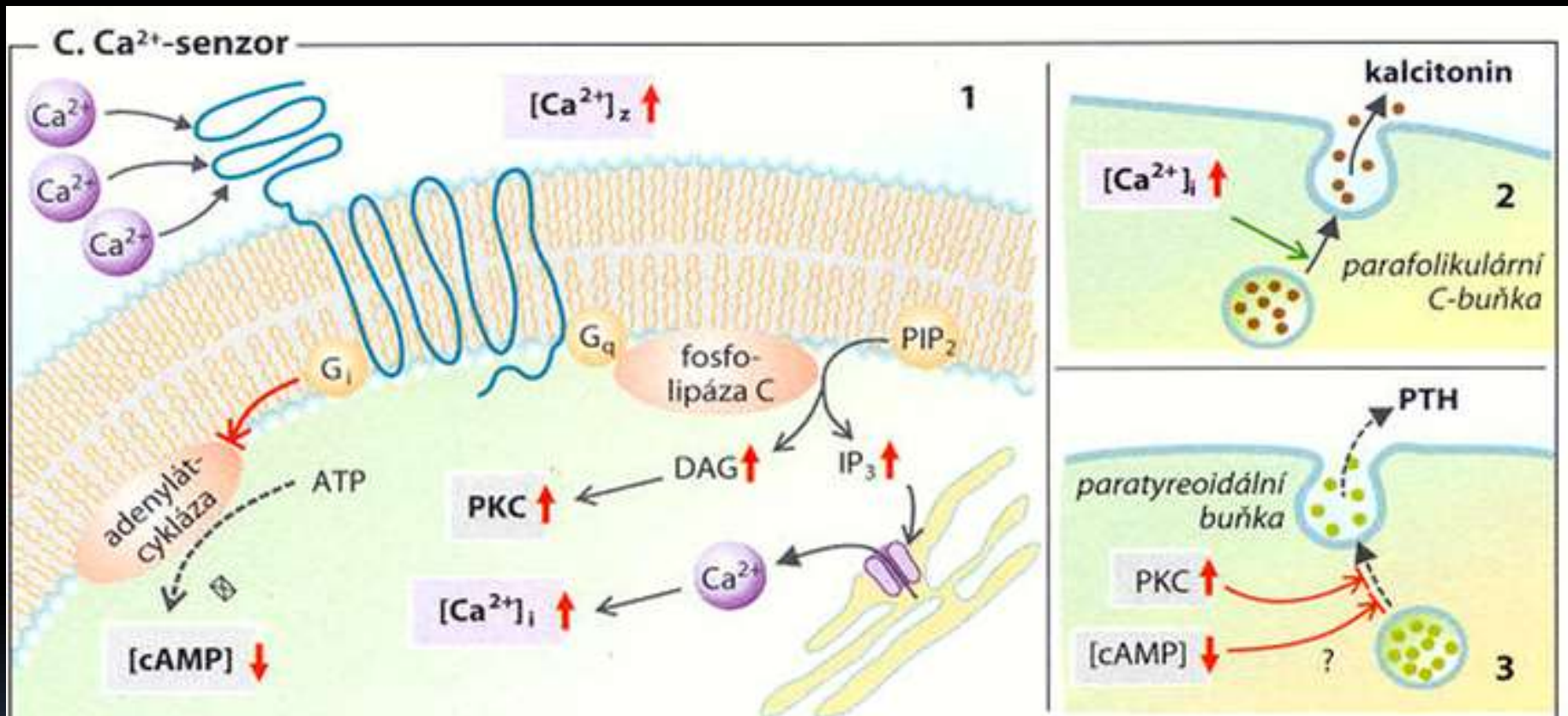




# Hormonální regulace $\text{Ca}^{2+}$ v krvi



# Hormonální regulace $\text{Ca}^{2+}$ v krvi



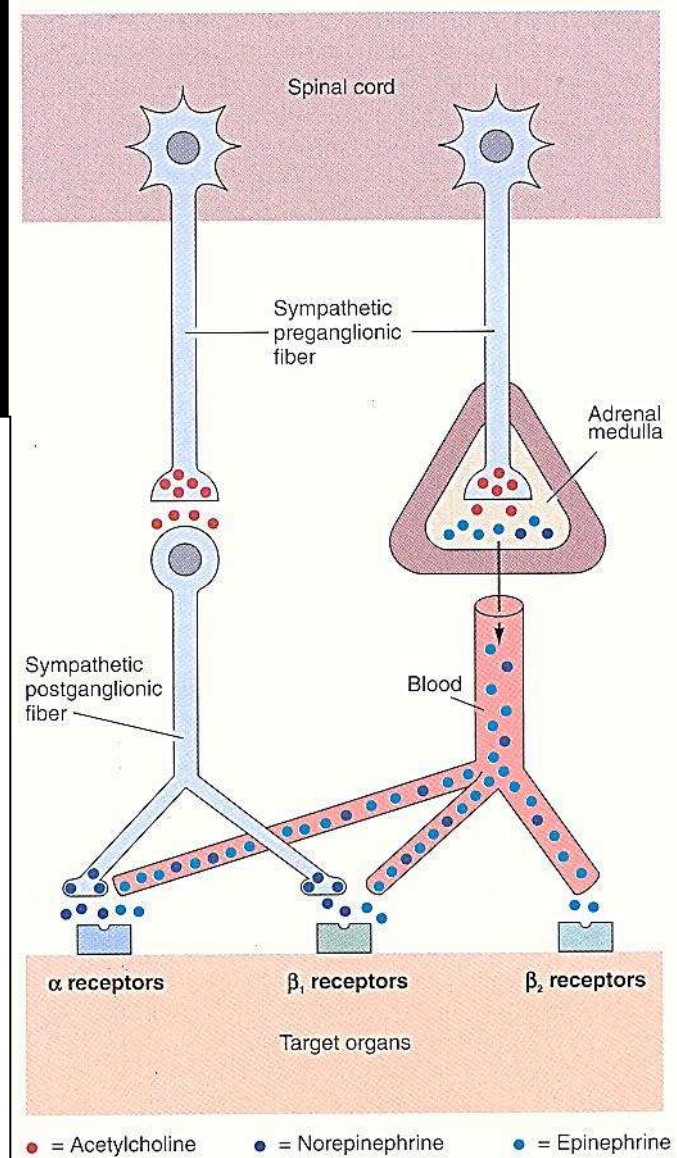
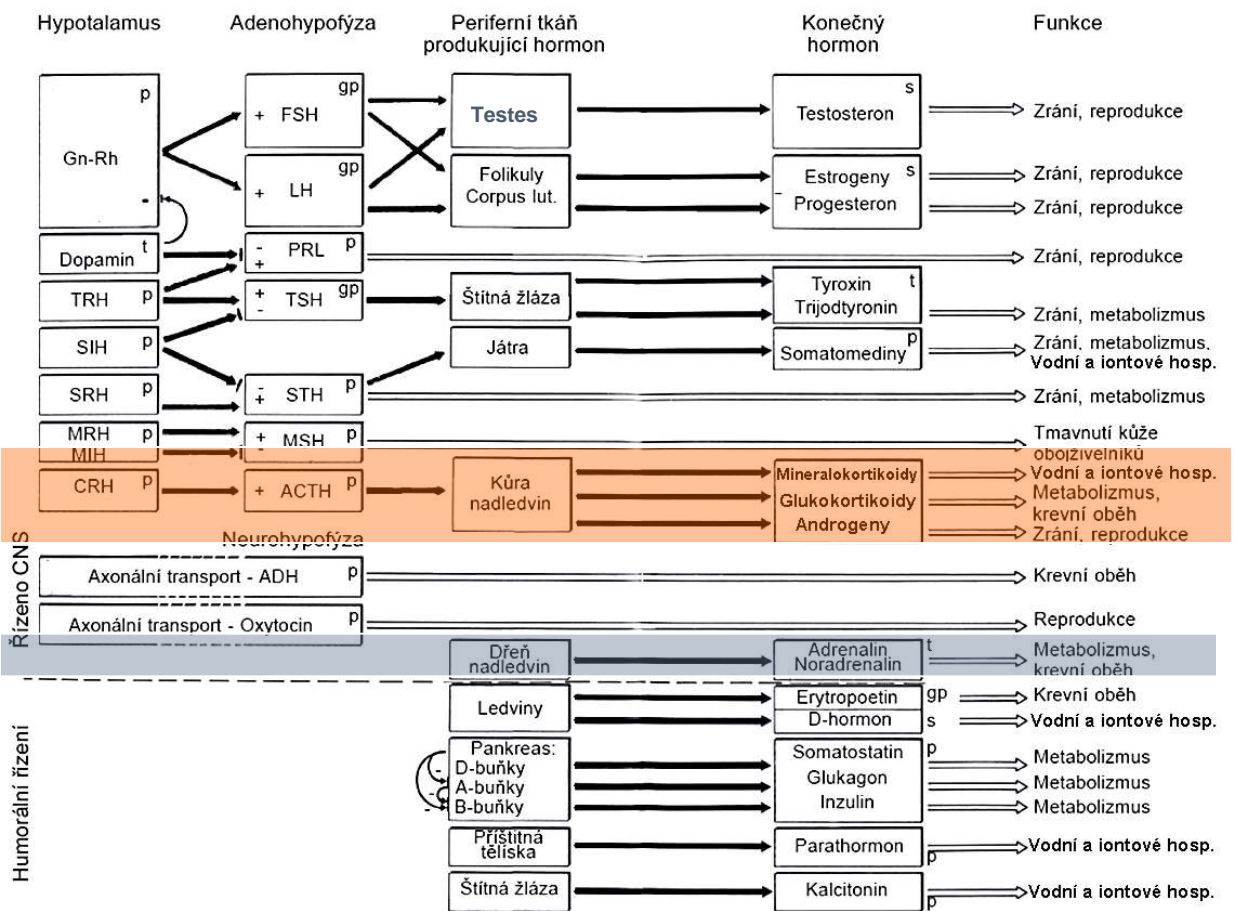
Nadbytek vápníku (hyperkalcémie):

