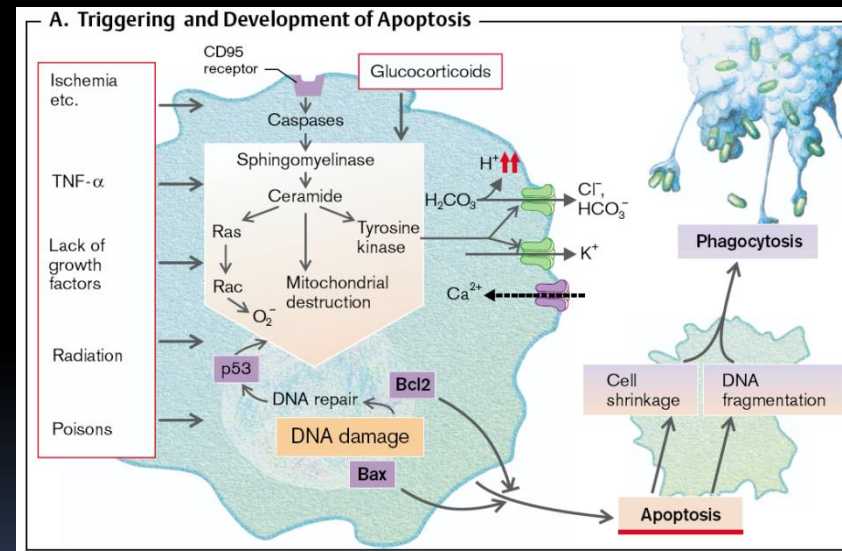


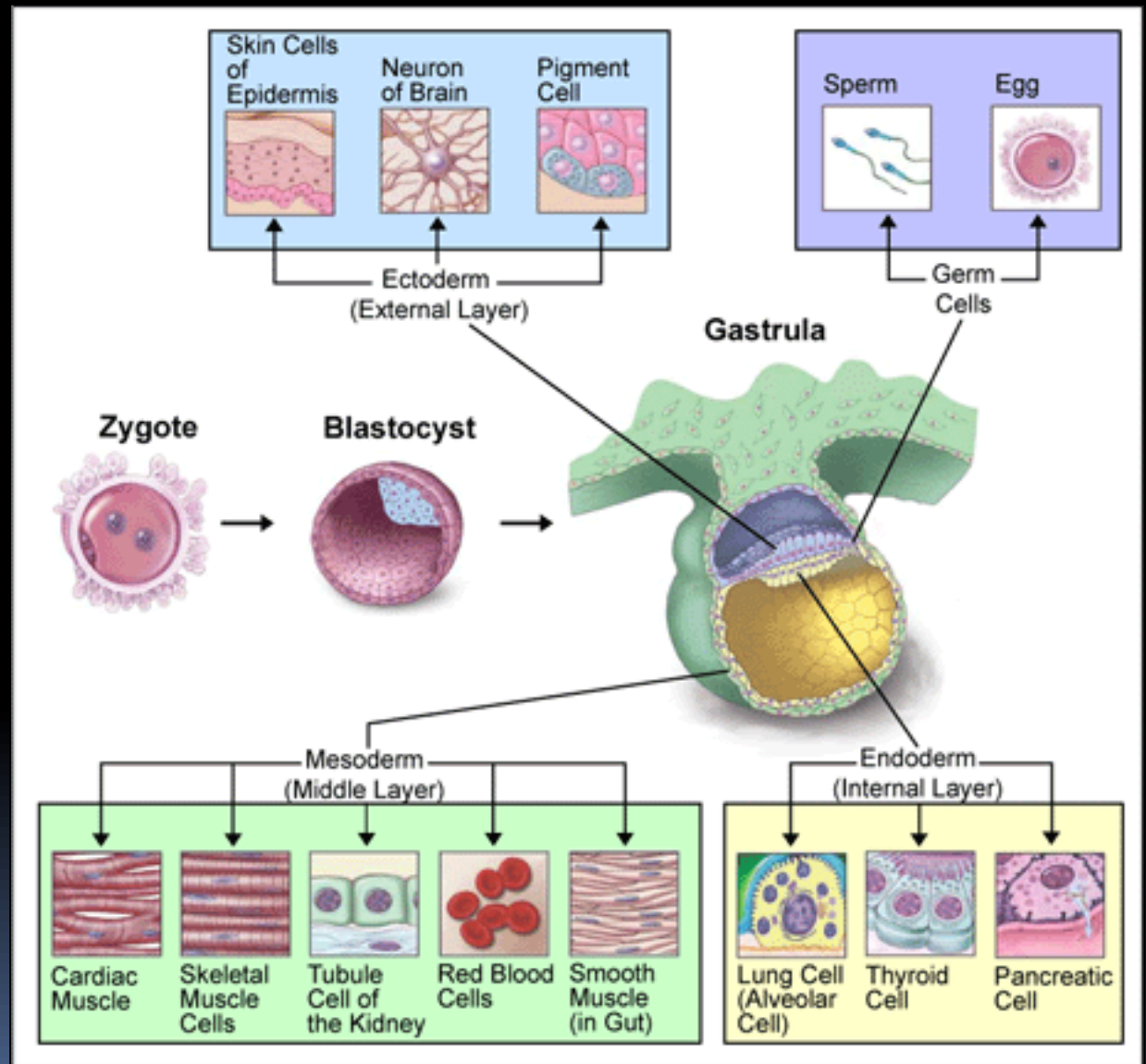
Látkové regulace Hormonální řízení

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



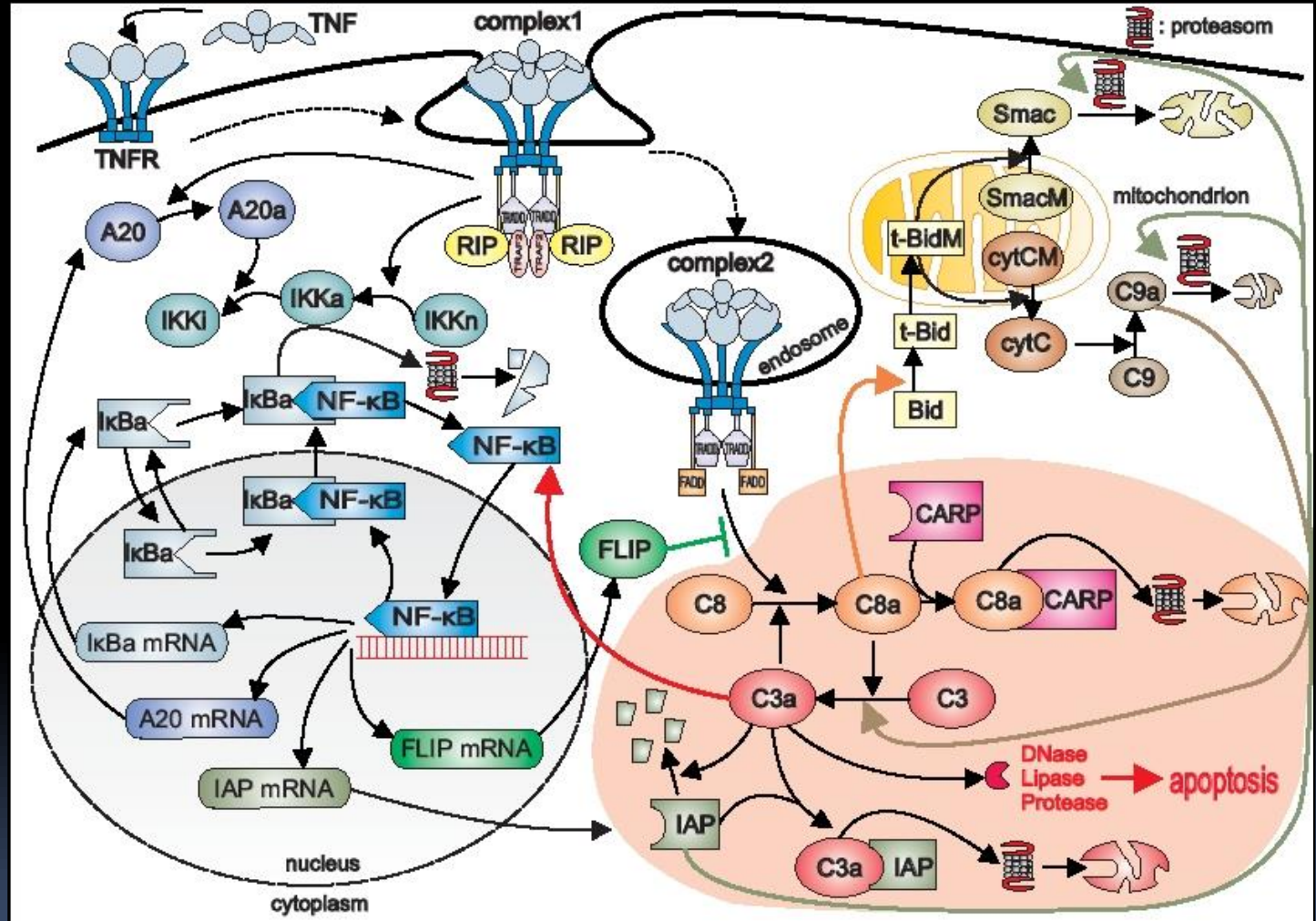
Chemické signály přijímá buňka od svého vzniku...

Embryonální diferenciace

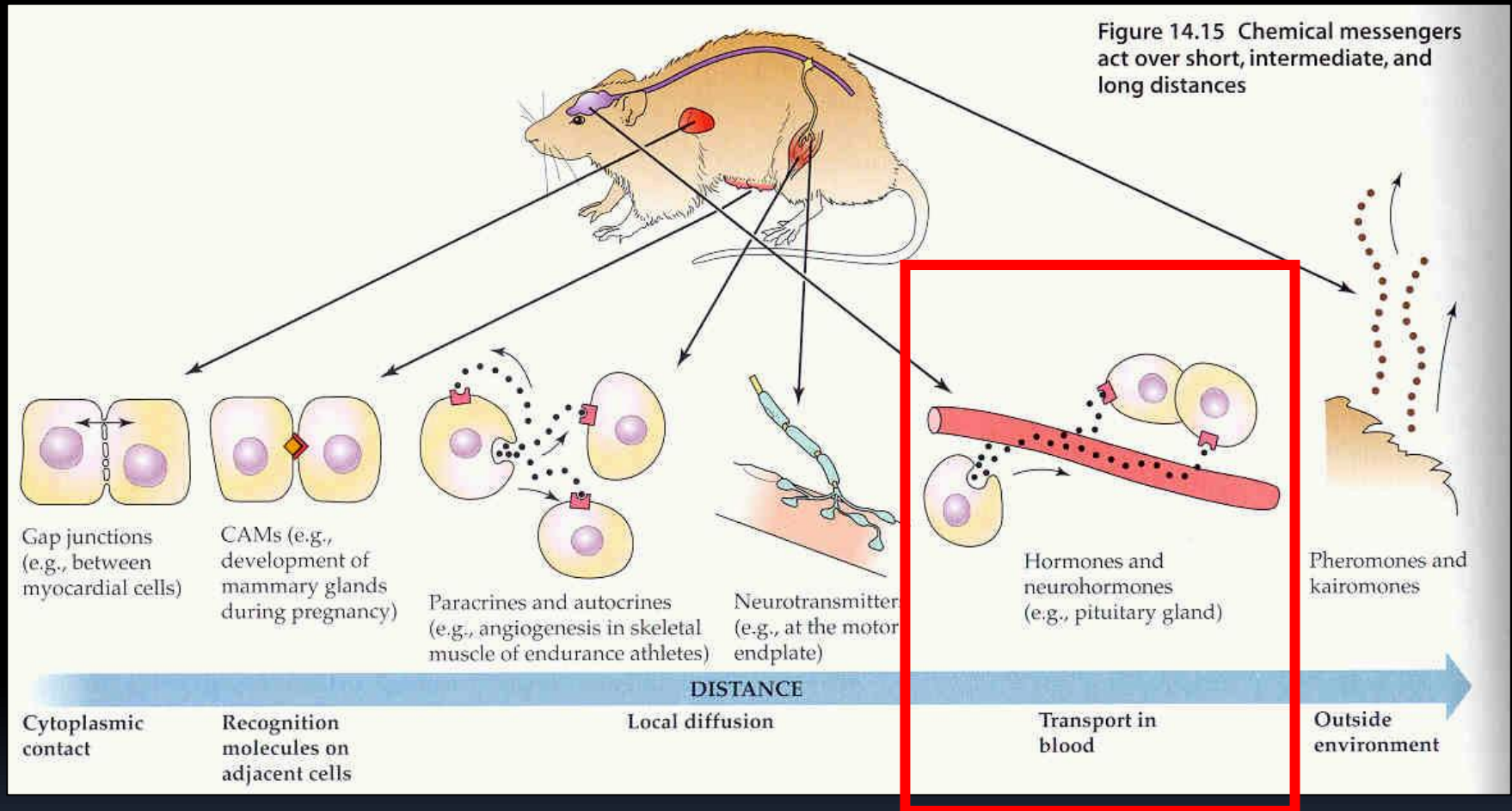


...po svou smrt

Apoptóza



Hormony a endokrinní sekrece

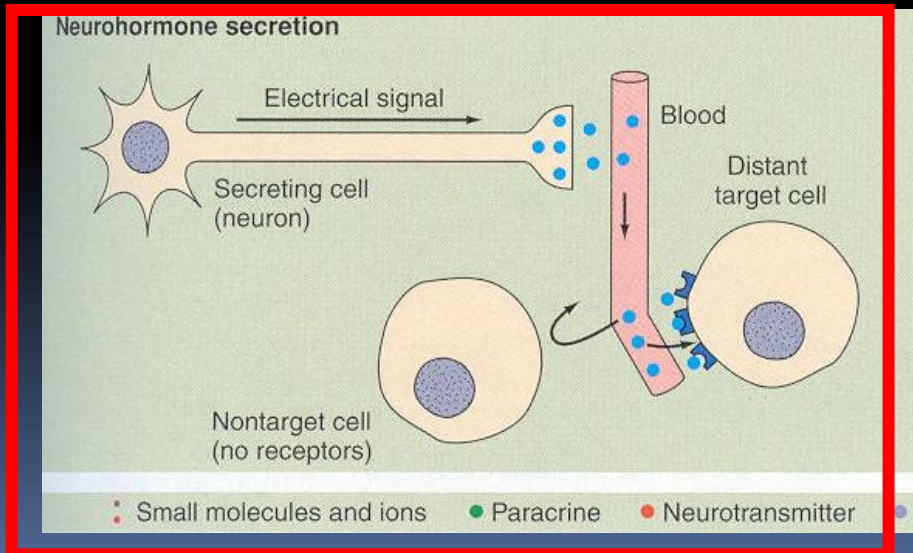


Typ řízení vhodný pro relativně pomalé, centrální řízení velkých buněčných populací. Závislý na výkonném cirkulačním systému.

Hormony a endokrinní sekrece

Existují dva typy endokrinních systémů.

A) Neuroendokrinní systém sestává z neuronů, které jsou specializovány pro syntézu, uskladnění a sekreci velkých množství neurohormonů do krve. Terminály axonů pak často vytváří specializované neurohemální orgány, odkud se hormony vylévají do krve nebo jsou tu uskladněny a na nervový stimul uvolněny.