Růst Ca intracelulárně a exocytóza kalcitoninu ze štítné žlázy

Pokles cAMP – tlumí exocytózu PTH z příštítných tělísek

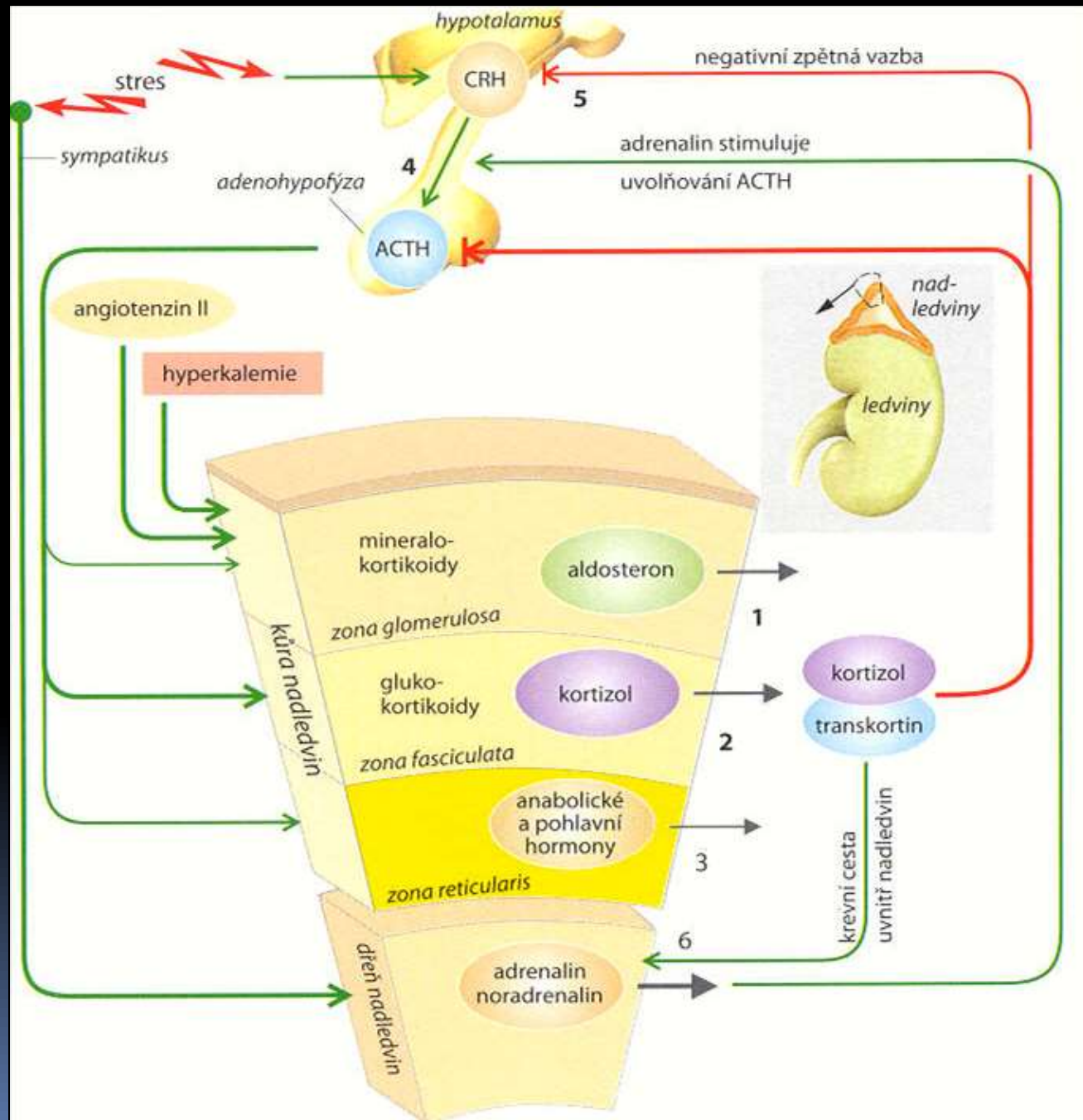


# Dřeň nadledvin je modifikovaná část sympatického nervového systému

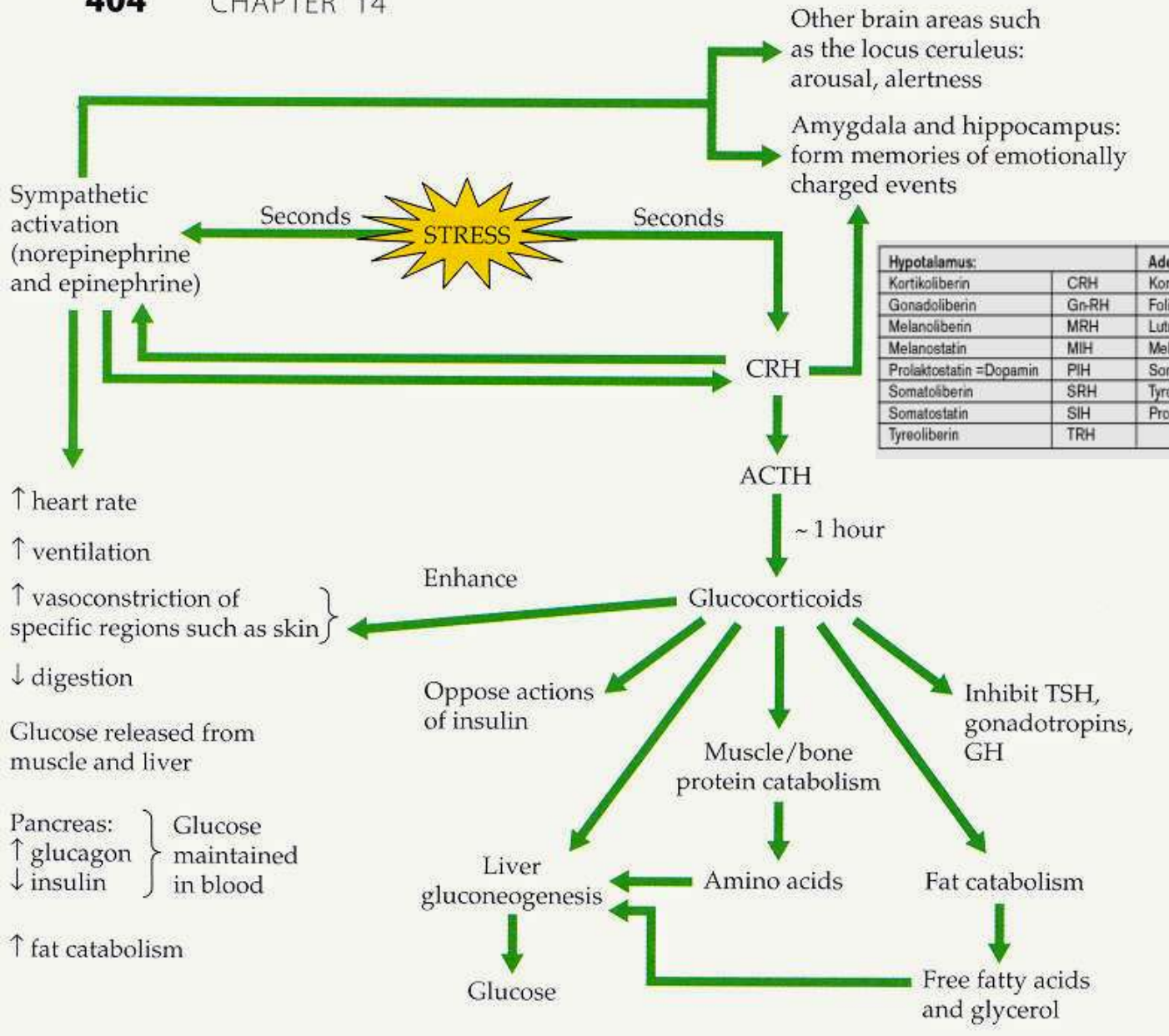




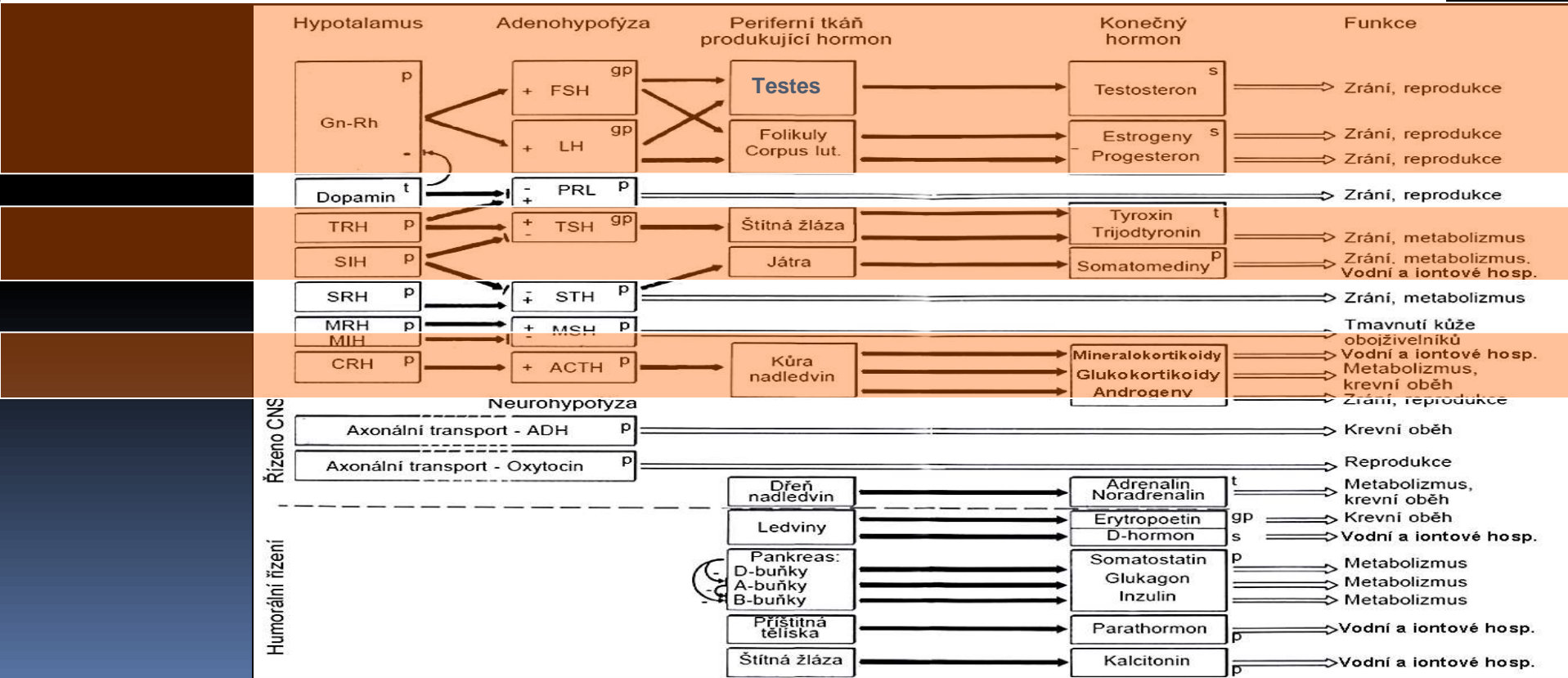
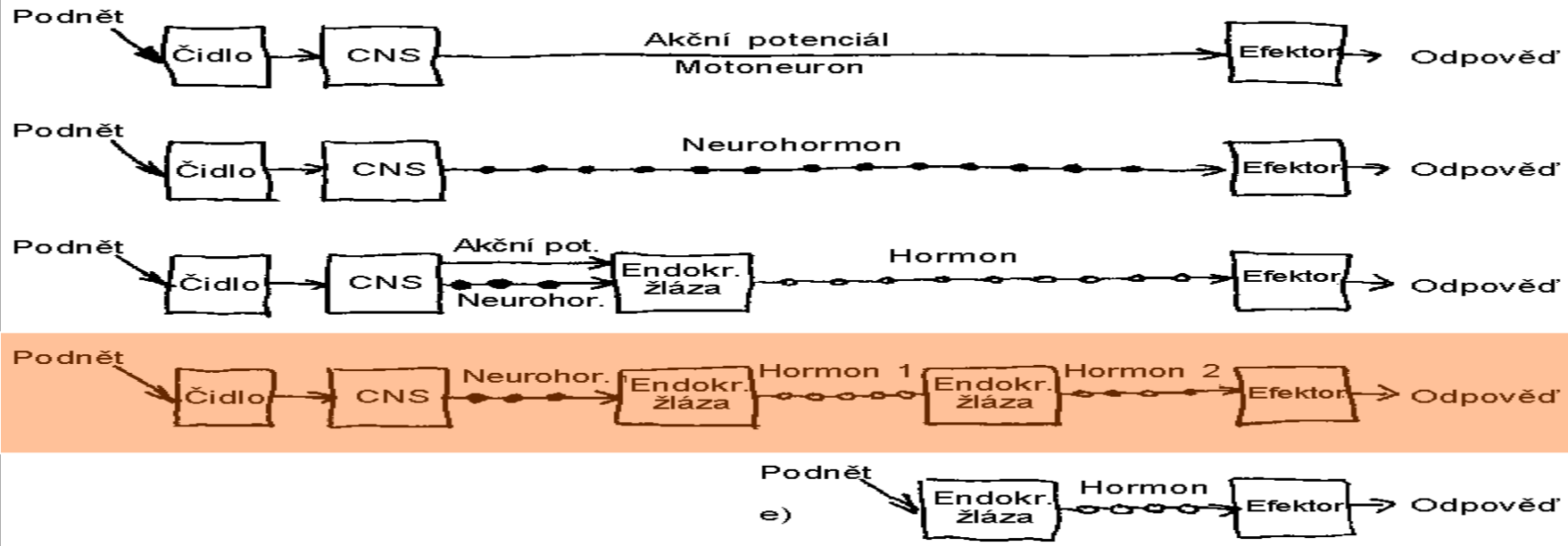
# Hormony kůry nadledvin



# Hormonální reakce na stres



Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypofýza	
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin	
Gonadoliberin	Gn-RH	Folotropin	FSH	Adiuretin	ADH
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH		
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH		
Prolaktostatin = Dopamin	PIH	Somatotropin	STH		
Somatoliberin	SRH	Tyotropin	TSH		
Somatostatin	SIH	Prolaktin	PRL		
Tyreoliberin	TRH				



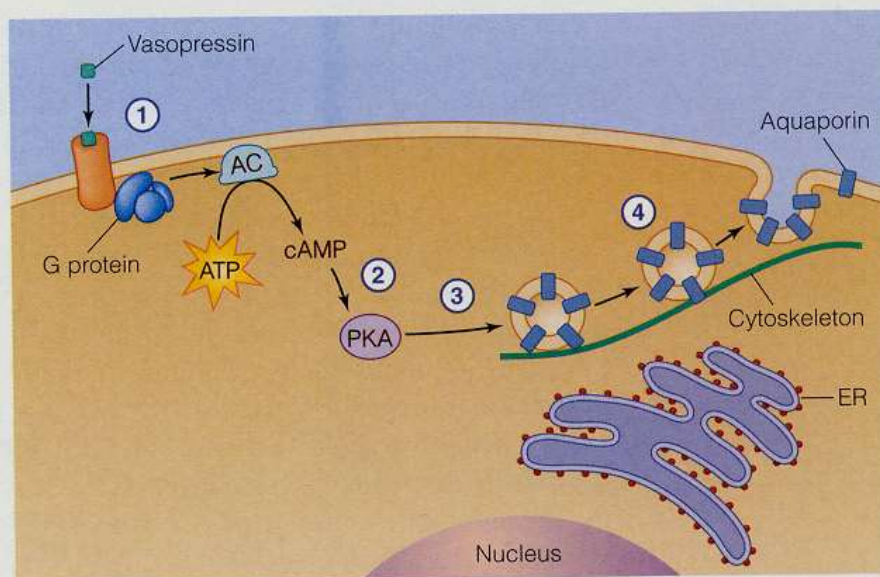


# Hospodaření solemi a vodou

Hormony snižující diurézu při nedostatku vody:

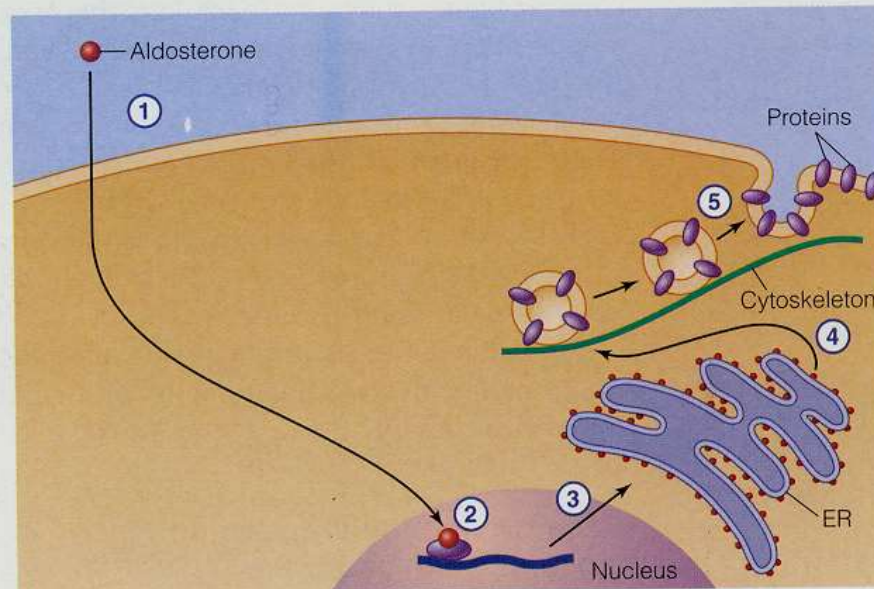
ADH (Vasopressin) – vkládá aquaporiny do membrány sběrného kanálku

Aldosteron – řídí syntézu a vložení transportérů  $\text{Na}^+$  do membrány tubulu



(a) Vasopressin

- 1 Vasopressin binds G-protein-linked receptor.
- 2 Receptor activates adenylate cyclase, increasing cAMP and activating protein kinase A.
- 3 Phosphorylation of cytoskeletal and vesicle proteins occurs.
- 4 This triggers translocation of vesicle to the cell membrane, with insertion of aquaporins.



- 1 Aldosterone enters the cell by diffusion.
- 2 It binds to its receptor, a transcription factor.
- 3 Activated transcription factor stimulates transcription of genes for transporters.
- 4 New transporter proteins are made in the ER and exported in vesicles.
- 5 Vesicles containing proteins are sent to the plasma membrane.

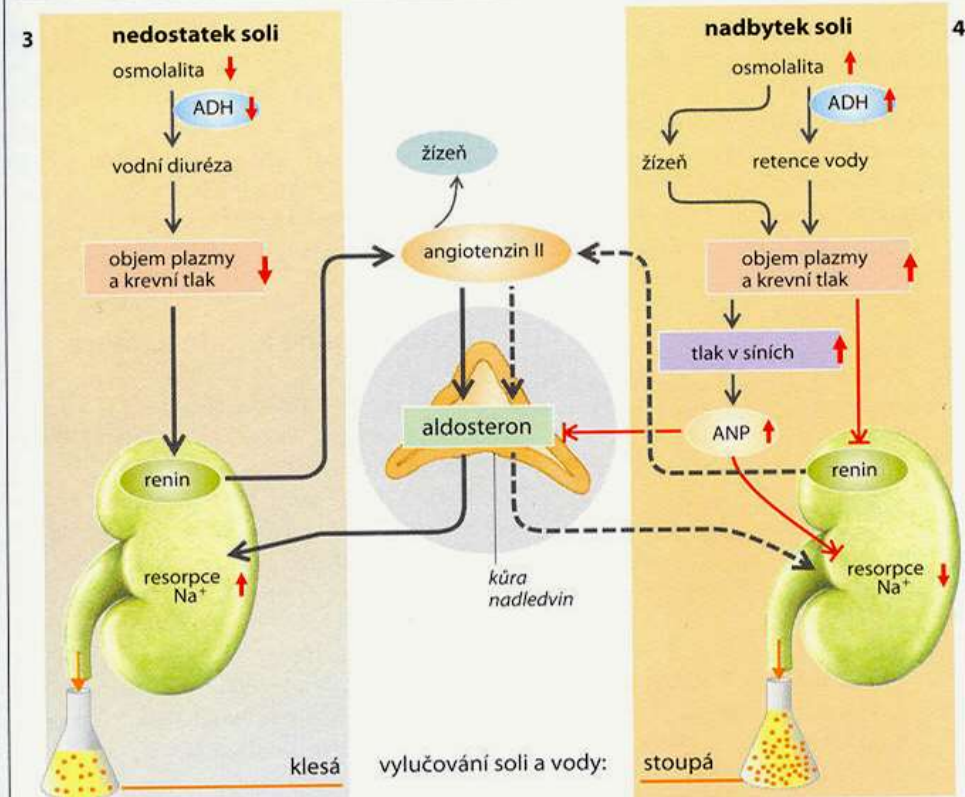
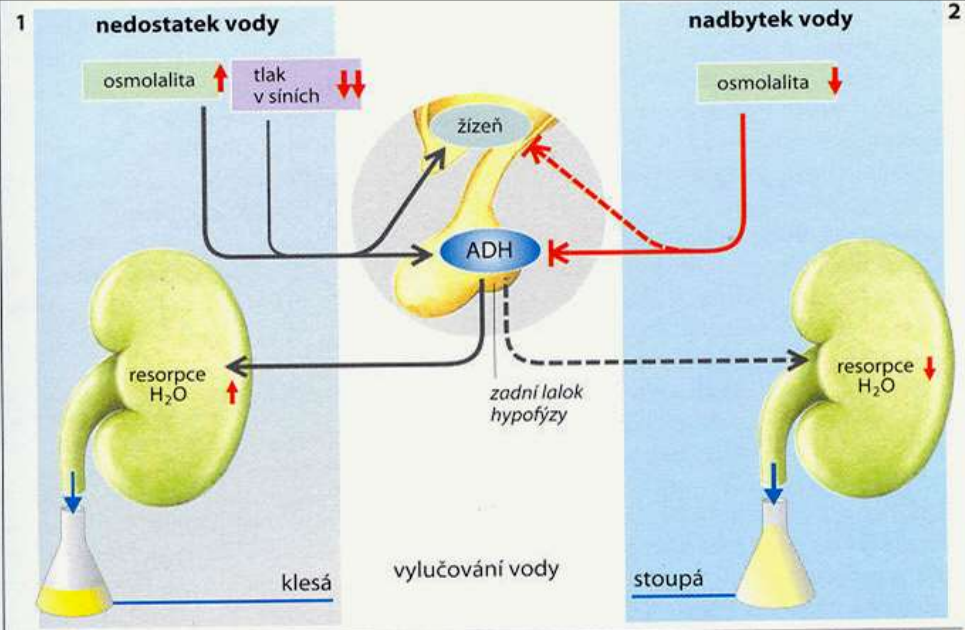
# Hospodaření solemi a vodou

Rozlišení nedostatku vody a nadbytku solí.