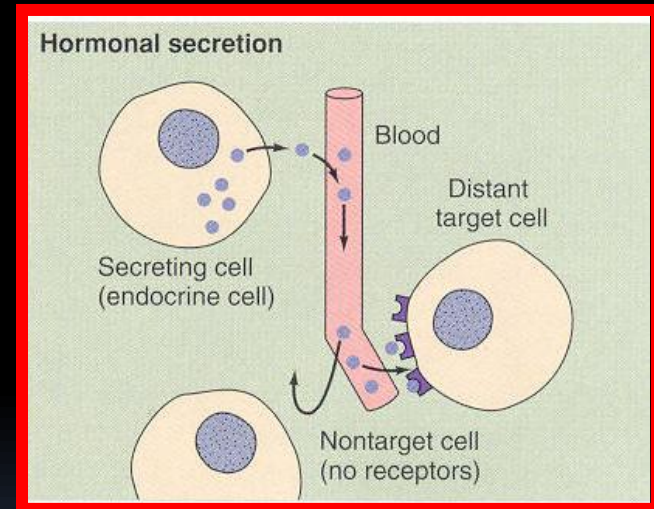


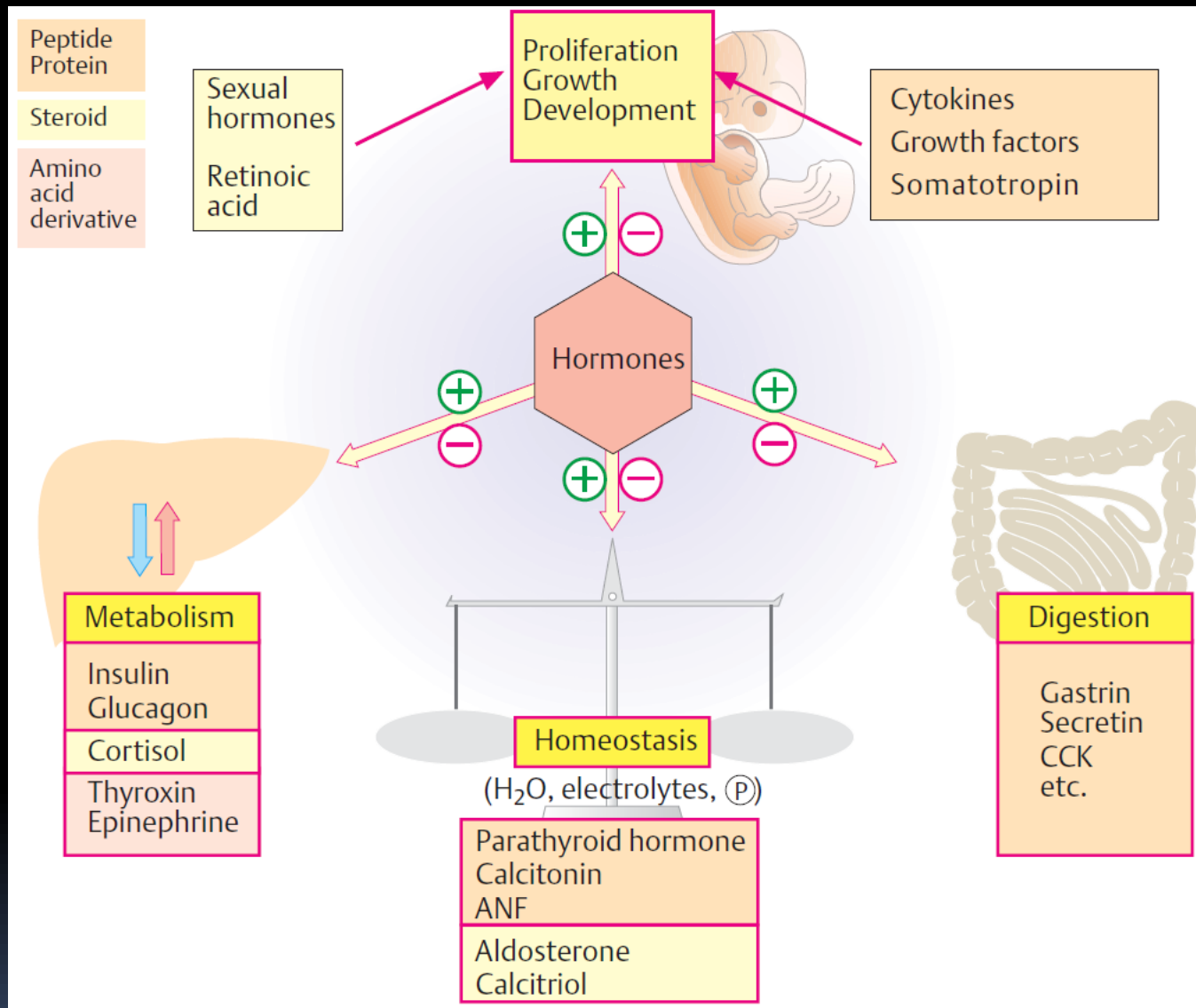
Hormony a endokrinní sekrece

Existují dva typy endokrinních systémů.

B) Klasický endokrinní systém sestává z ne-neurálních buněk (často epiteliálních), které vypouštějí hormony do krve. Tyto žlázy nemají vlastní dopravní cesty nebo kanálky – využívají toho, že cirkulace tělesných tekutin zanese jejich sekrety k cílovým orgánům. Klasické endokrinní buňky jsou přítomny jen u vyšších bezobratlých a u obratlovců

Klasické endokrinní řízení převládá u vyšších bezobratlých a obratlovců – závisí totiž na výkonné a spolehlivé cirkulaci.





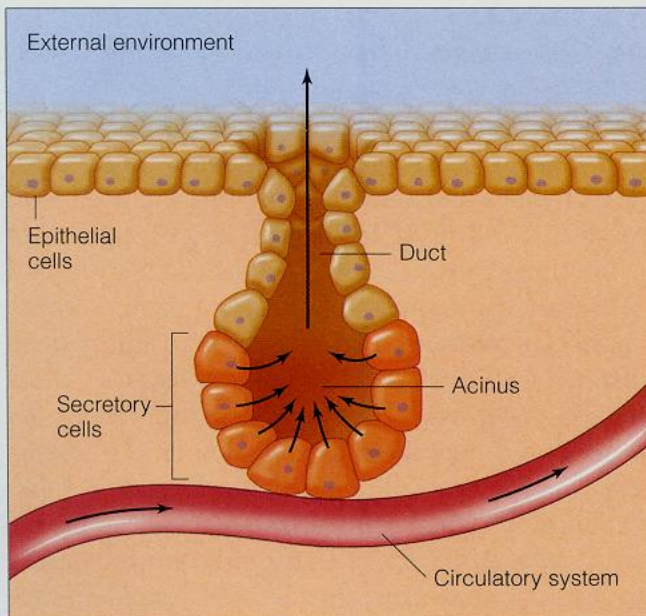
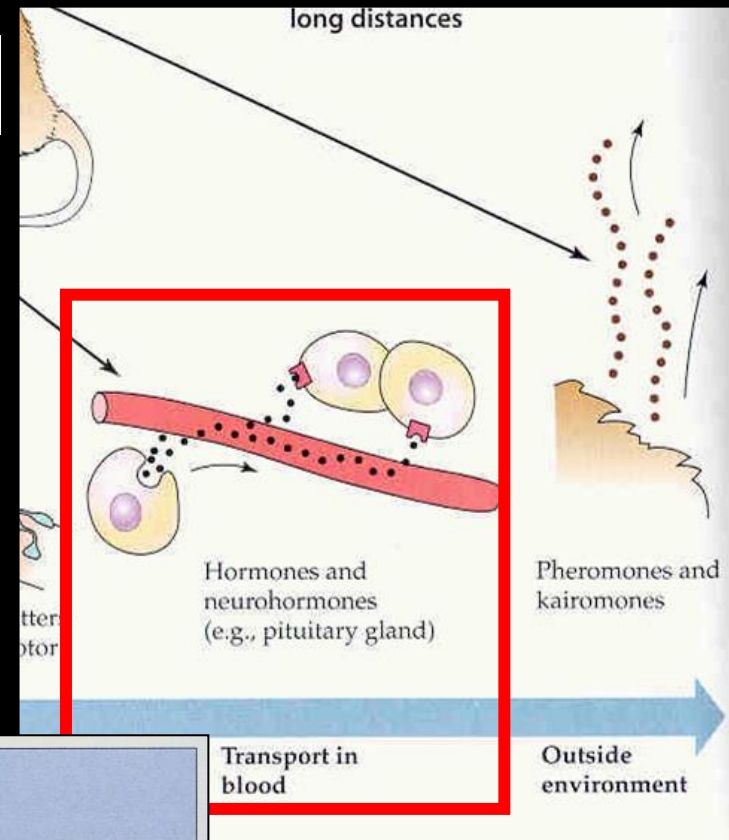
Endokrinní sekrece řídí: růst a vývoj, energetický metabolismus, látkovou homeostázu, trávení, funkci gonád, oběh, barvoměnu, chování, diapauzu...

Chemická struktura komunikačních látek

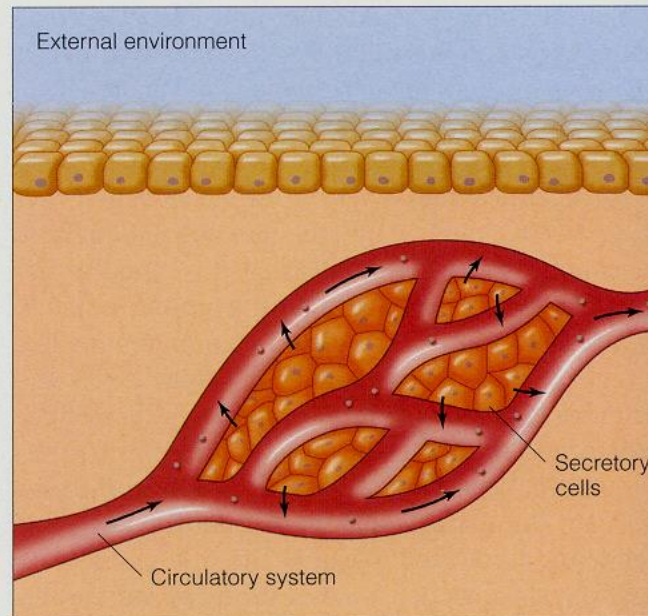
- Eikosanoidy – (prostaglandiny)
- Plyny – (NO, CO)
- Puriny – ATP, cAMP
- Aminy – od tyrozinu (adrenalin, par. histamin)
- Peptidy a proteiny – mnoho hormonů
neurohormony
- Steroidy – hormony a feromony
- Retinoidy – od vit A

Exokrinní a endokrinní sekrece

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



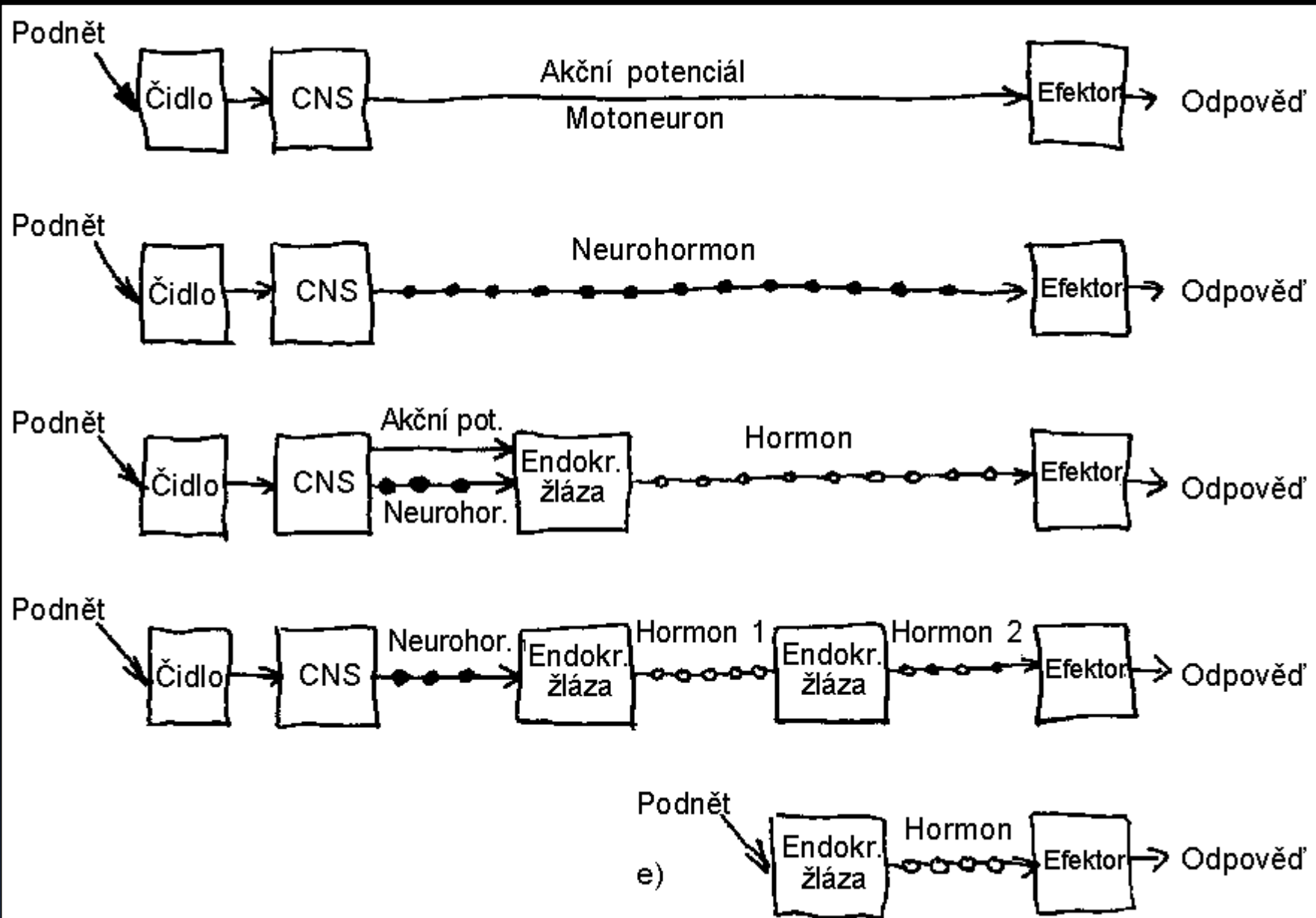
(a) Exocrine gland

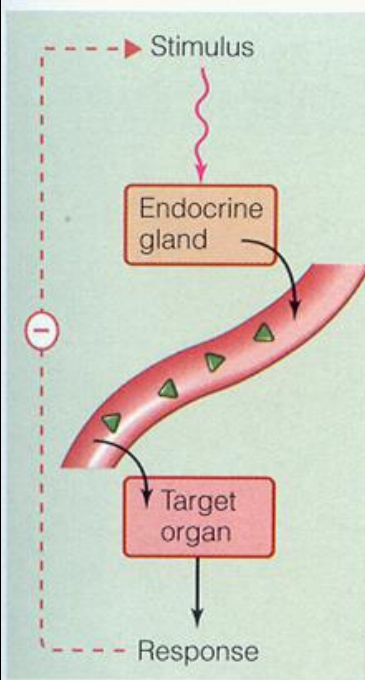


(b) Endocrine gland

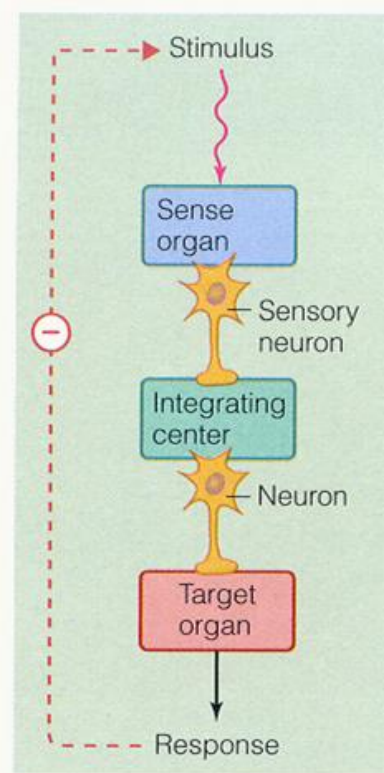
Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Dělna práce. Kaskády od NS po cílový orgán