ADH – propustnost sběrného kanálku

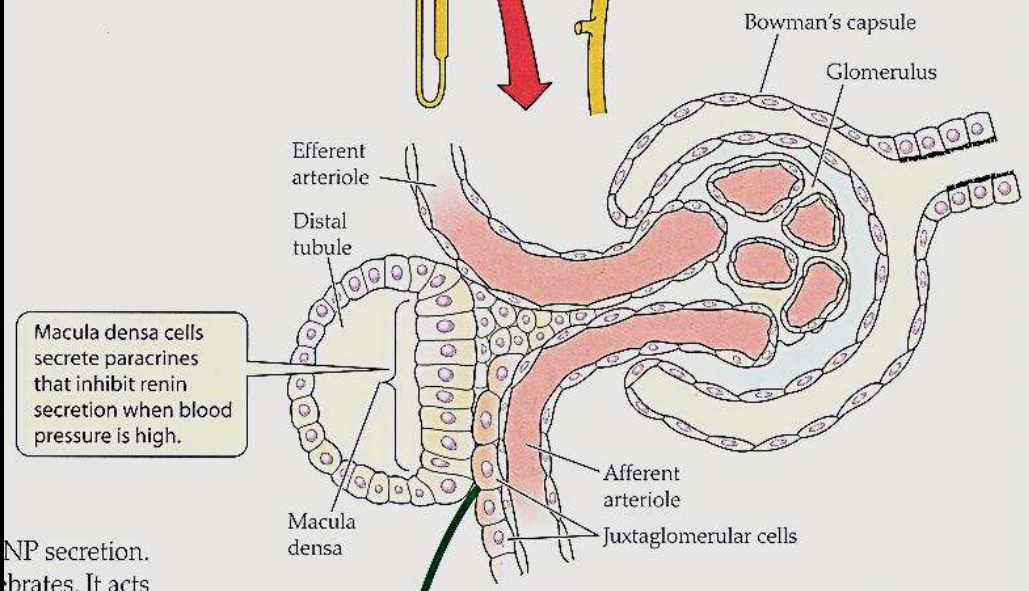
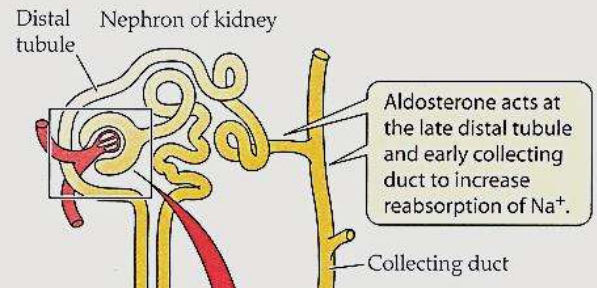
Aldosteron – zpětná resorbce  $\text{Na}^+$

ANP – atriový natriuretický p.  
Při nadměrném napětí ze svaloviny předsíní, při velkém objemu a tlaku. Podporuje diurézu.

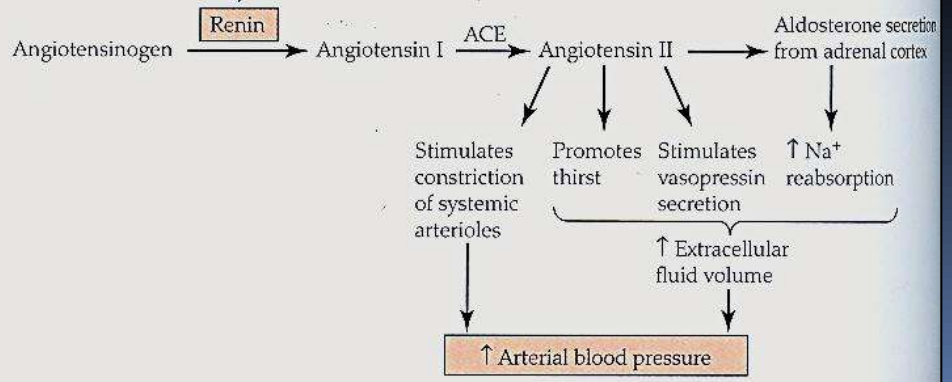




**-aldosterone system**  
 and low blood  
 lead to the produc-  
 of aldosterone from  
 cells secrete renin in  
 of the afferent arteri-  
 (e) and to sympa-  
 verting enzyme.



NP secretion.  
 brates. It acts  
 ibit the reab-  
 on. ANP also  
 renin, and al-  
 ormones that  
 increases the  
 , which caus-  
 uently, by its  
 n in the extra-  
 tions of high  
 ms by which  
 derstood and  
 has also been  
 from the gills



Renin-Angiotenzinový  
 sst.

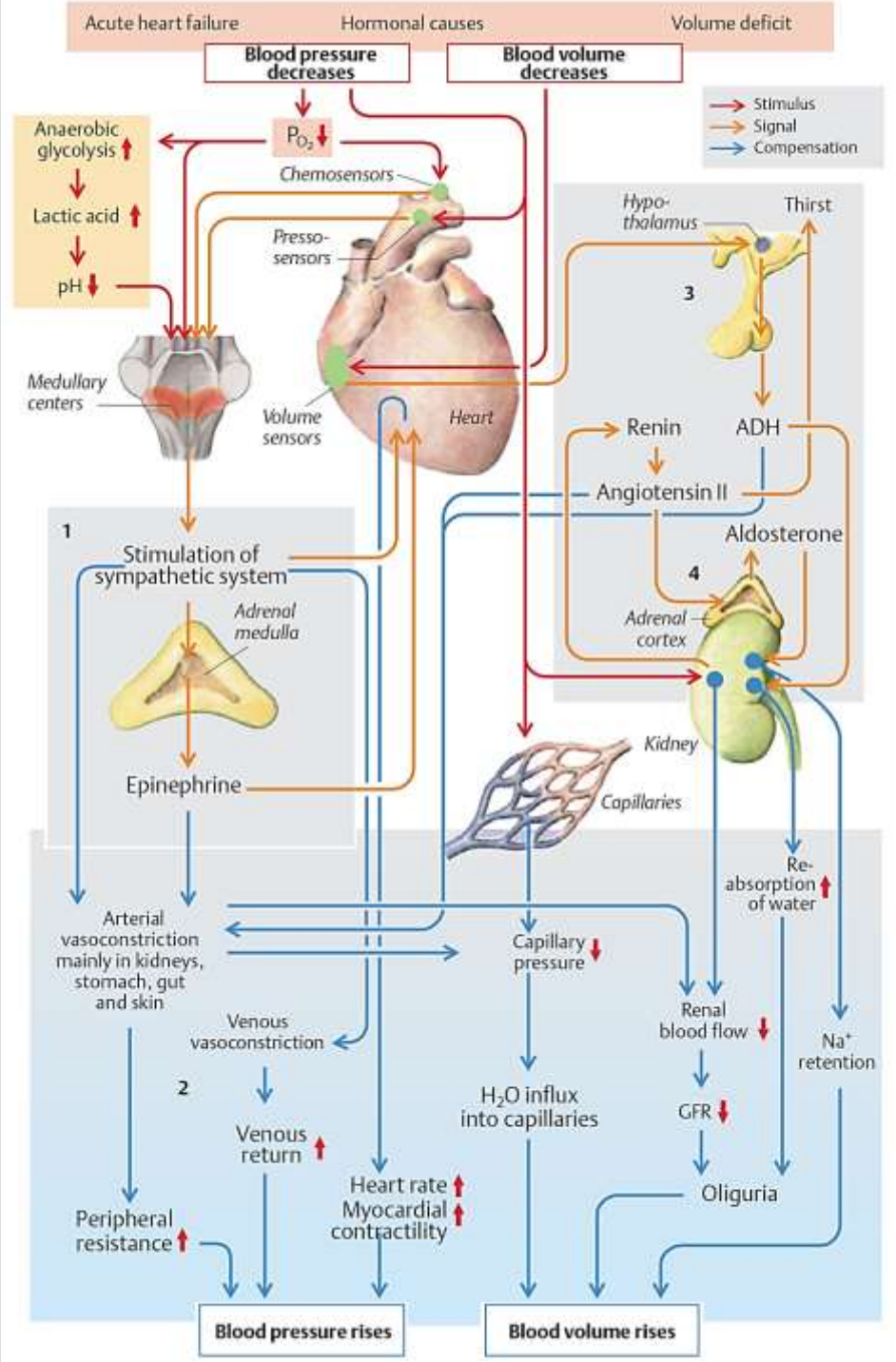
Poloha  
 juxtaglomerulárního  
 aparátu vhodná pro  
 kontrolu složení moči i  
 odesílání endokrinních  
 signálů.

Renin aktivuje  
 angiotenzin. Ten má řadu  
 účinků zvyšujících příjem  
 a retenci vody.



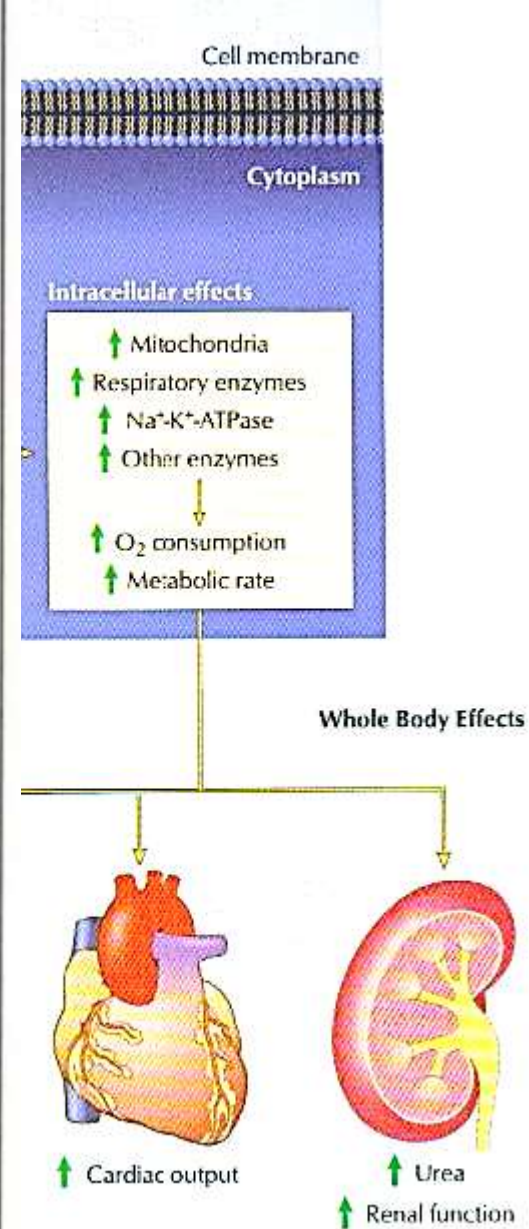
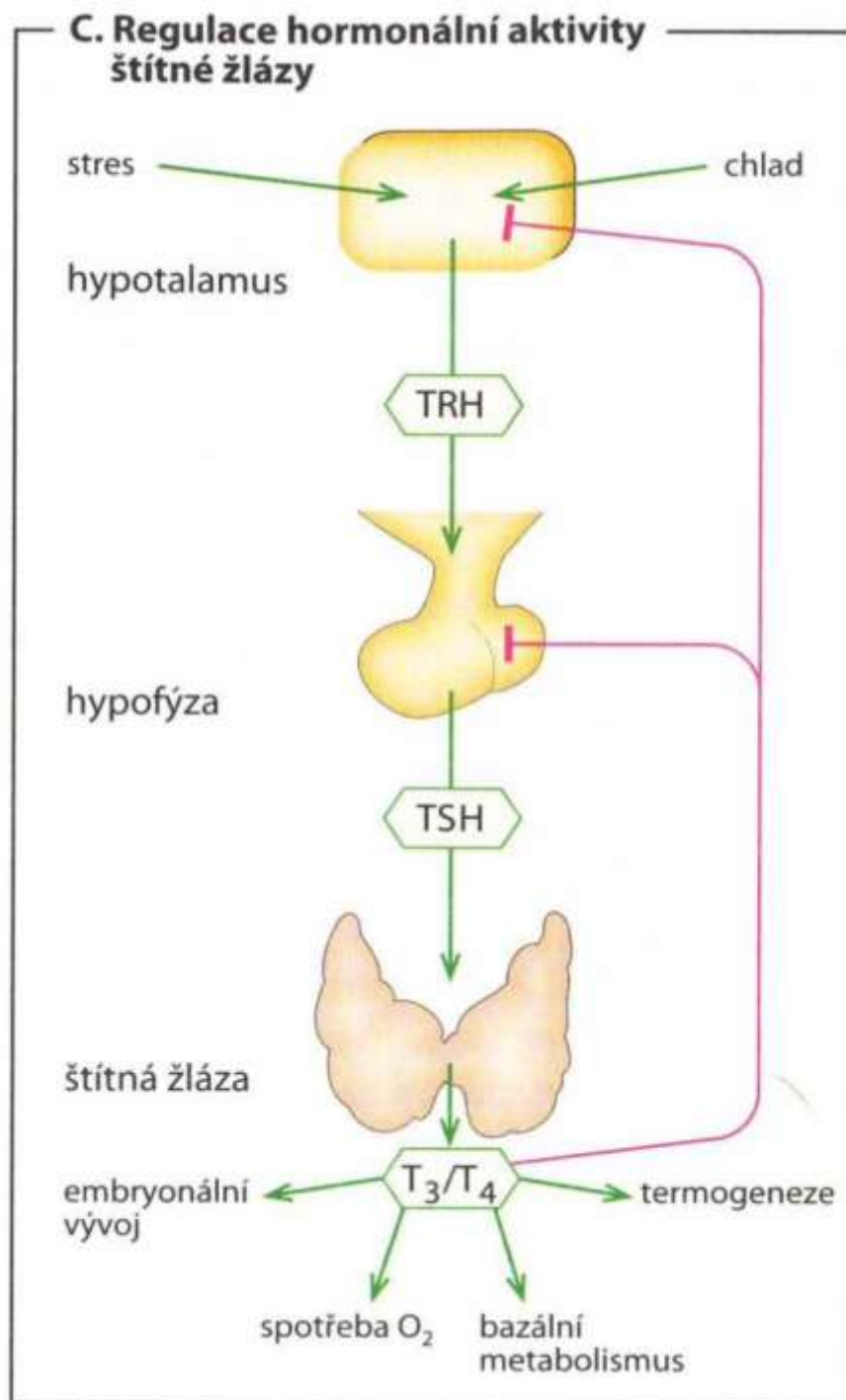
# Kompenzace hypovolemického šoku