Extracelulární kaskáda





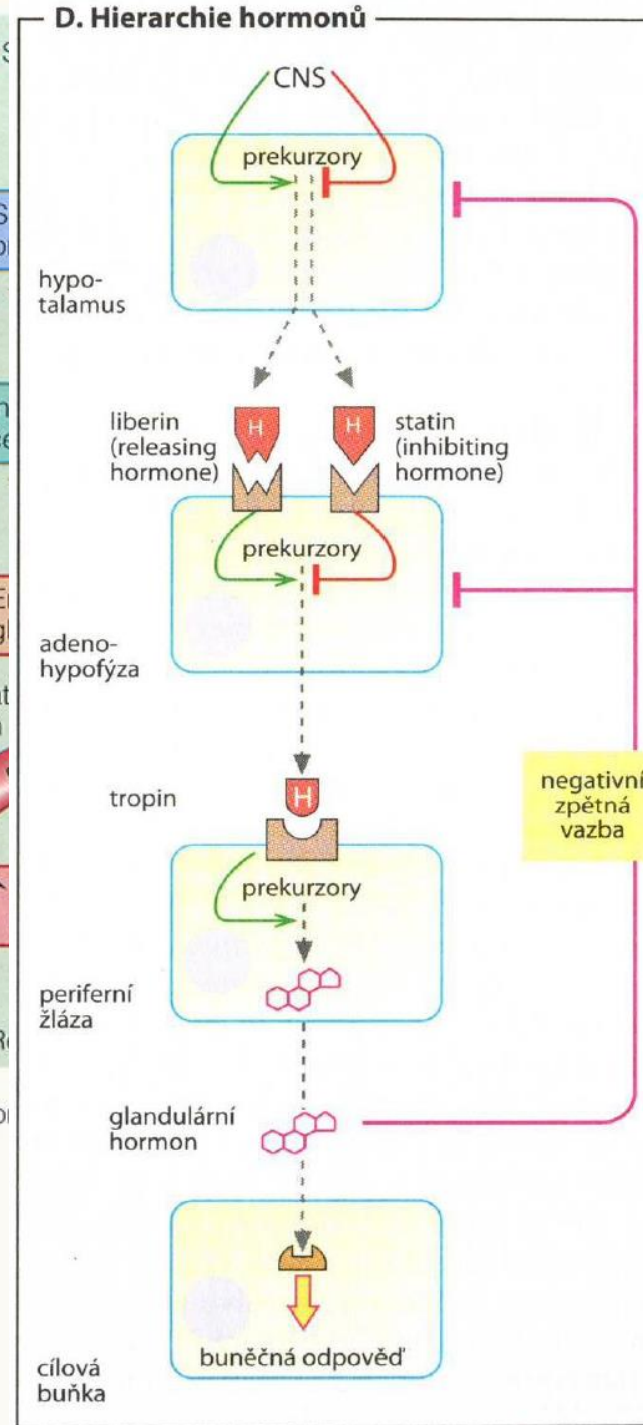
(a) Direct feedback loop



(b) First-order feedback loop



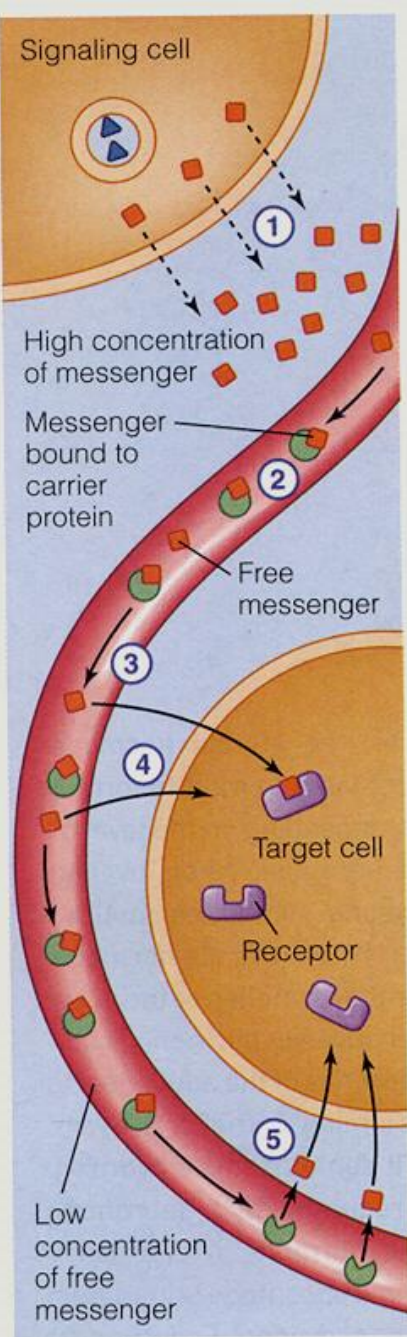
(c) Second-order feedback loop



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

Extracelulární kaskáda

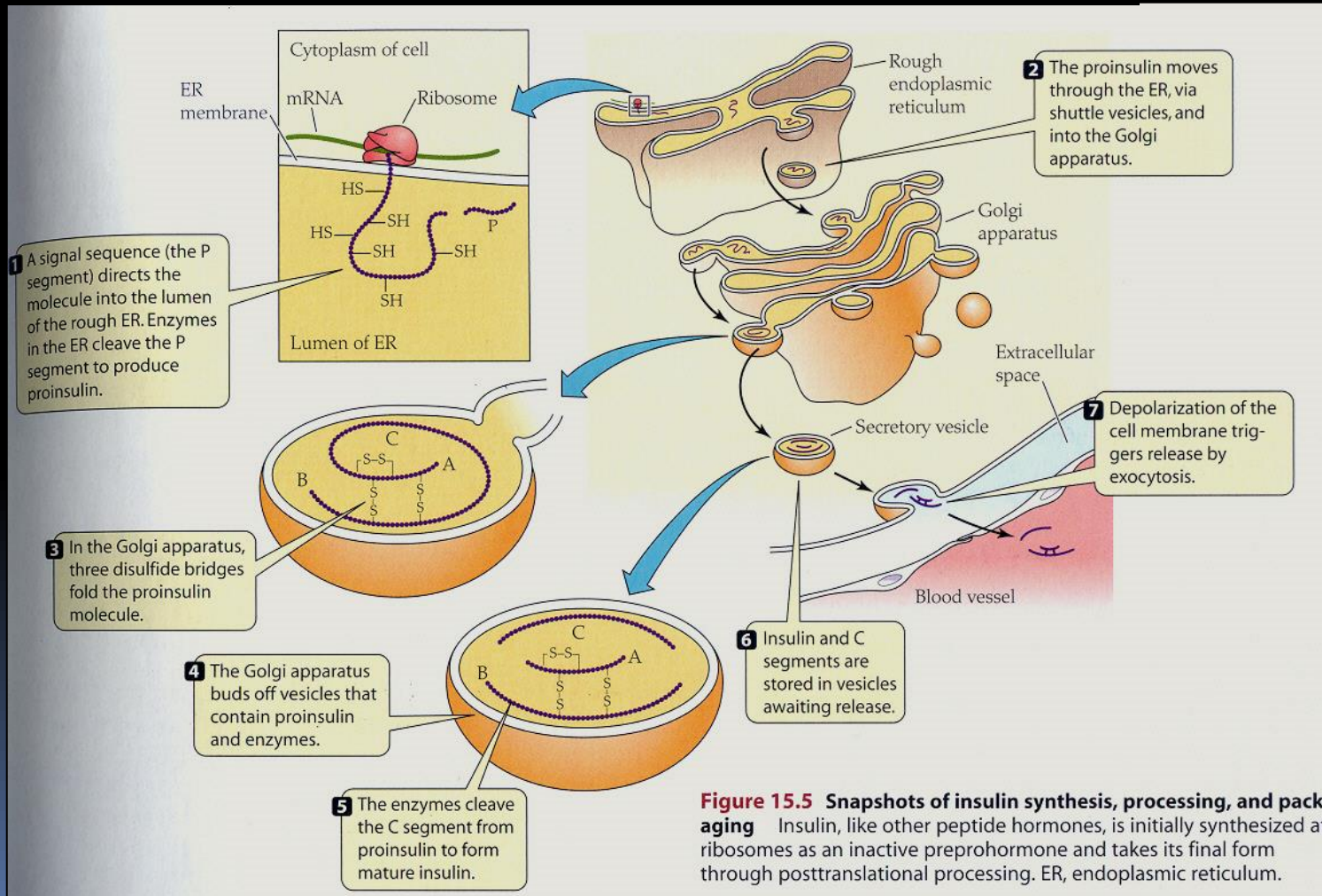
Zesílení a zpětnovazebná kontrola



Záleží na rozpustnosti ligandu ve vodním prostředí.

Na vysílací straně:

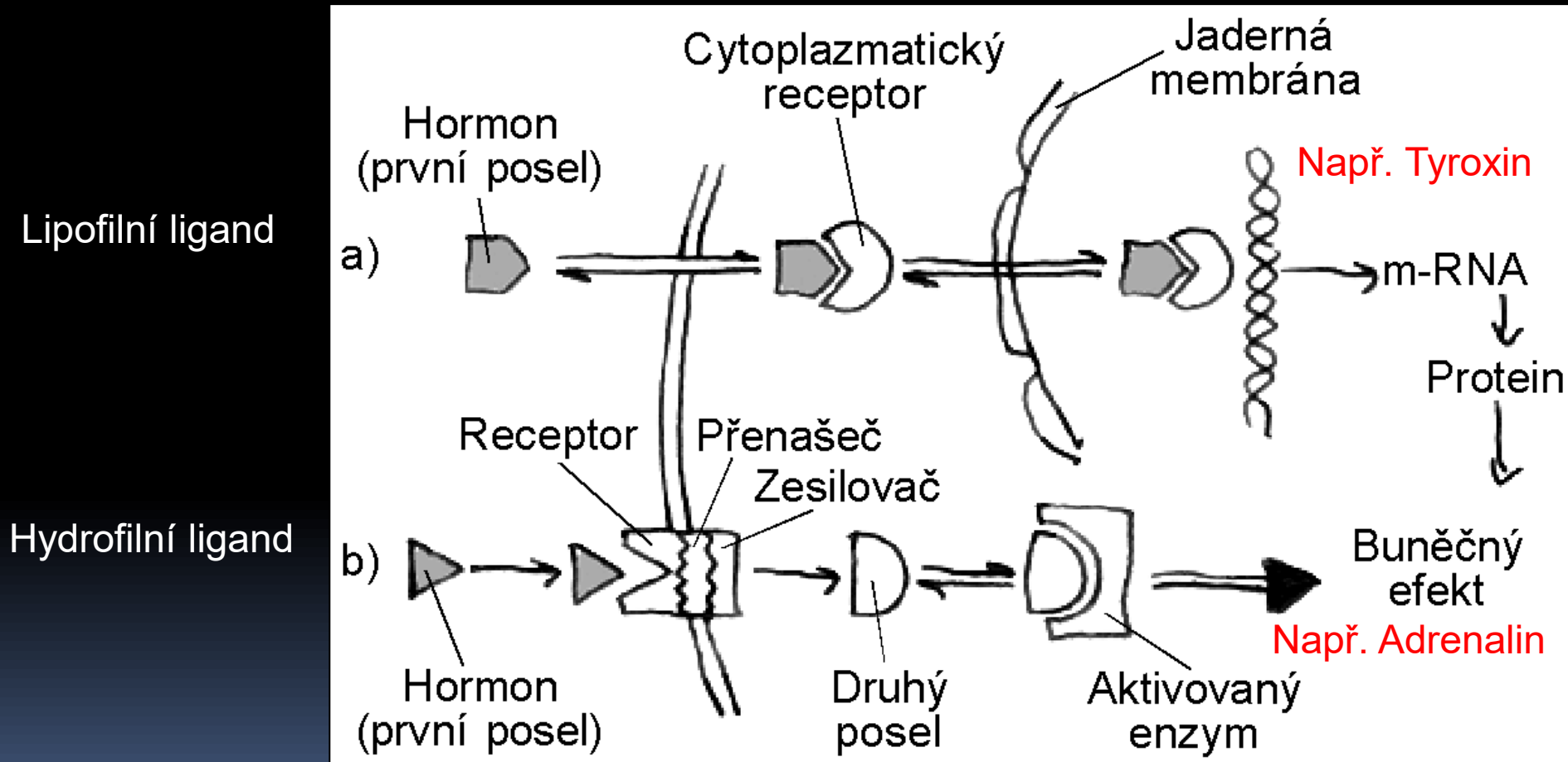
- Lipofilní (steroidy) nemůže být skladován – syntéza podle potřeby, doprava na krátké vzdálenosti difuzí, na dlouhé vzdálenosti potřebné nosiče
- Hydrofilní (proteiny, AK) často upravovány, skladovány ve vesikulech a exocytózou vylévány



Záleží na rozpustnosti ligandu i na přijímací straně:

Intracelulární kaskáda:

Dvě základní cesty předání signálu



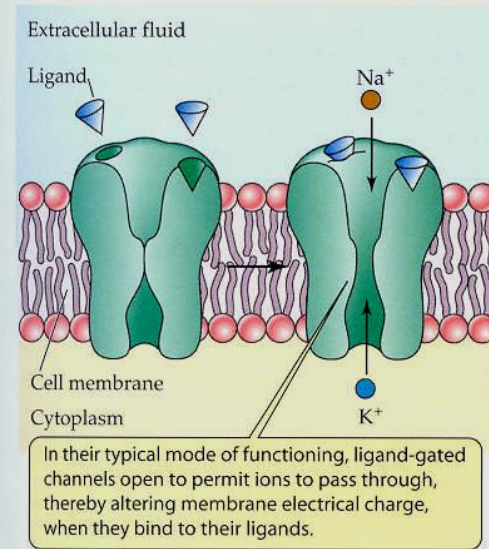
Vstup a účinek nepolárního a polárního hormonu

Intracelulární kaskáda: Základní cesty předání signálu

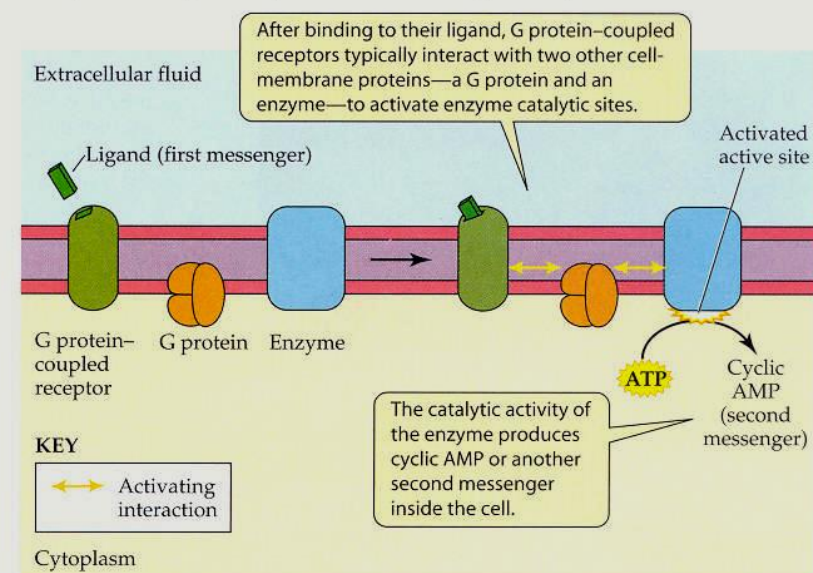
Doplňující informace
např. na:

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

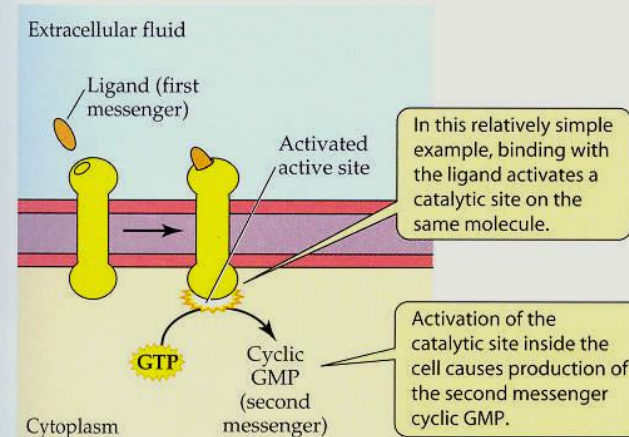
(a) Ligand-gated channel



(b) G protein-coupled receptor and associated G protein system



(c) Enzyme/enzyme-linked receptor



(d) Intracellular receptor

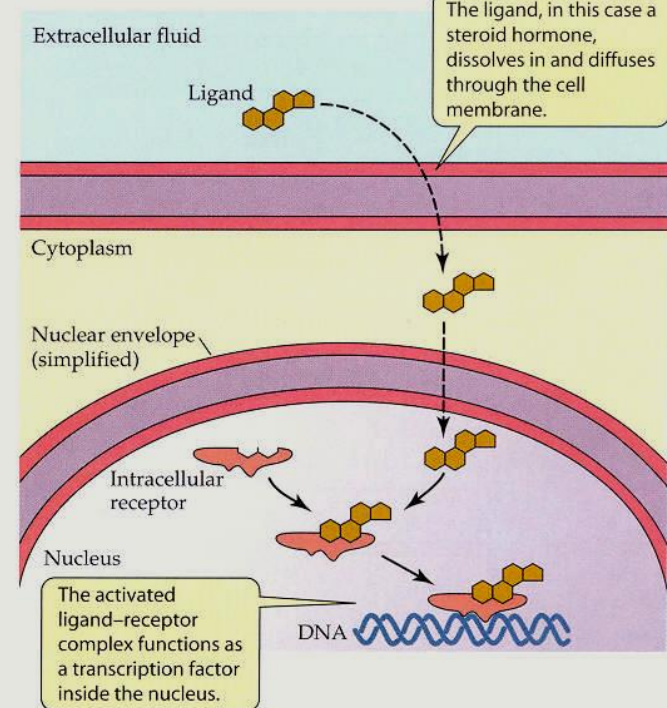
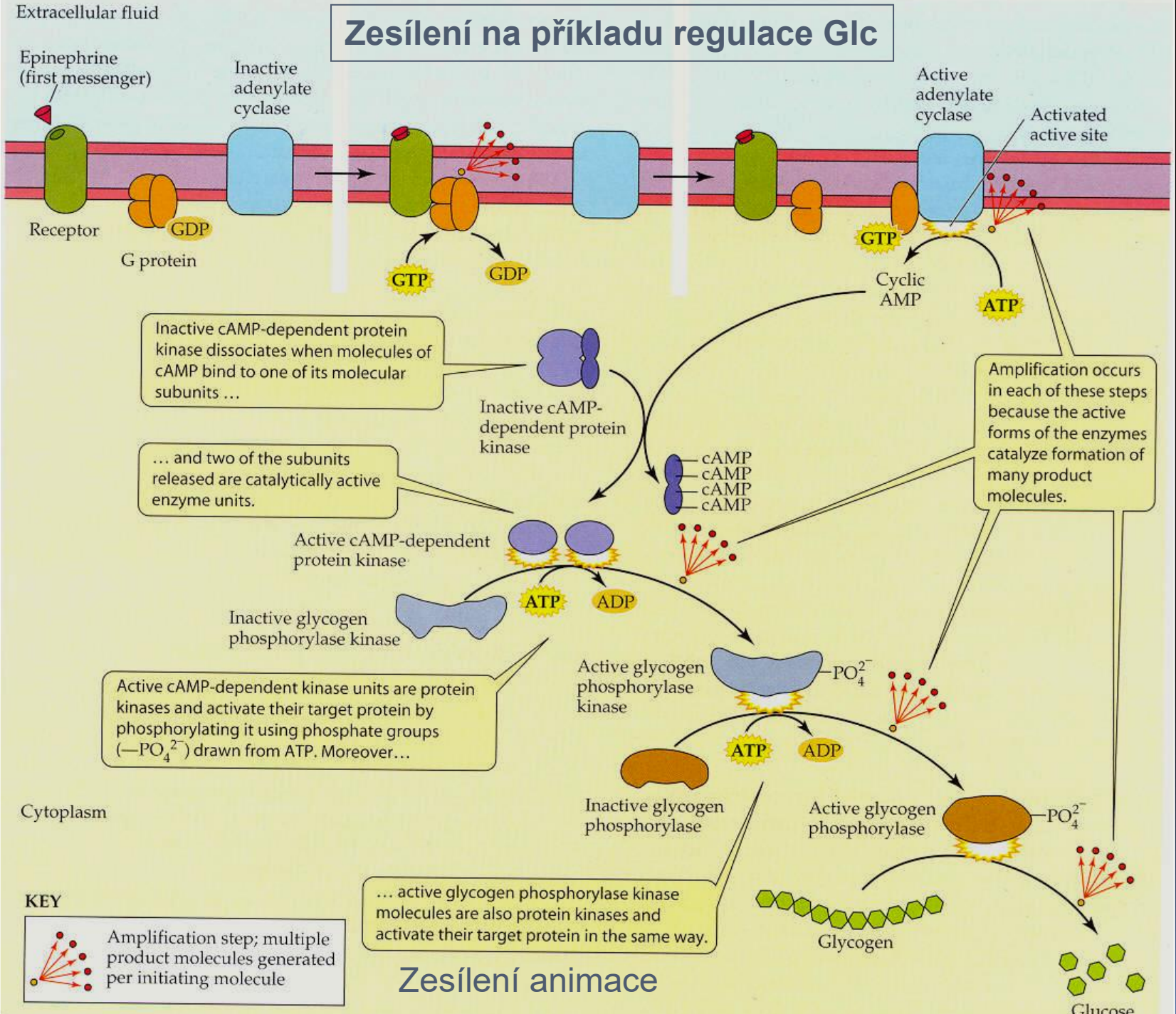


Figure 2.23 The four types of receptor proteins involved in cell signaling (a) A ligand-gated channel. The particular example shown, a muscle cell acetylcholine receptor, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. (b) A G protein-coupled receptor. Details of the molecular interactions 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 particular-

Zesílení na příkladu regulace Glc



KEY

Amplification step; multiple product molecules generated per initiating molecule

Zesílení animace

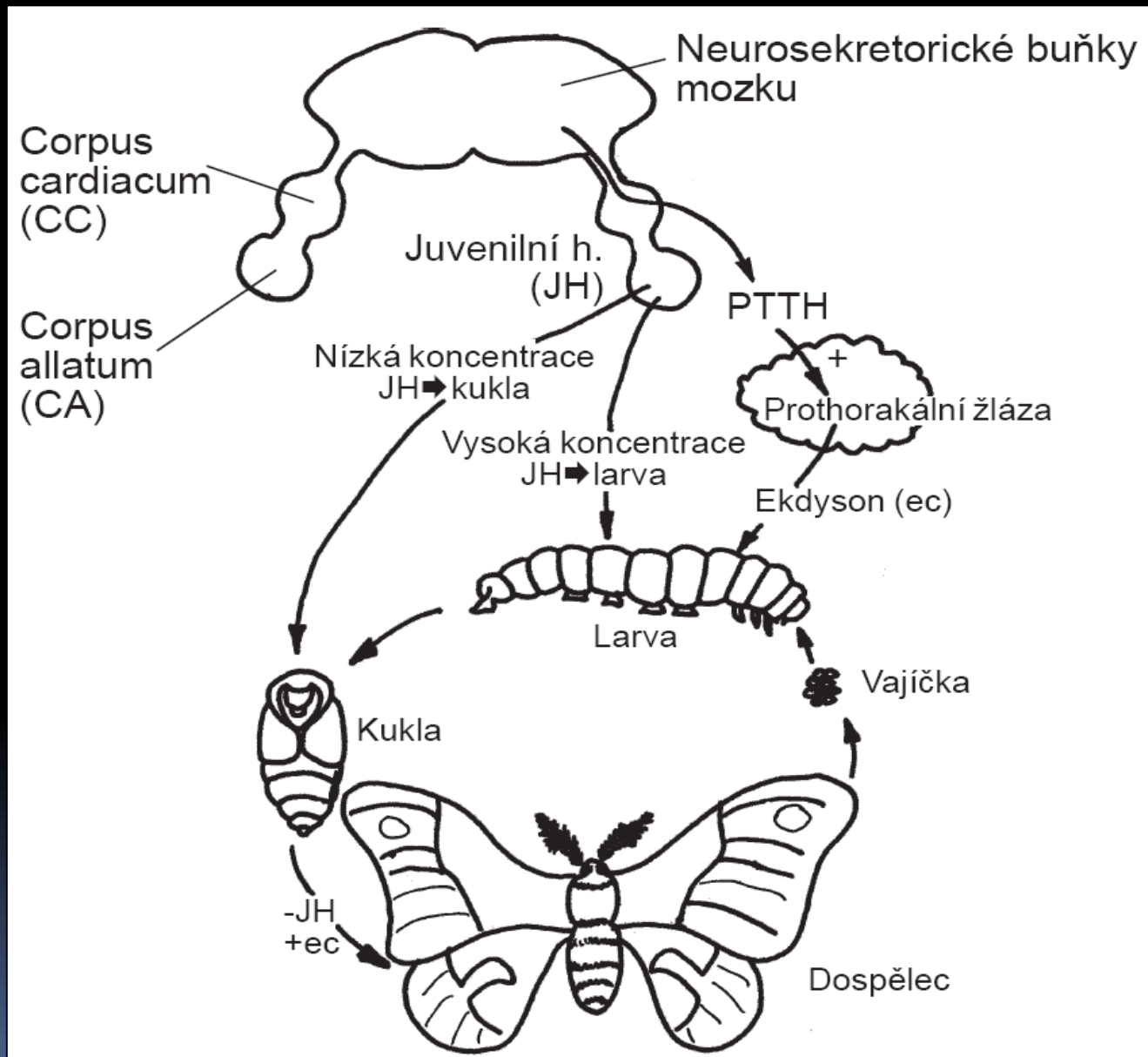
Působení hormonů
ve fylogenezi a
hmyz jako model

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

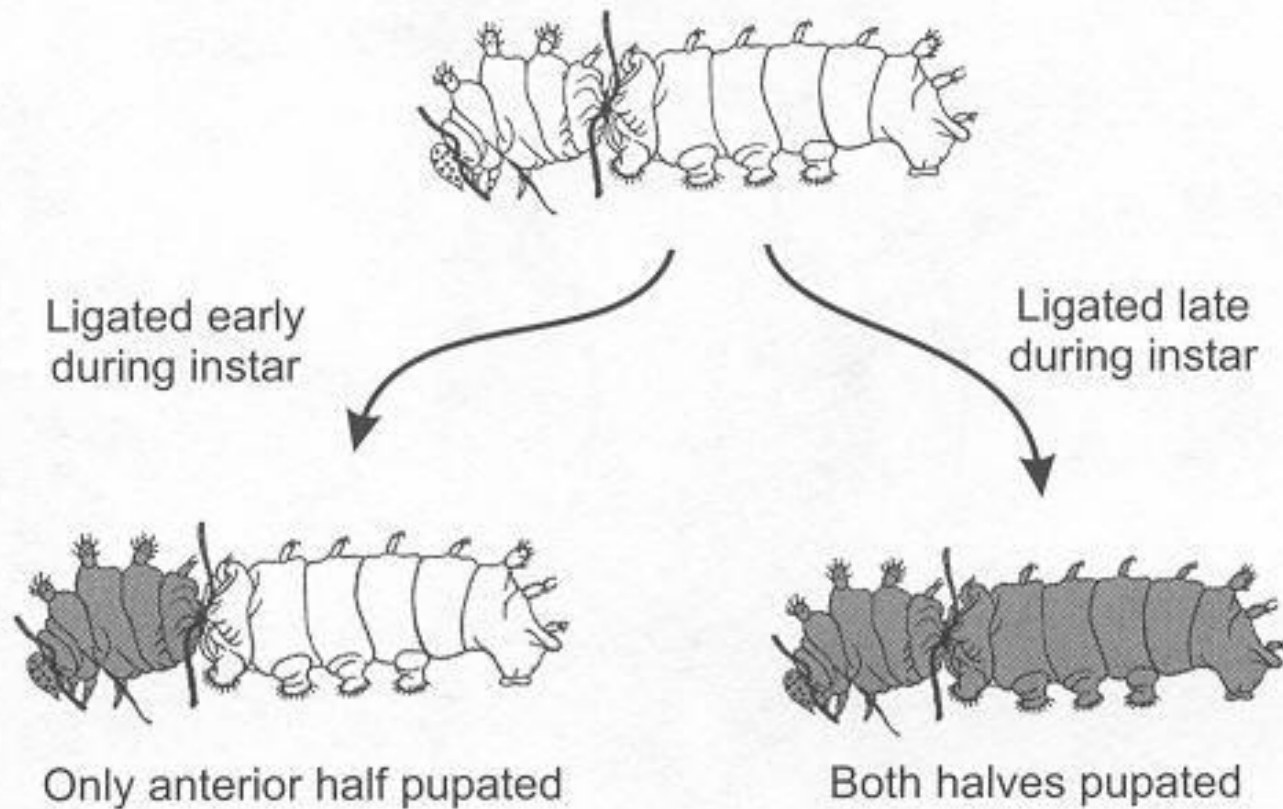
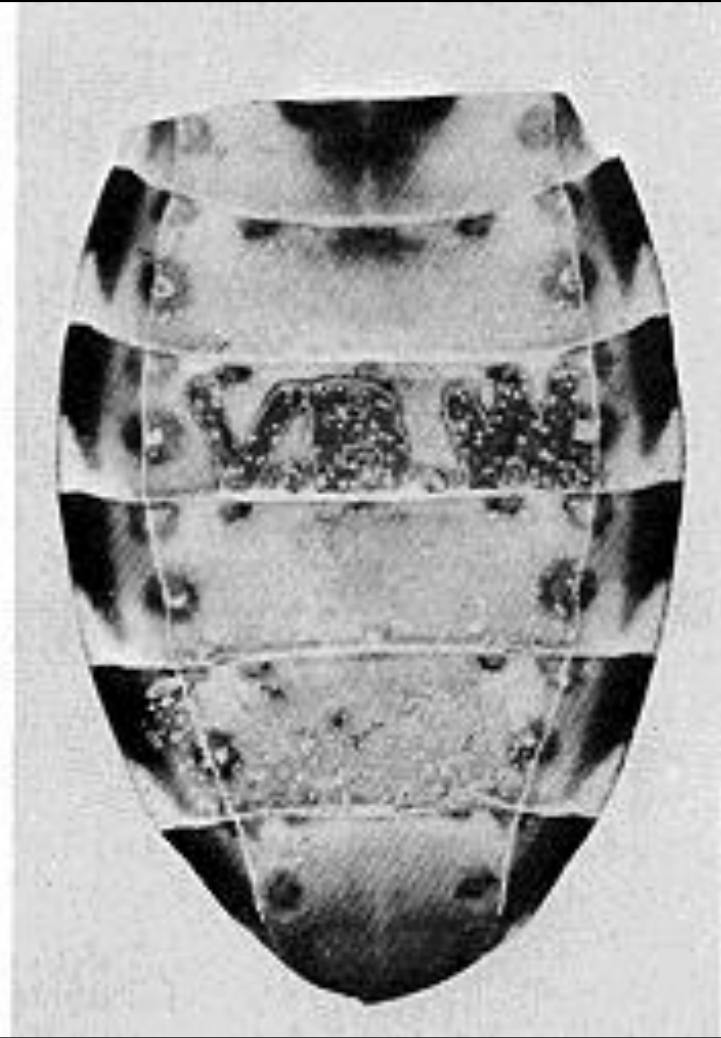
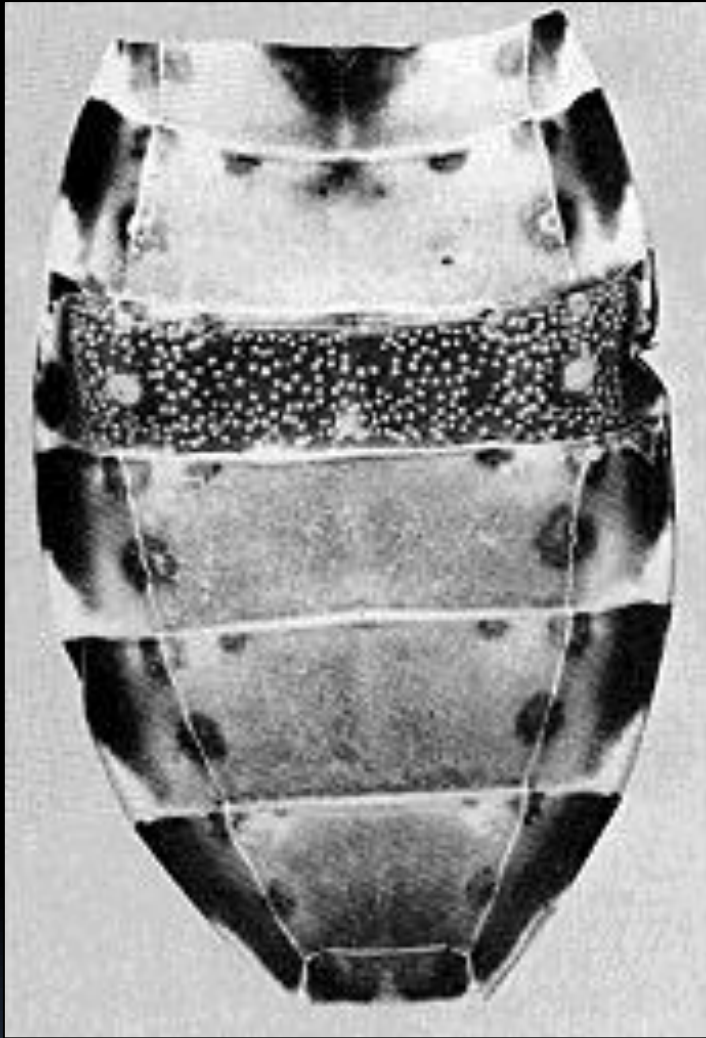
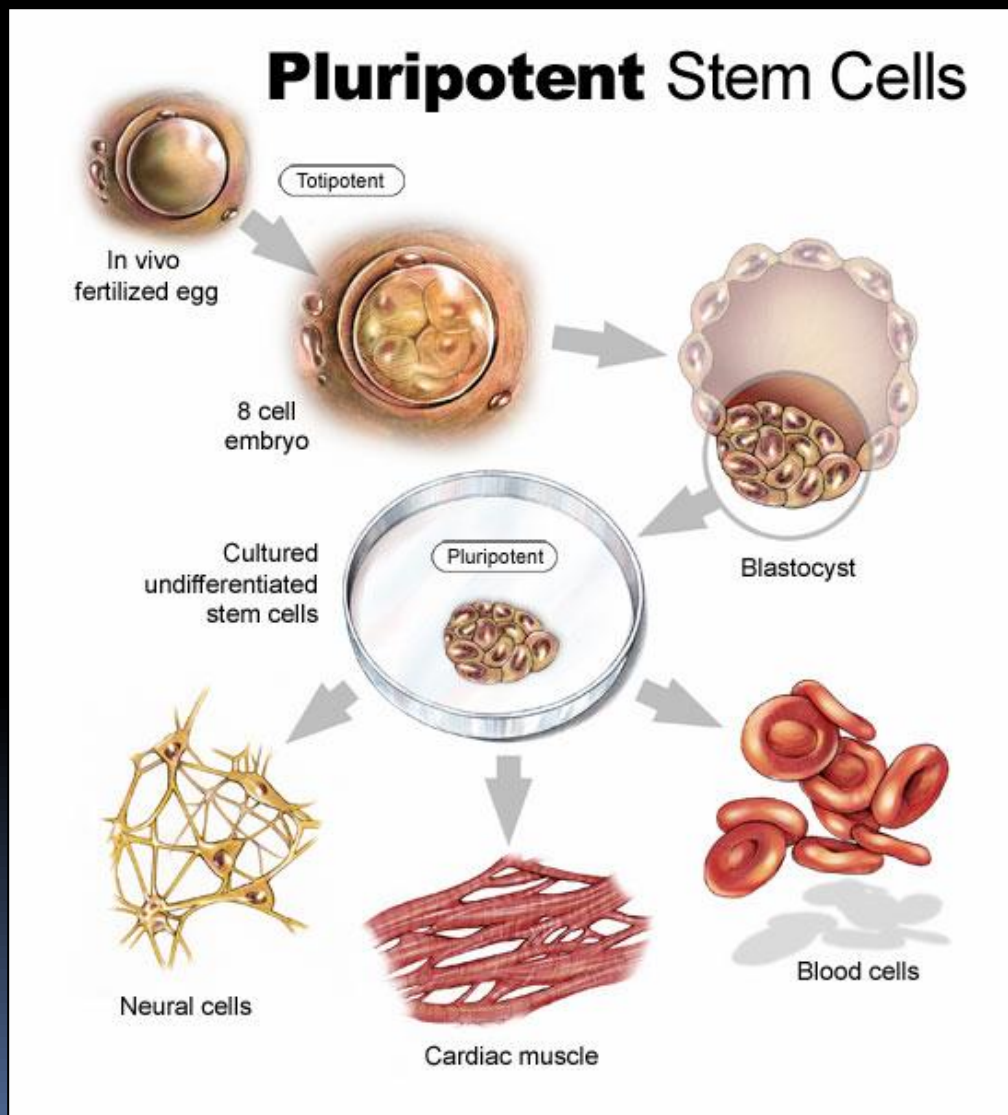