## Souhra hormonálních a neurálních regulací



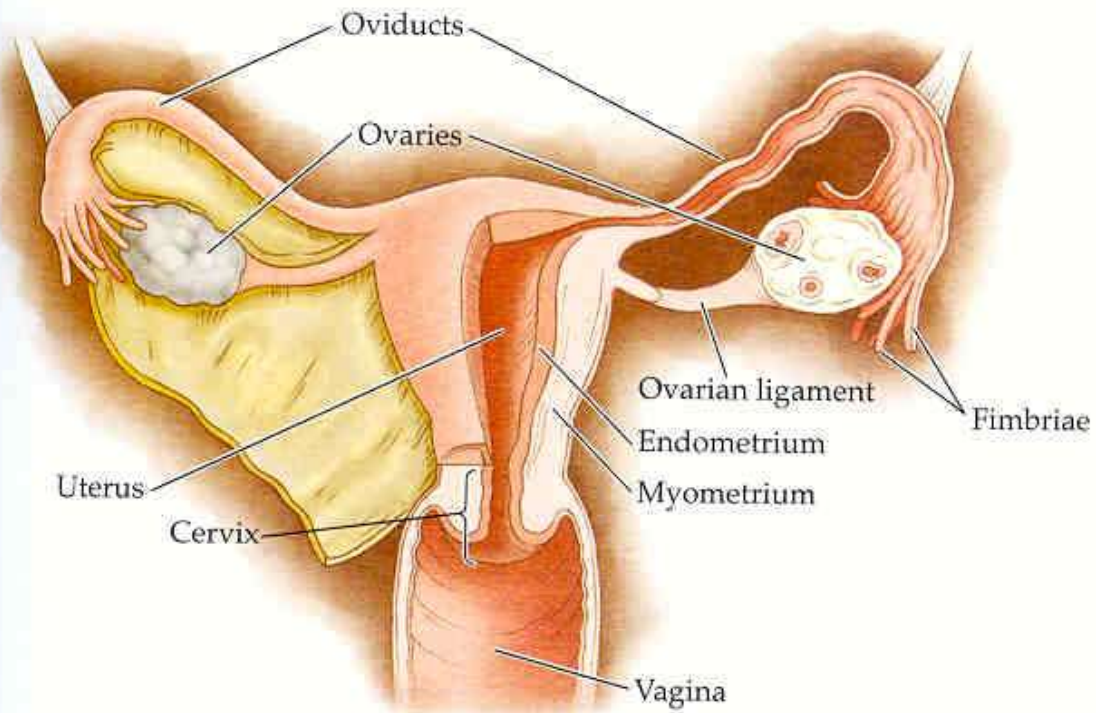
Tyroxin – účinky  
Tyroxin konvertován  
na 3 l tyronin

Zvyšuje m.j.  
metabolismus

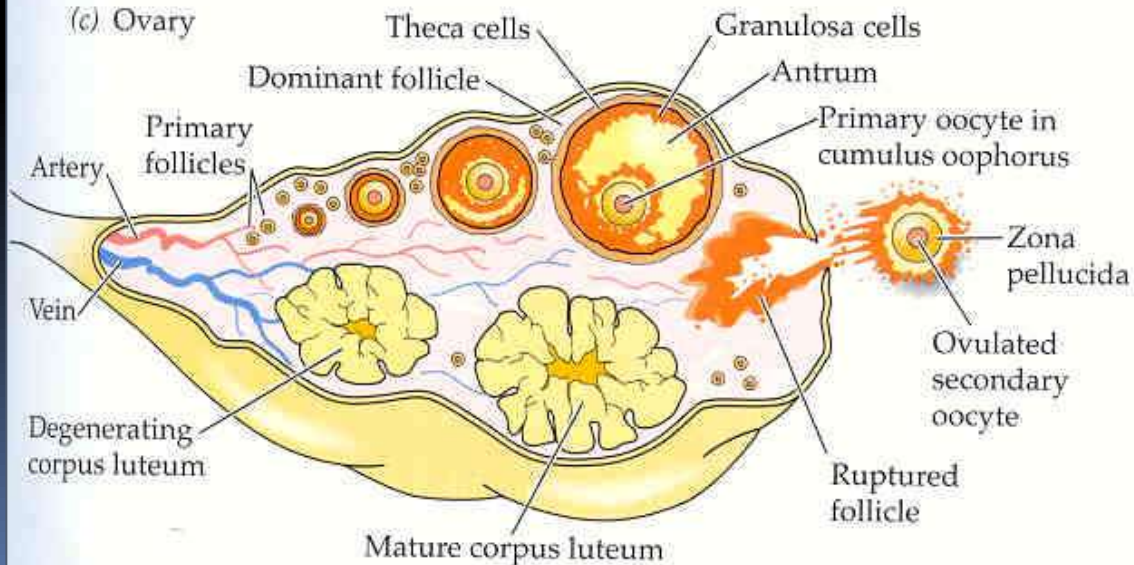


# Hormonální regulace zrání samičích pohlavních buněk

(b) Internal organs (frontal view)