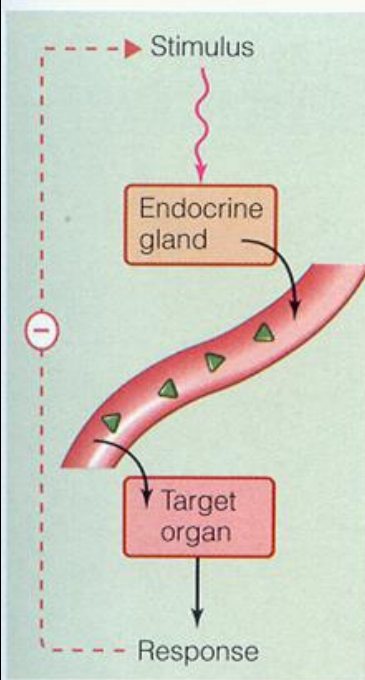
FIGURE 1.2 An experiment performed by Kopeć. When a caterpillar was ligated early during the last larval instar, only the anterior half later pupated. However, when ligated late during the last larval instar, both halves pupated. Adapted from Cymborowski (1992). Reprinted with permission.



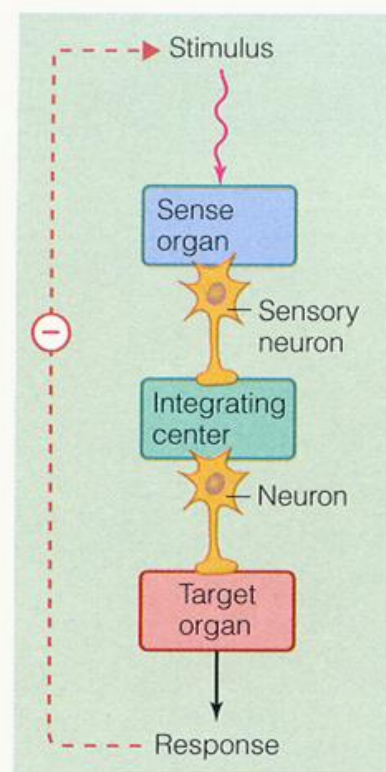
sir Vincent B. Wigglesworth

Dnes: látkové signály na tkáňových kulturách

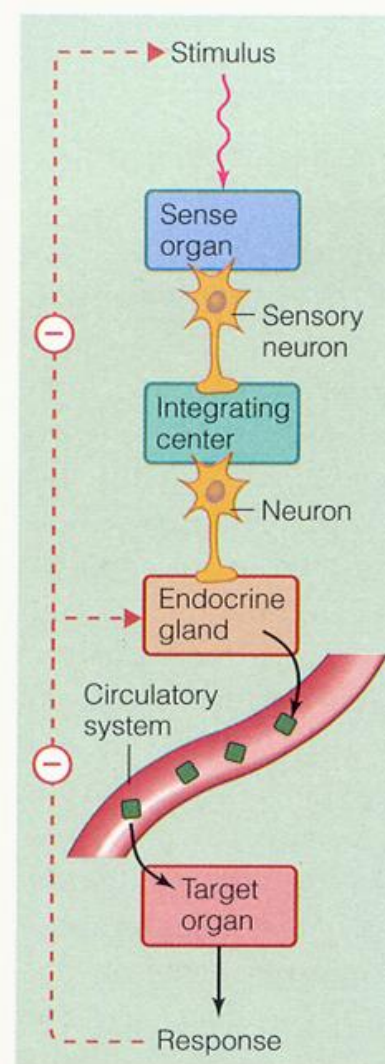




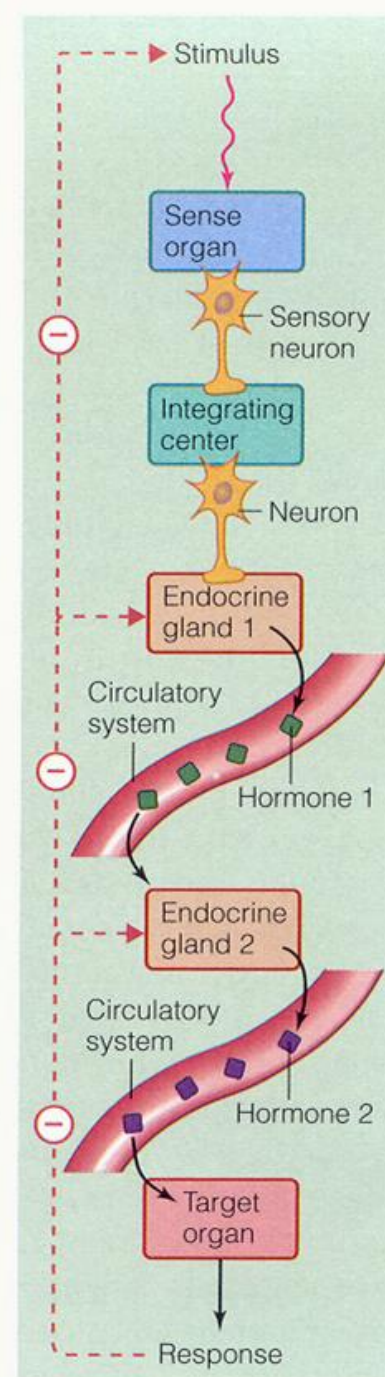
(a) Direct feedback loop



(b) First-order feedback loop



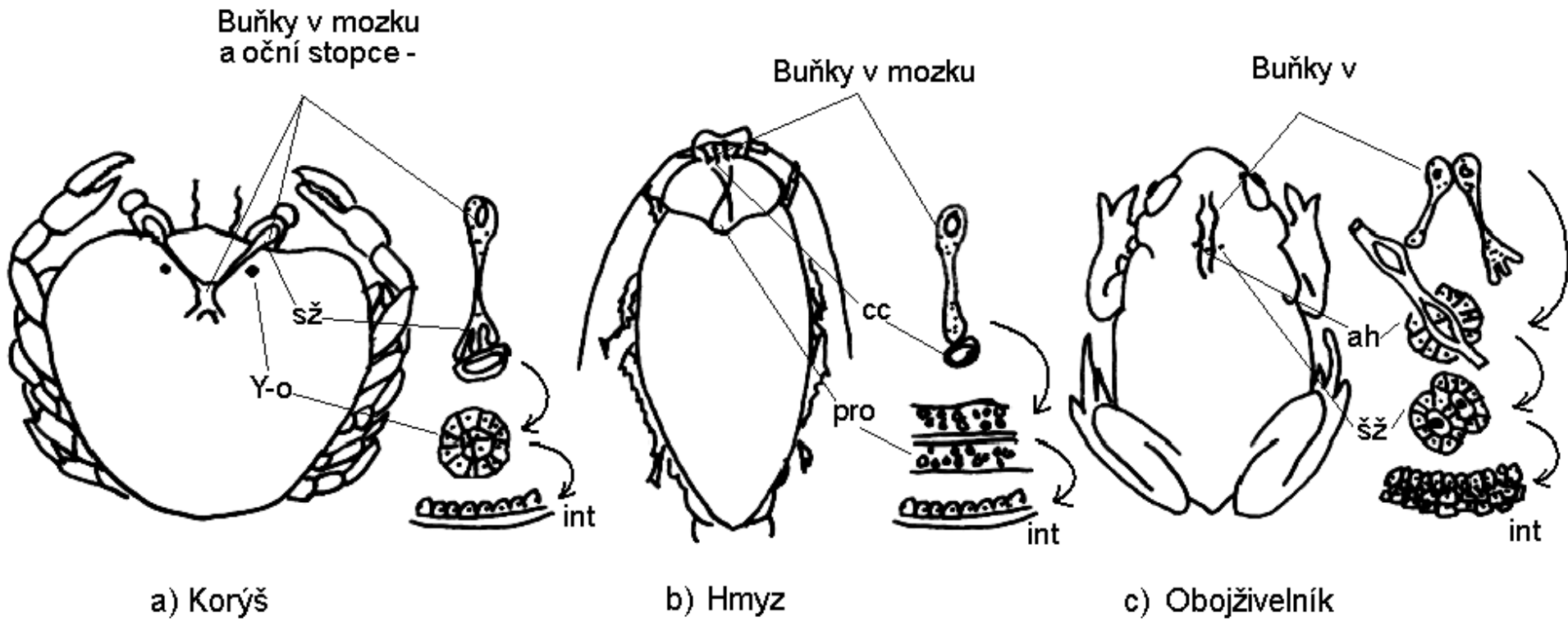
(c) Second-order feedback loop

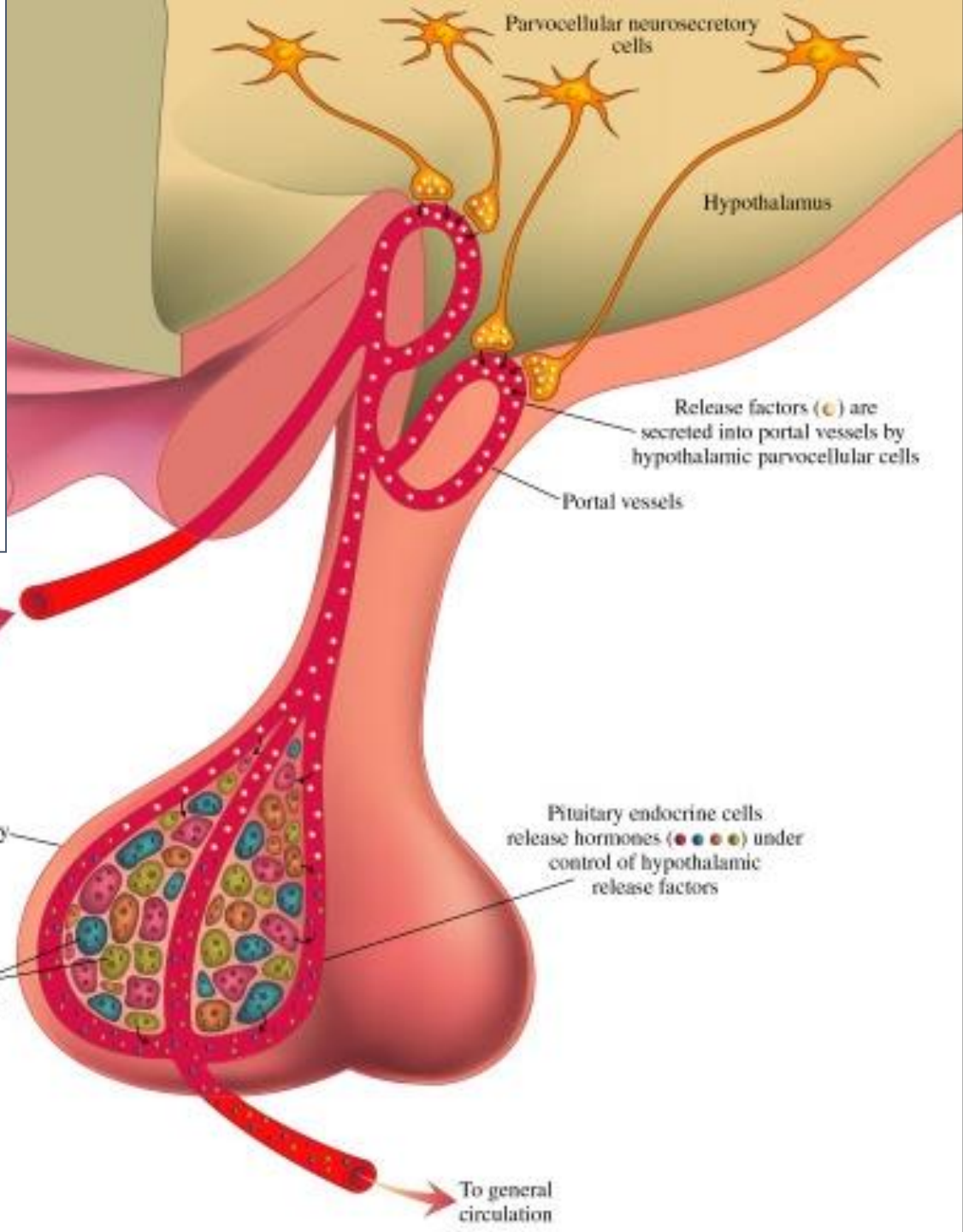
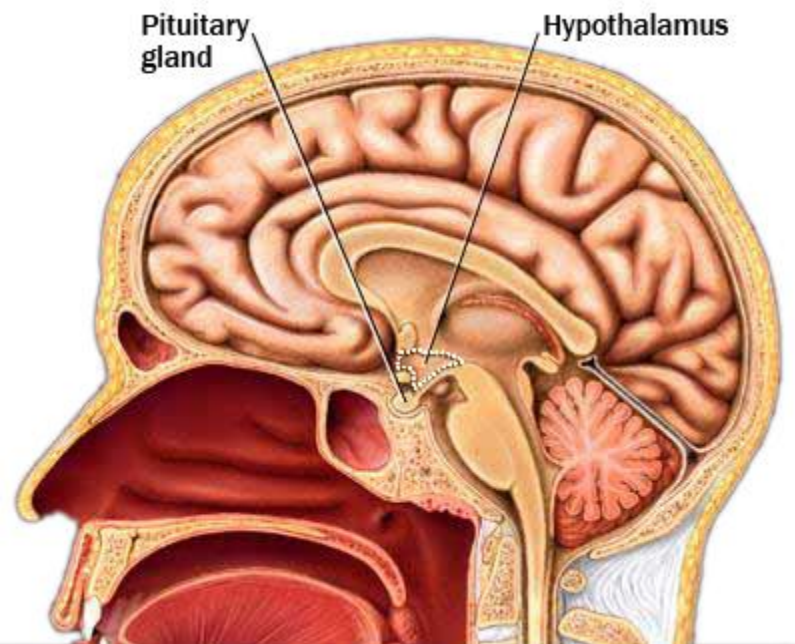


(d) Third-order feedback loop

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.
 Proč? Mozek má nejcennější informace o vnějším, ale i vnitřním prostředí.