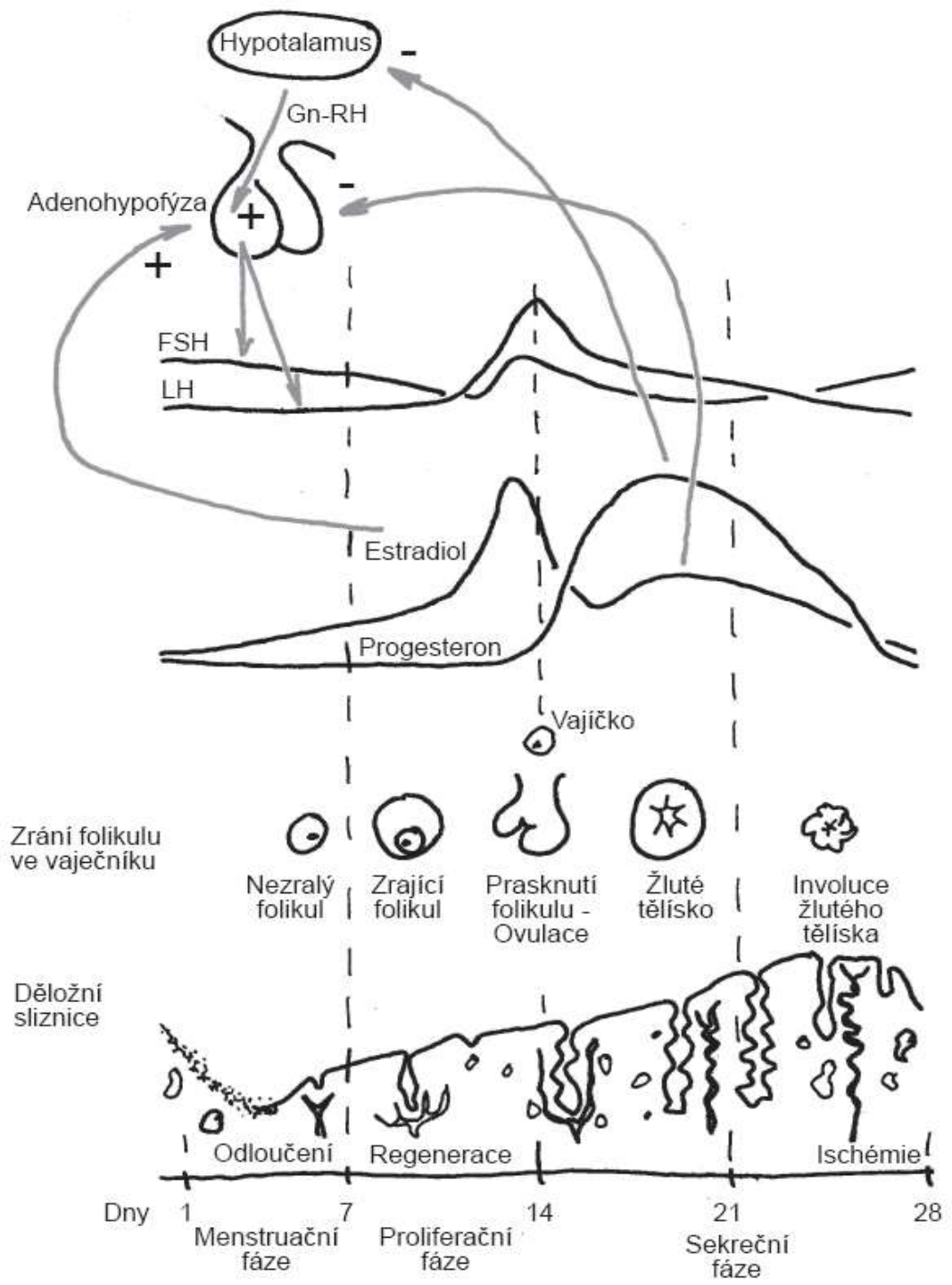


(c) Ovary



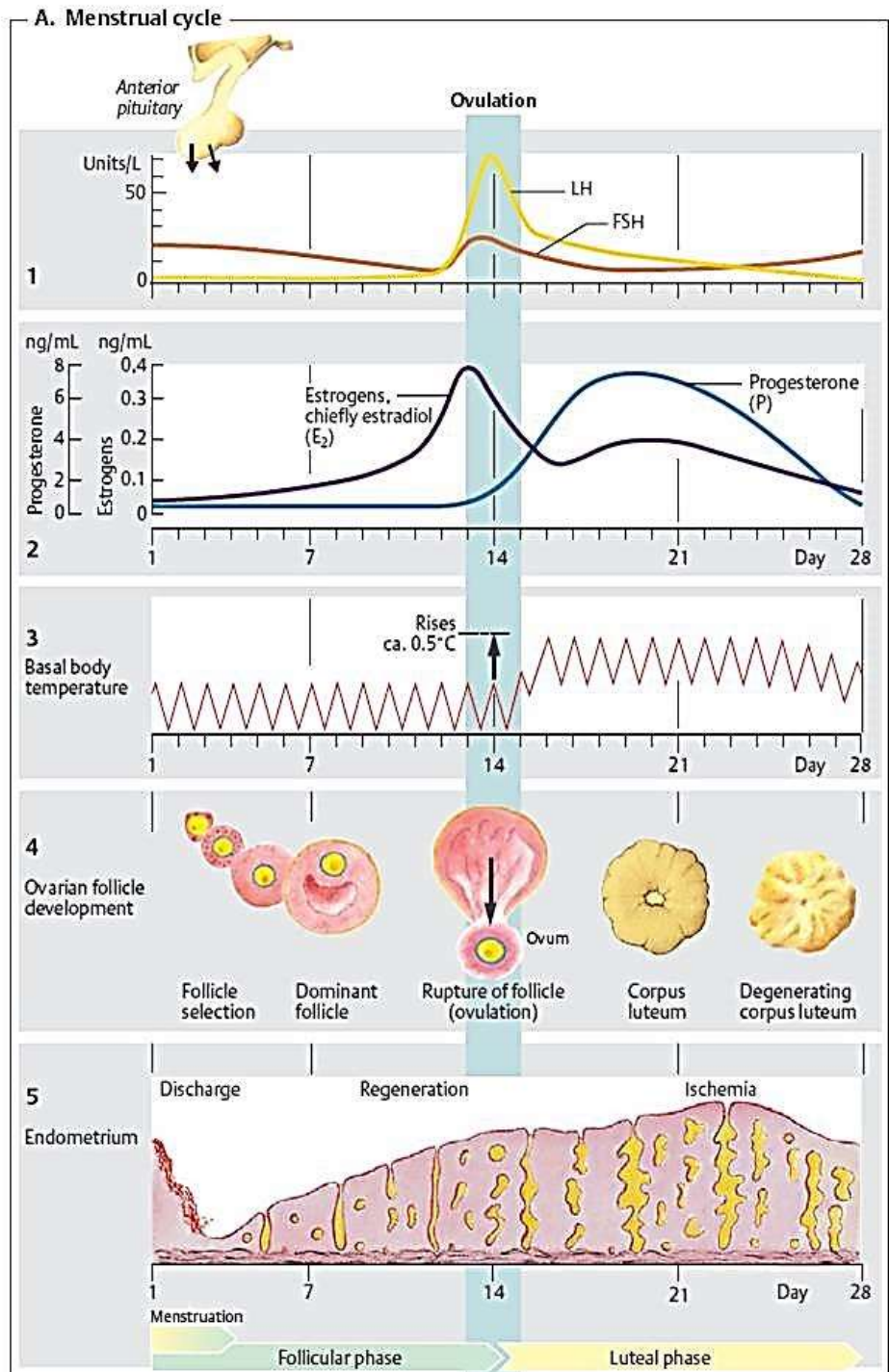


# Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



# Hormonální regulace zrání samičích pohlavních buněk

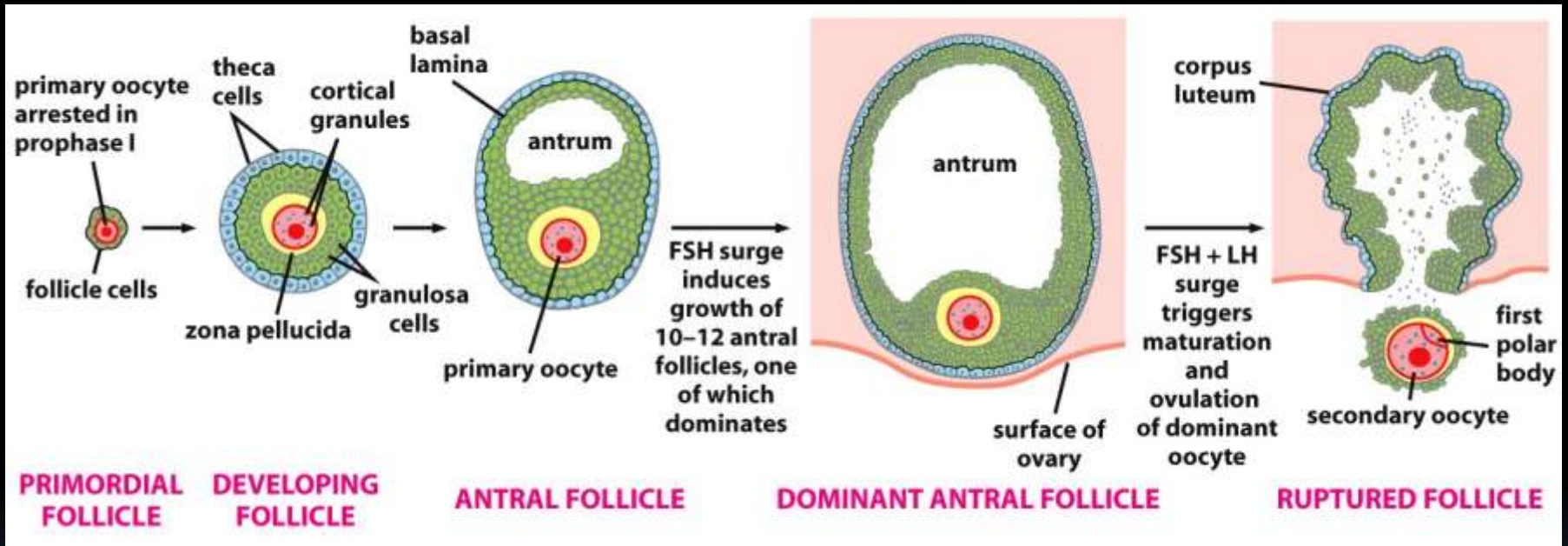
Souhra adenohipofýzy a folikulů  
připravuje dělohu na přijetí vajíčka