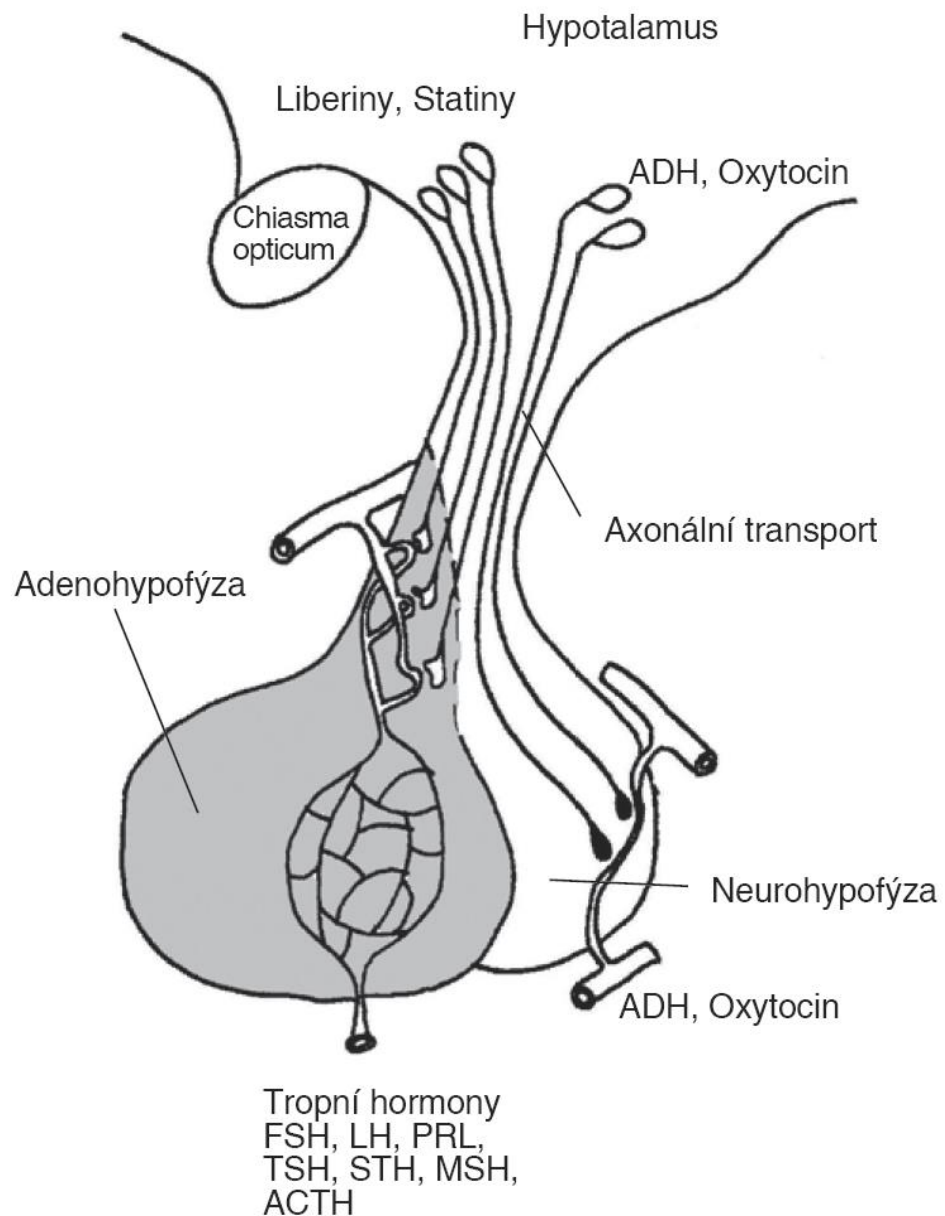


Jak mozek hormonálně komunikuje s buňkami.

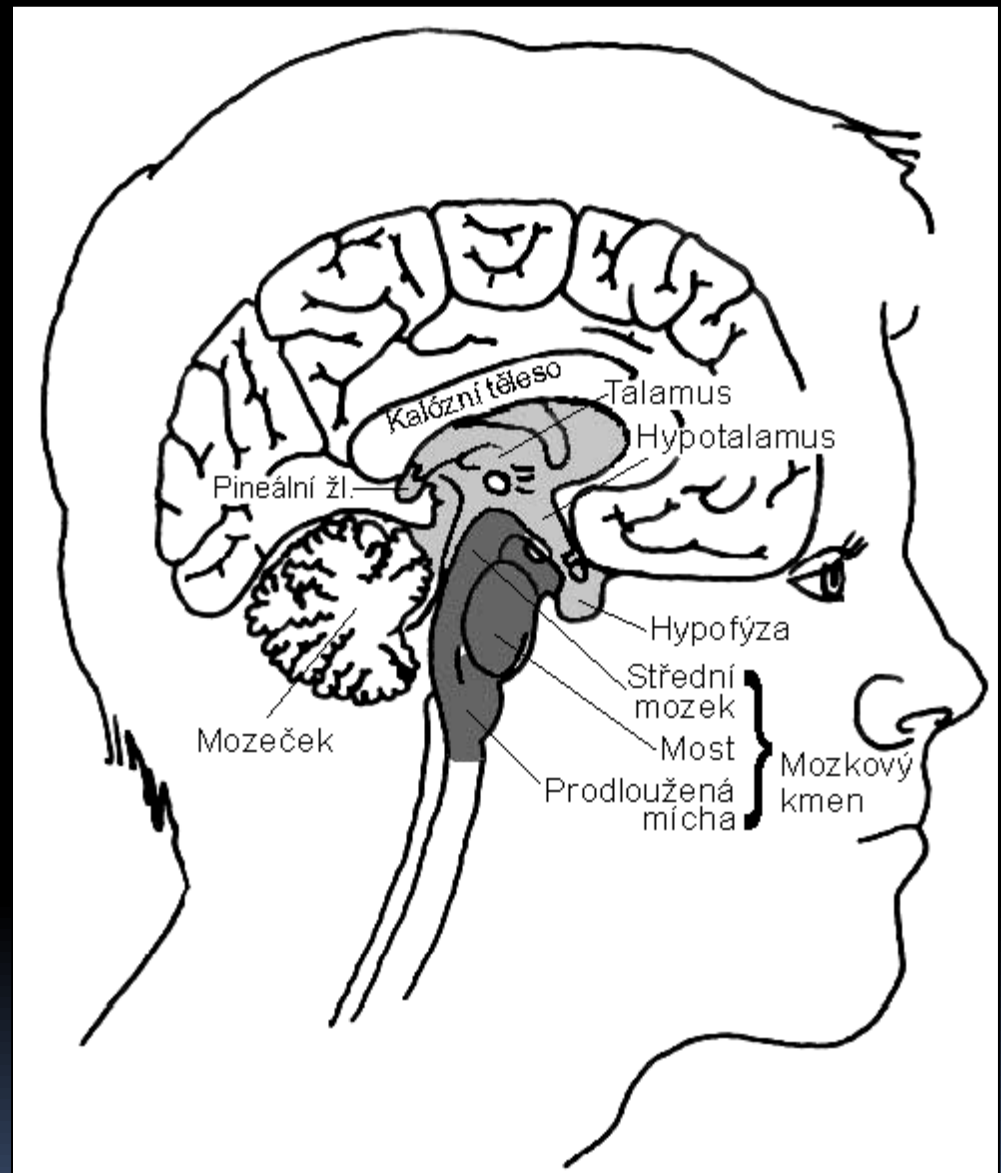
Obratlovcí:
Hypotalamo-hypofyzární komplex:
Centrální propojení nervového a hormonálního řízení

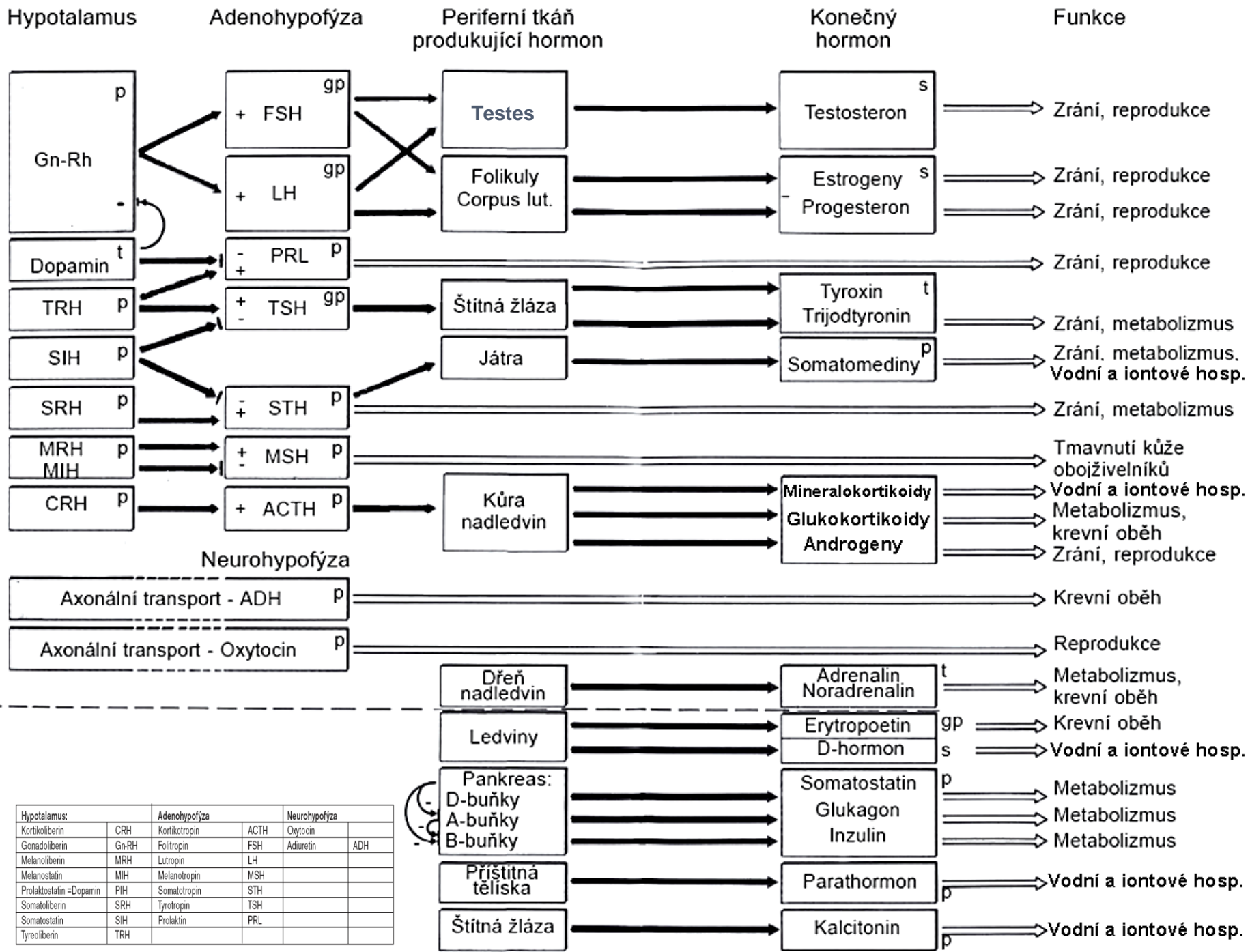
Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypof
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH	
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH	
Prolaktostatin = Dopamin	PIH	Somatotropin	STH	
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH	
Somatostatin	SIH	Prolaktin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

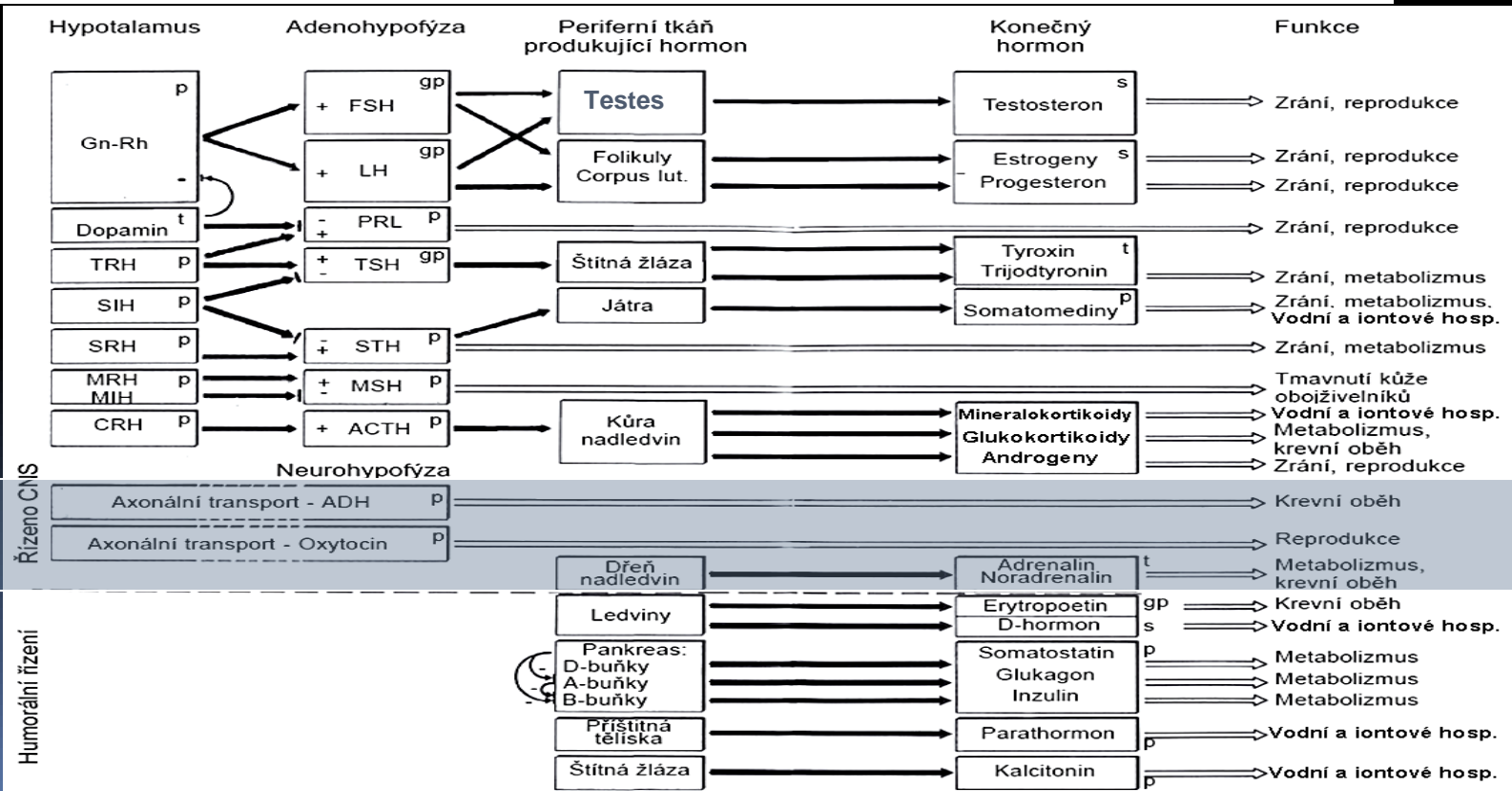
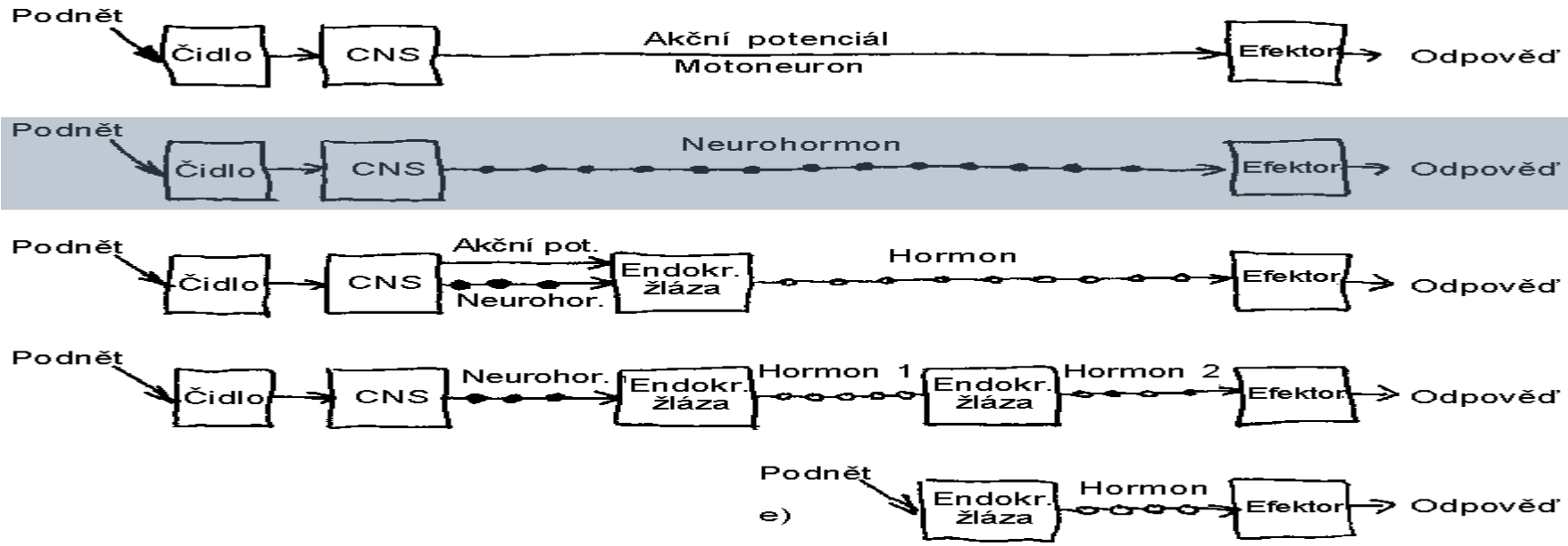
Obratlovci:
Hypotalamo-hypofyzární
komplex:
Centrální propojení nervového
a hormonálního řízení