# Zrání folikulu

FSH – vývoj a růst folikulu

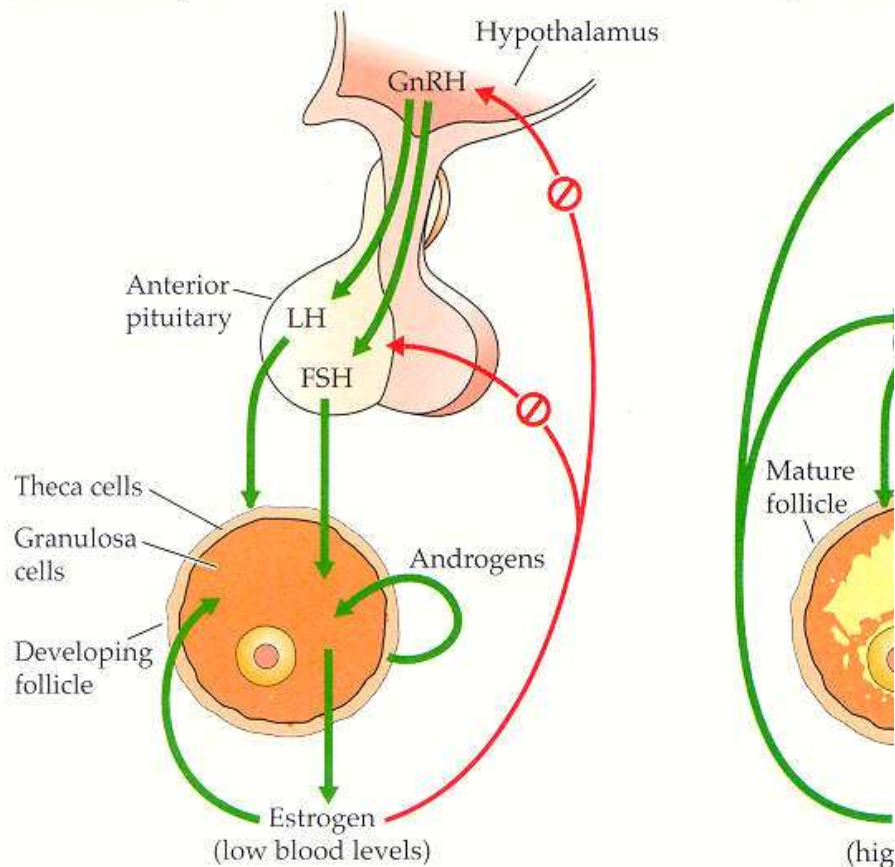
FSH a LH – dozrání a ovulace



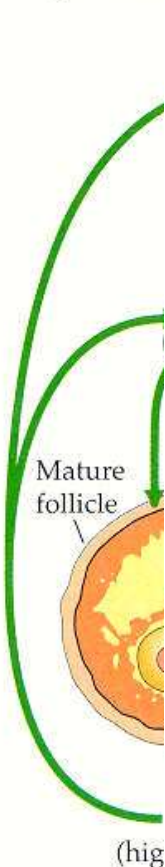


# Hormonální regulace samičích pohlavních buněk – zpětné vazby

(a) Follicular phase

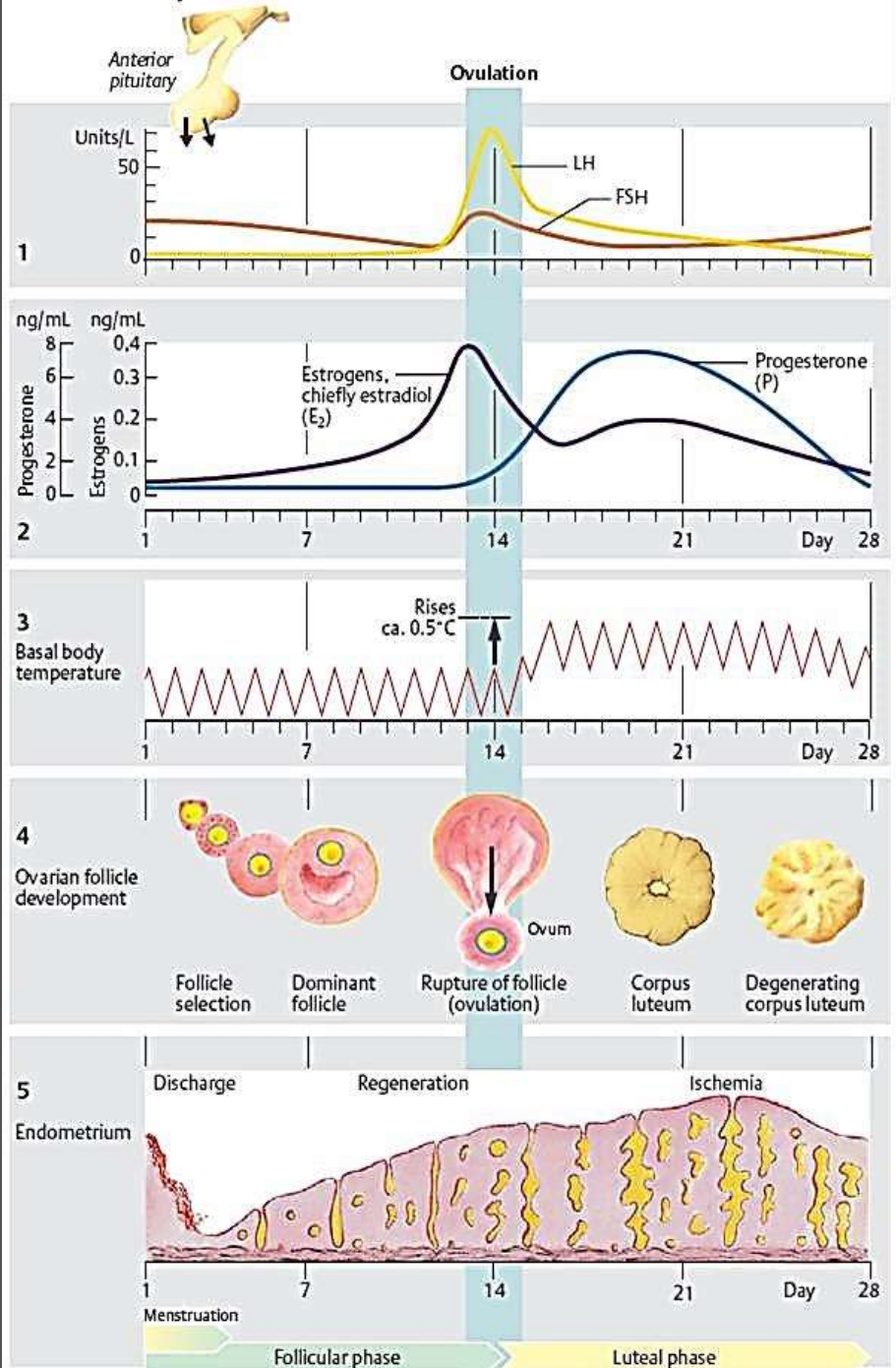


(b) Just before

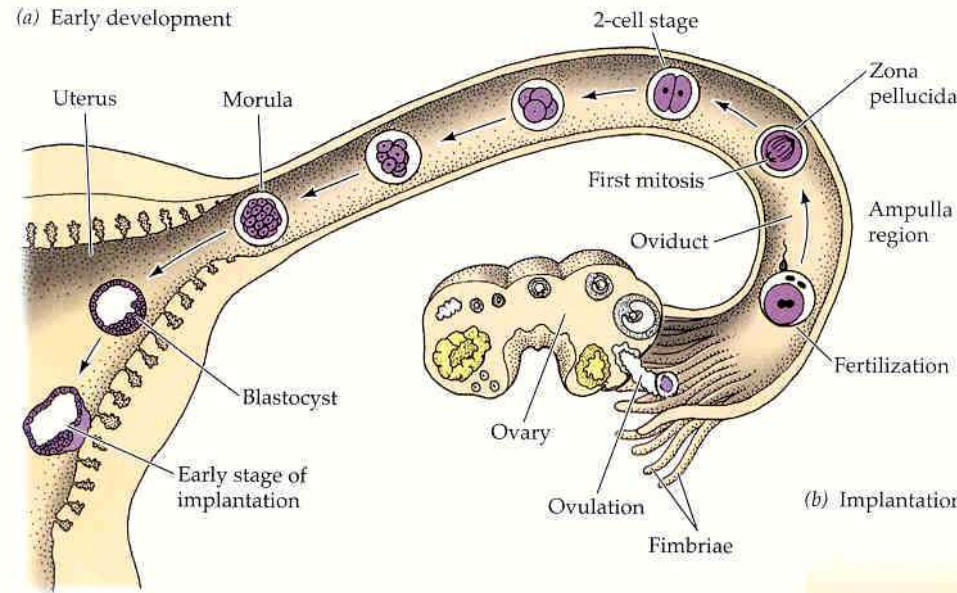


Před ovulací pozitivní, po ovulaci negativní

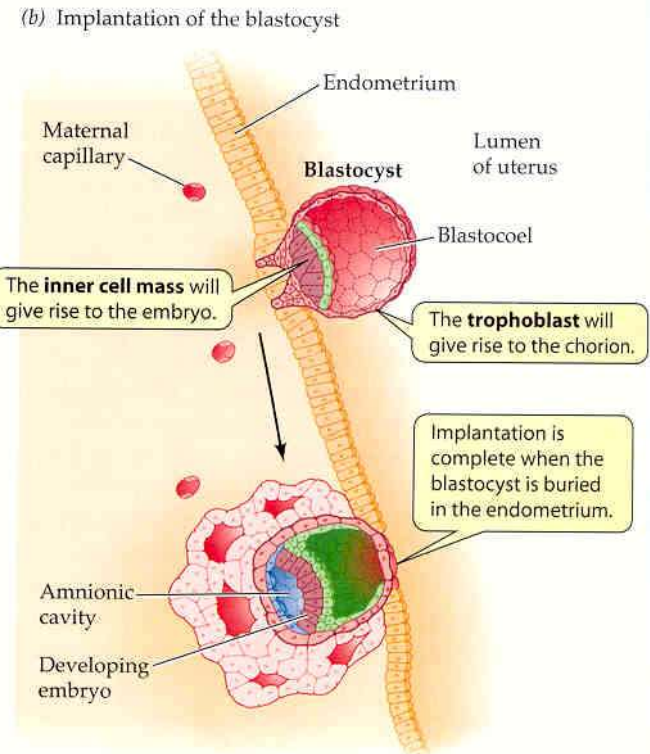
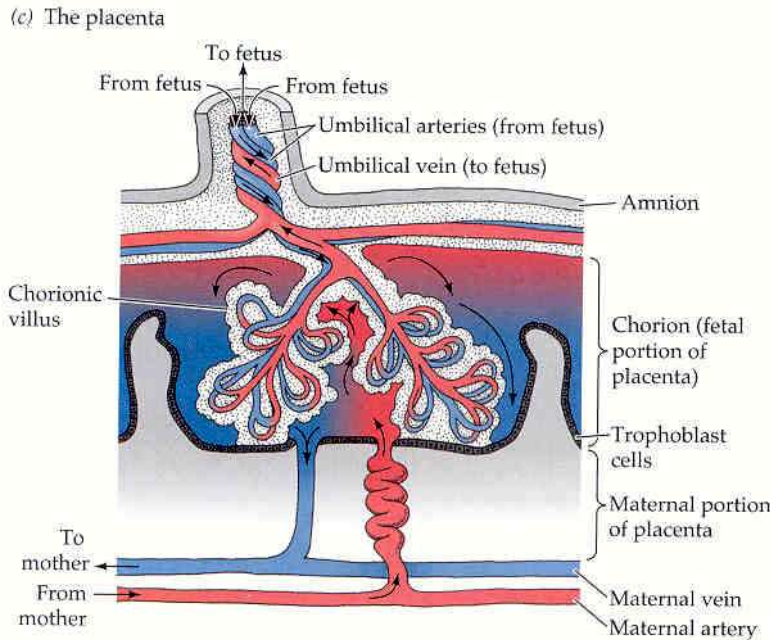
A. Menstrual cycle



HCG z placenty  
udrží ŽT a tím  
zastaví cyklus

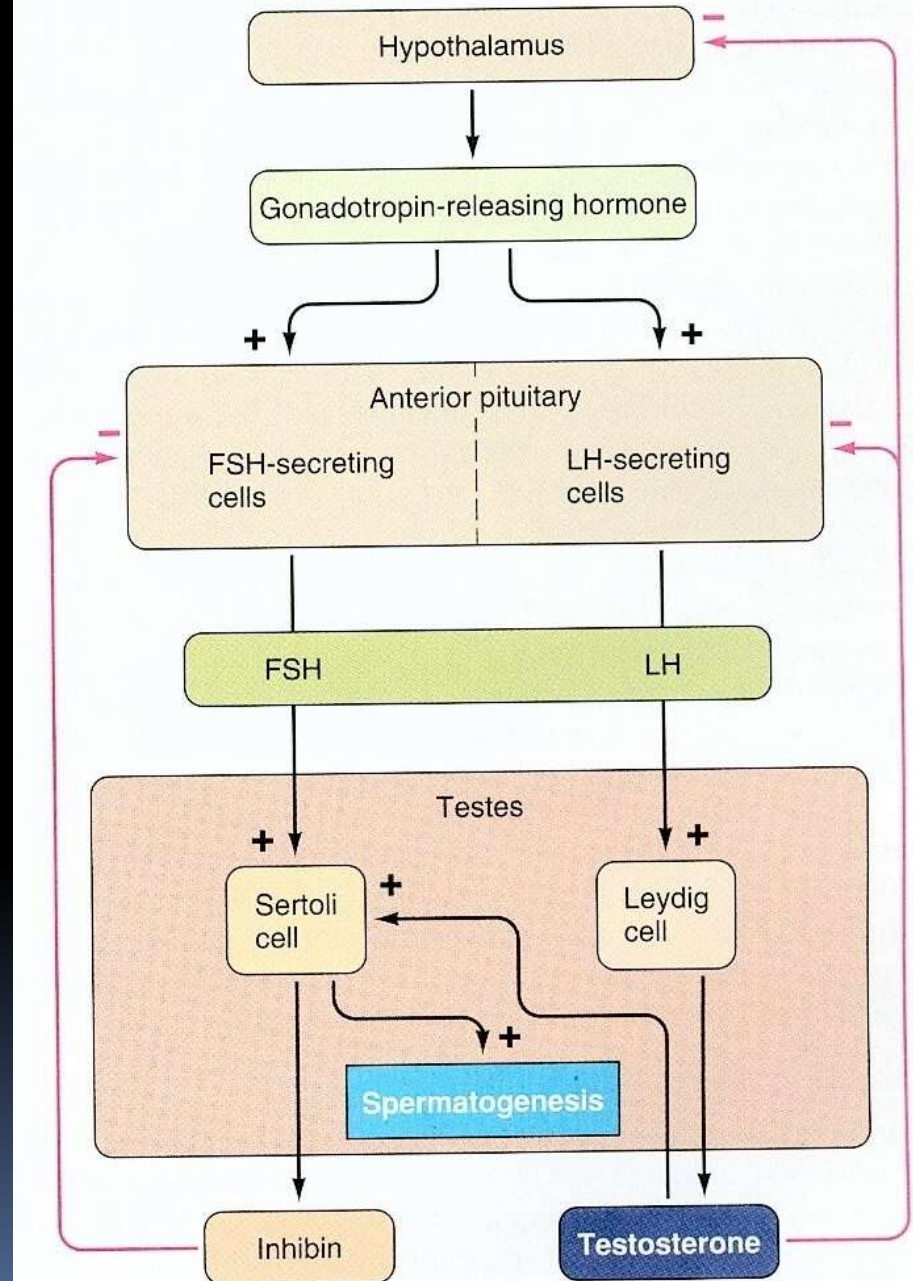


**Figure 15.11 From fertilization to implantation** (a) Fertilization occurs in the ampulla region of the oviduct, and mitotic cell divisions to the blastocyst stage take place en route to the uterus. (b) The trophoblast cells initiate implantation and development of the placenta. In humans, implantation is complete about 10 days after fertilization. (c) Embryonic blood moves to and from the placenta through the umbilical cord. Maternal blood percolates around projections of the chorion (villi) that contain capillaries.