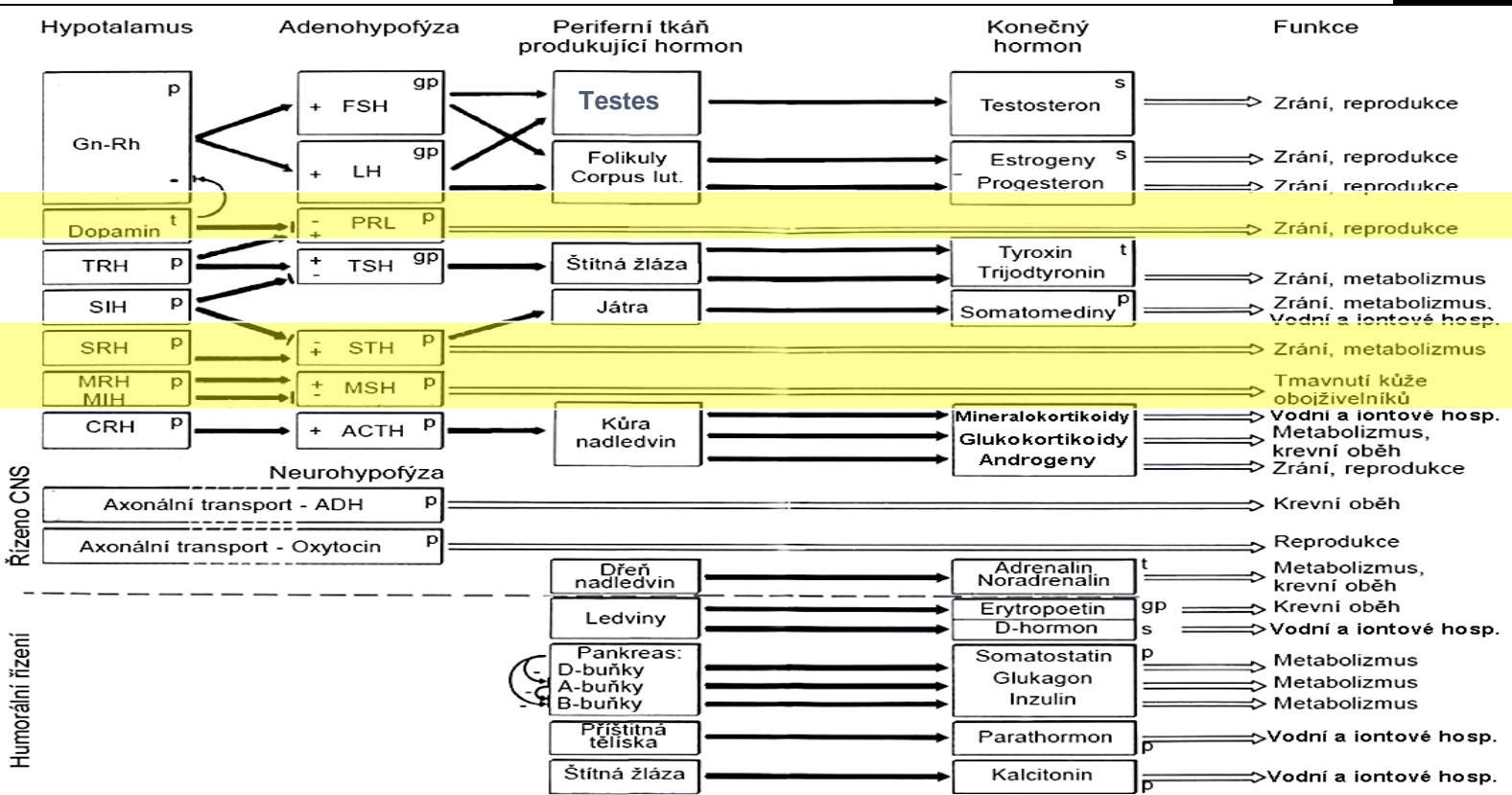
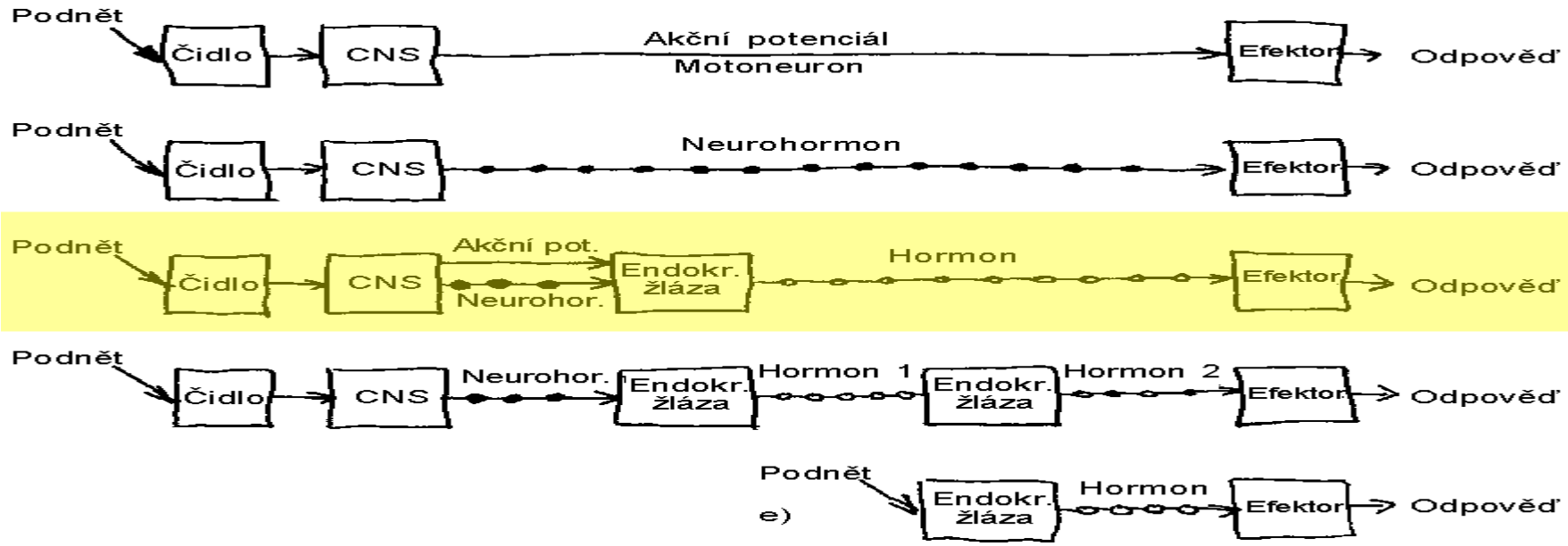


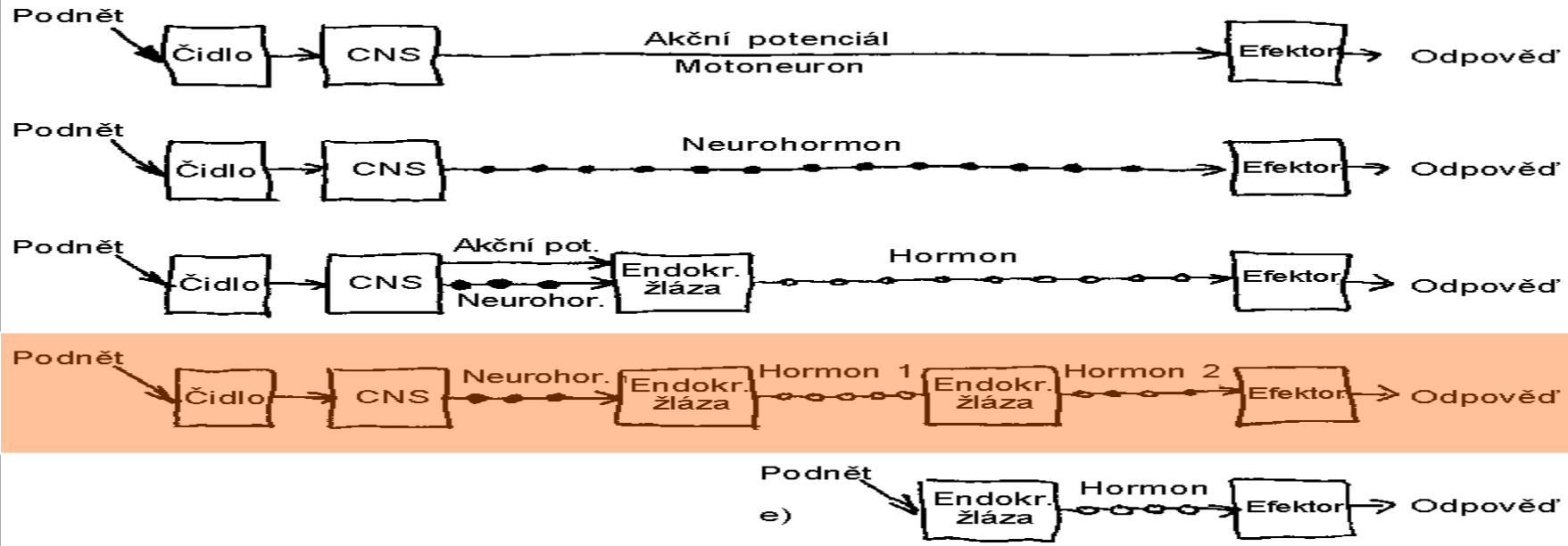
Hypotalamo-hypofyzární
komplex: pozice v lidském
mozku



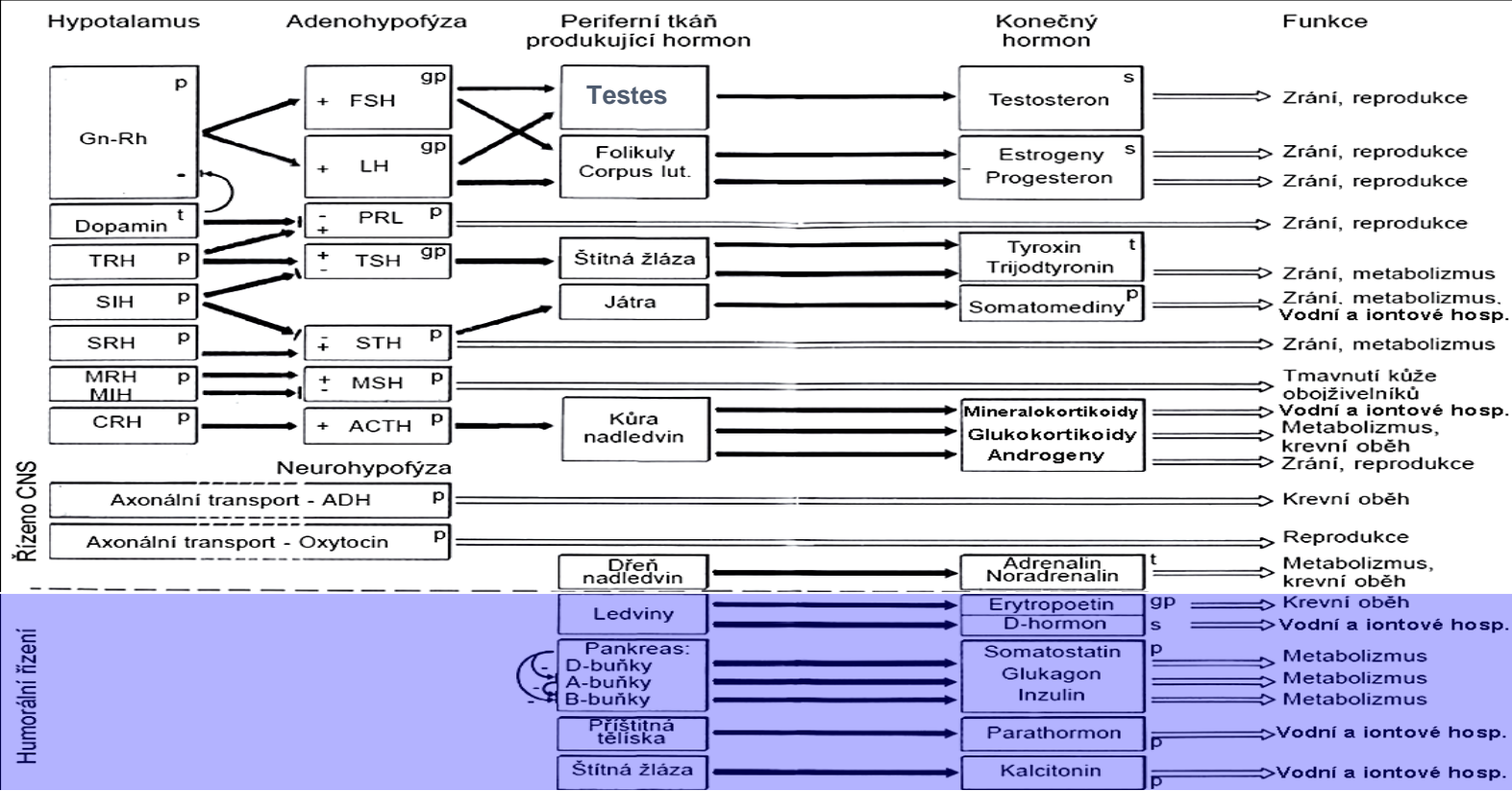
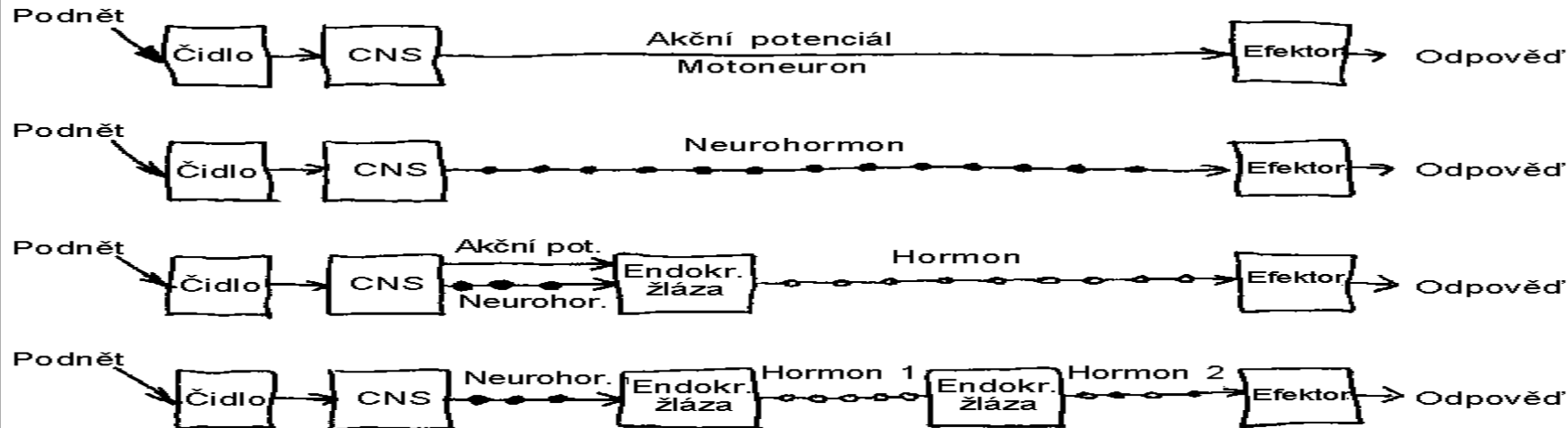