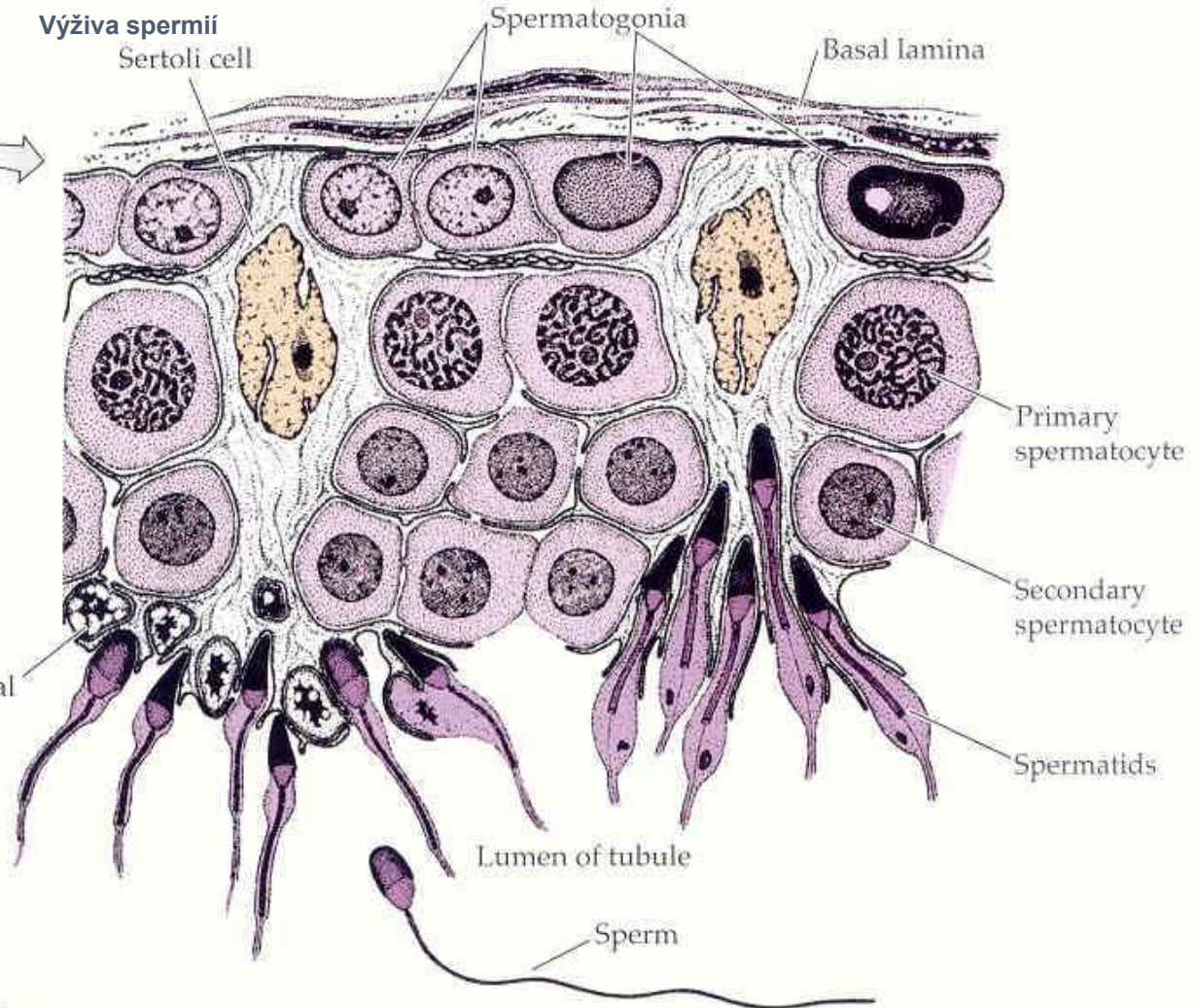
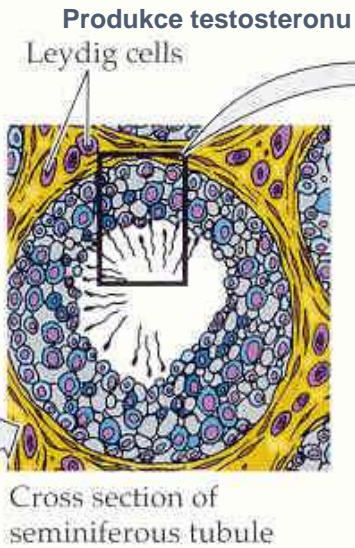
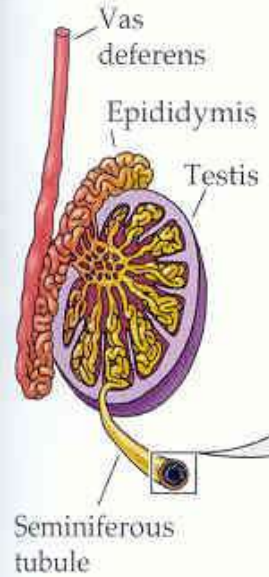
# Hormonální regulace testikulární sekrece



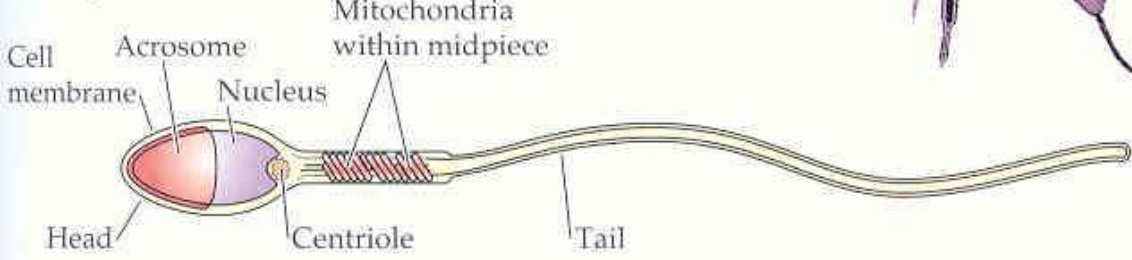


# Hormonální regulace vzniku samčích pohlavních buněk

(b) Seminiferous tubules



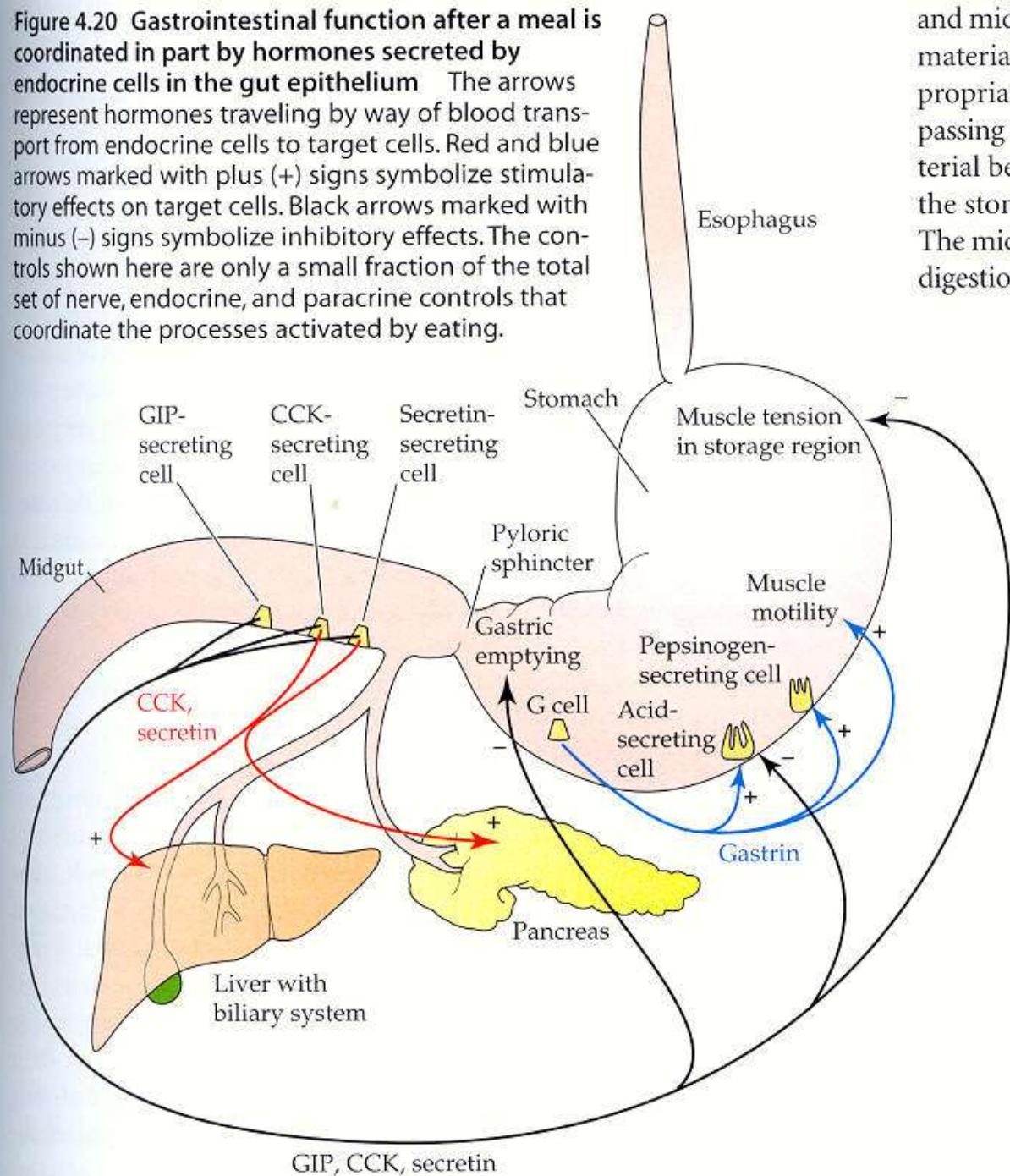
(c) A sperm cell



# Hormonální regulace gastrointestinální spolupráce

Gastrin  
 Enterogastron - GIP  
 Sekretin  
 Pankreozymín cholecystokinín  
 Hepatokinín  
 Vilikinín

Figure 4.20 Gastrointestinal function after a meal is coordinated in part by hormones secreted by endocrine cells in the gut epithelium. The arrows represent hormones traveling by way of blood transport from endocrine cells to target cells. Red and blue arrows marked with plus (+) signs symbolize stimulatory effects on target cells. Black arrows marked with minus (-) signs symbolize inhibitory effects. The controls shown here are only a small fraction of the total set of nerve, endocrine, and paracrine controls that coordinate the processes activated by eating.



and midg  
 material i  
 propriate  
 passing al  
 terial bein  
 the stoma  
 The midg  
 digestion



# Propojení hormonálního řízení a imunitního sst.