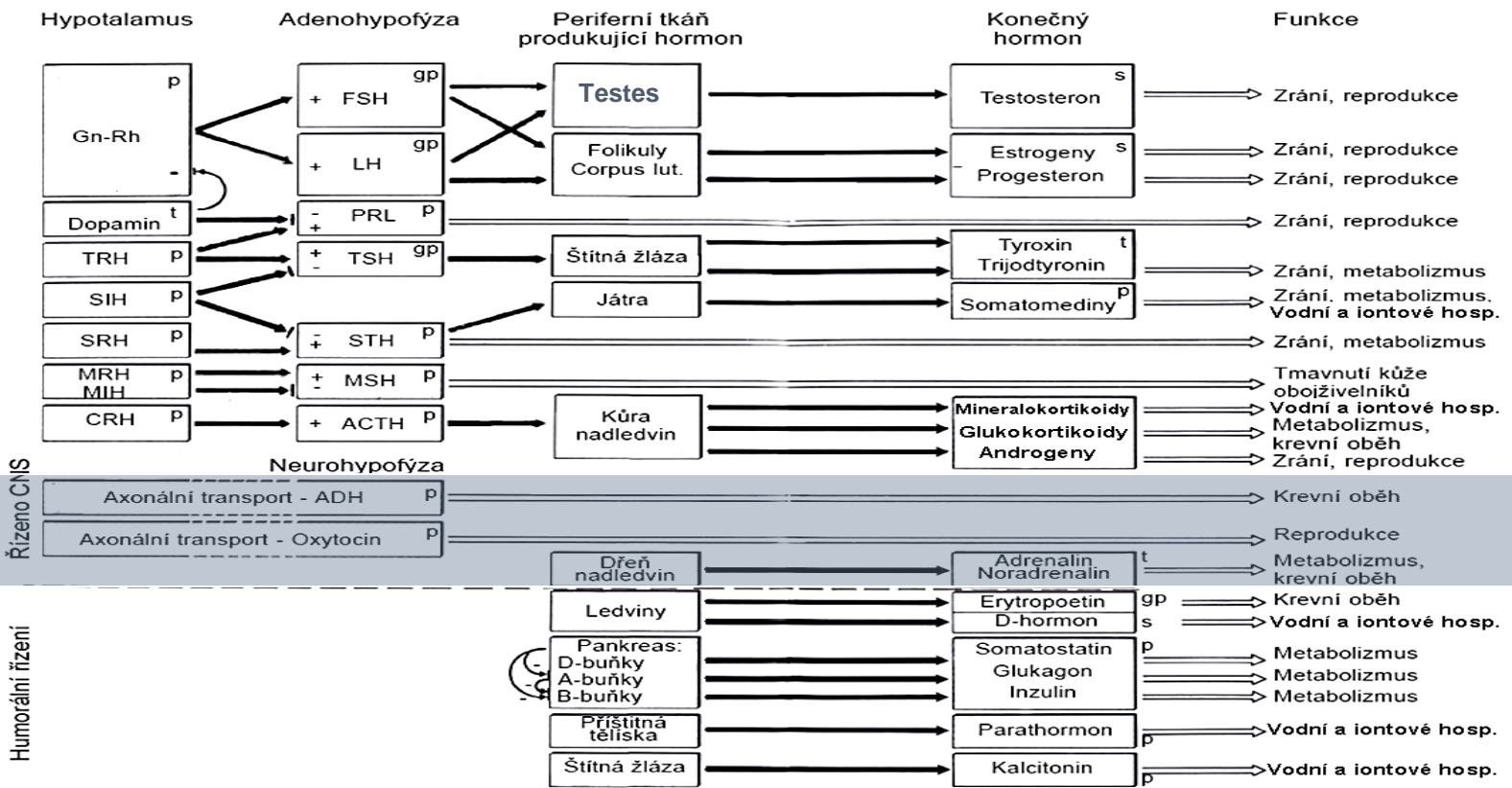
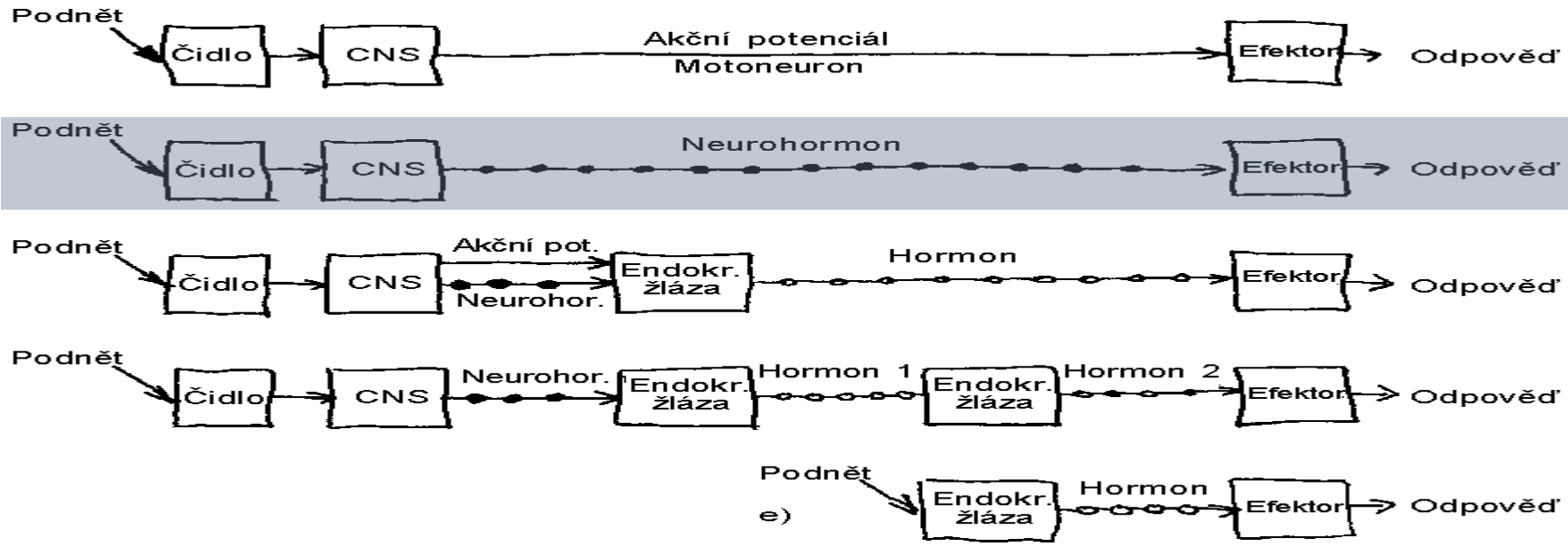






	Hypotalamus	Adenohypofýza	Periferní tkáň produkující hormon	Konečný hormon	Funkce
	Gn-Rh (p)	+ FSH (gp), + LH (gp)	Testes, Folikuly Corpus lut.	Testosteron (s), Estrogeny (s), Progesteron	Zrání, reprodukce
	Dopamin (t)	- PRL (p)			Zrání, reprodukce
	TRH (p), SIH (p)	+ TSH (gp)	Štítná žláza, Játra	Tyroxin (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	Erythropoetin (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.

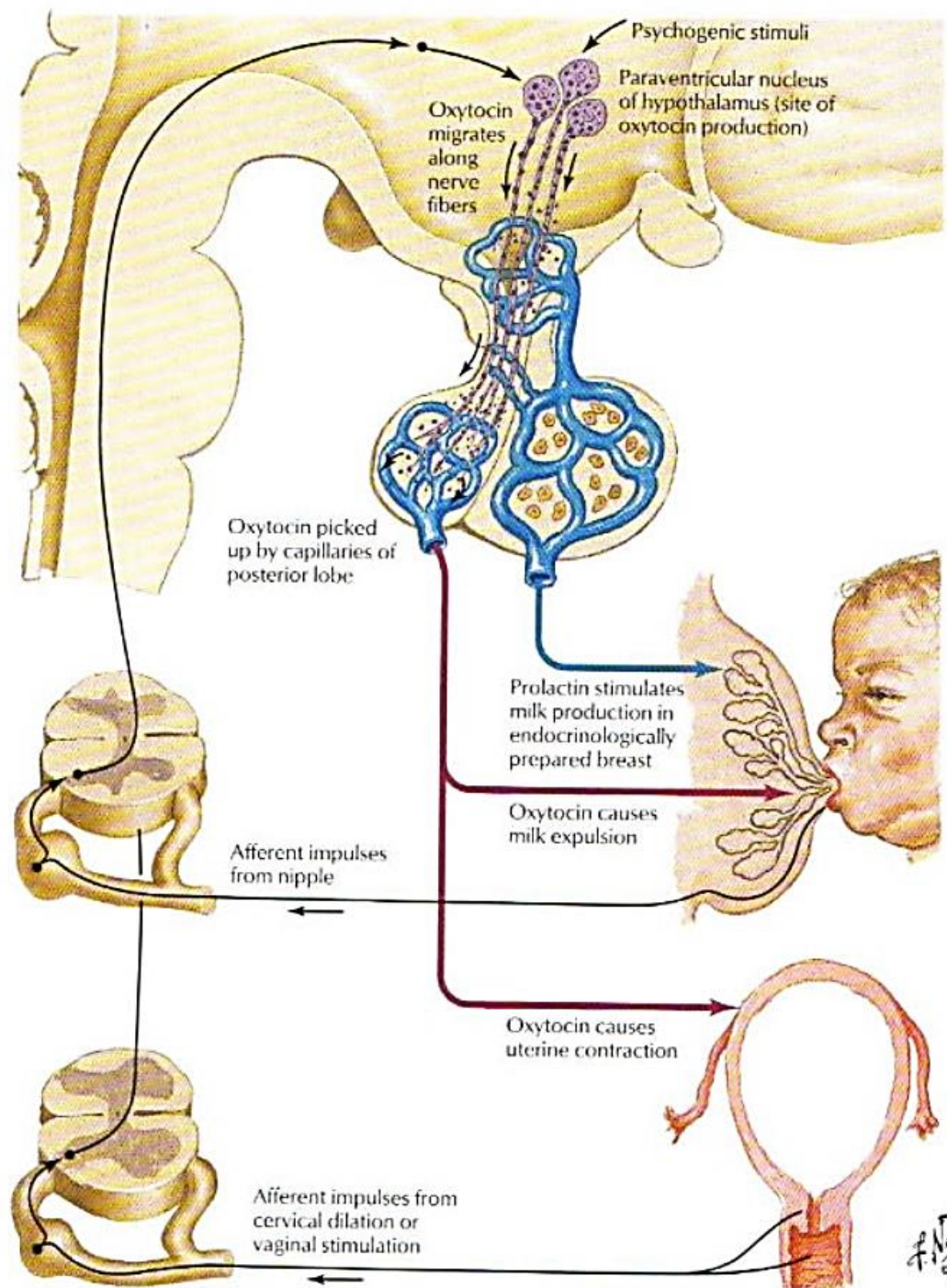


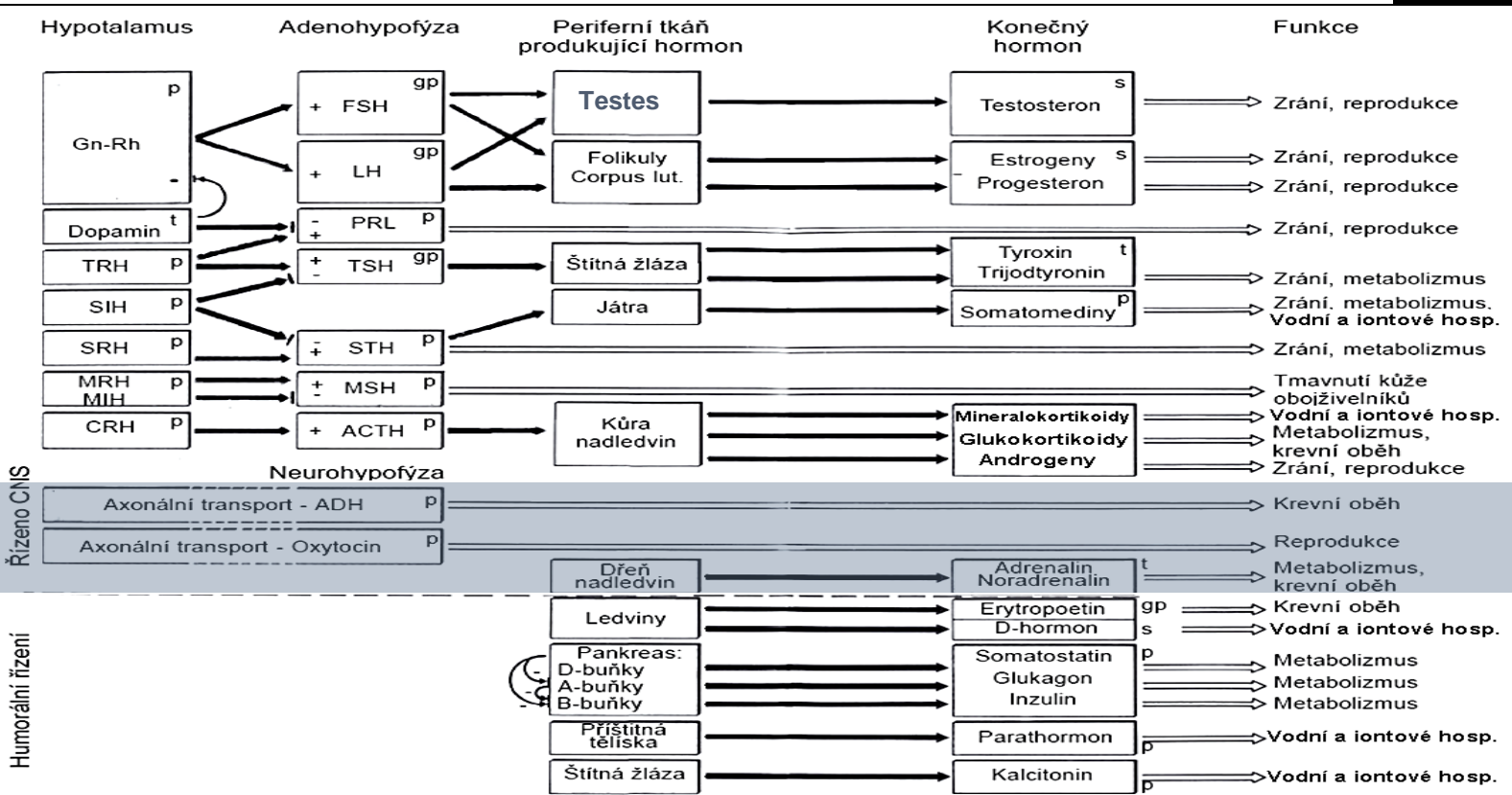
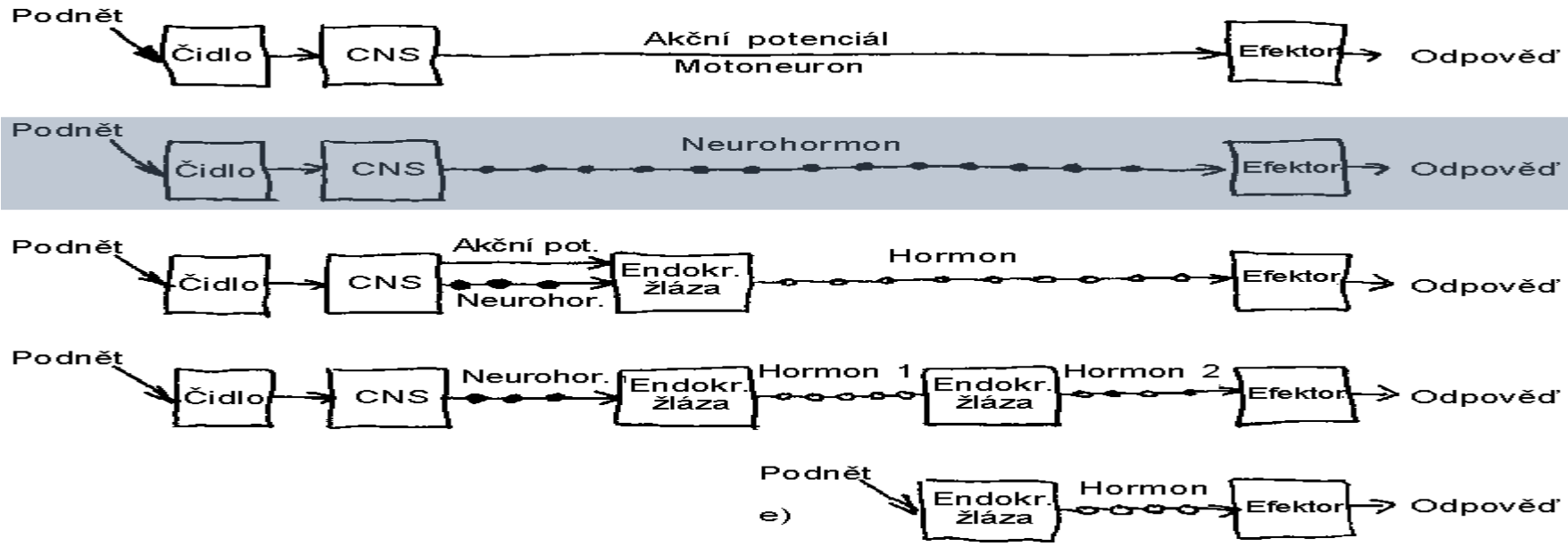


Oxytocin – stahy hladké svaloviny

Možek jako řídicí místo: Psychické vlivy se spojují s mechanickými podněty. Po analýze neurálních signálů následuje hormonální odpověď.

I při porodu, ovlivňuje chování.





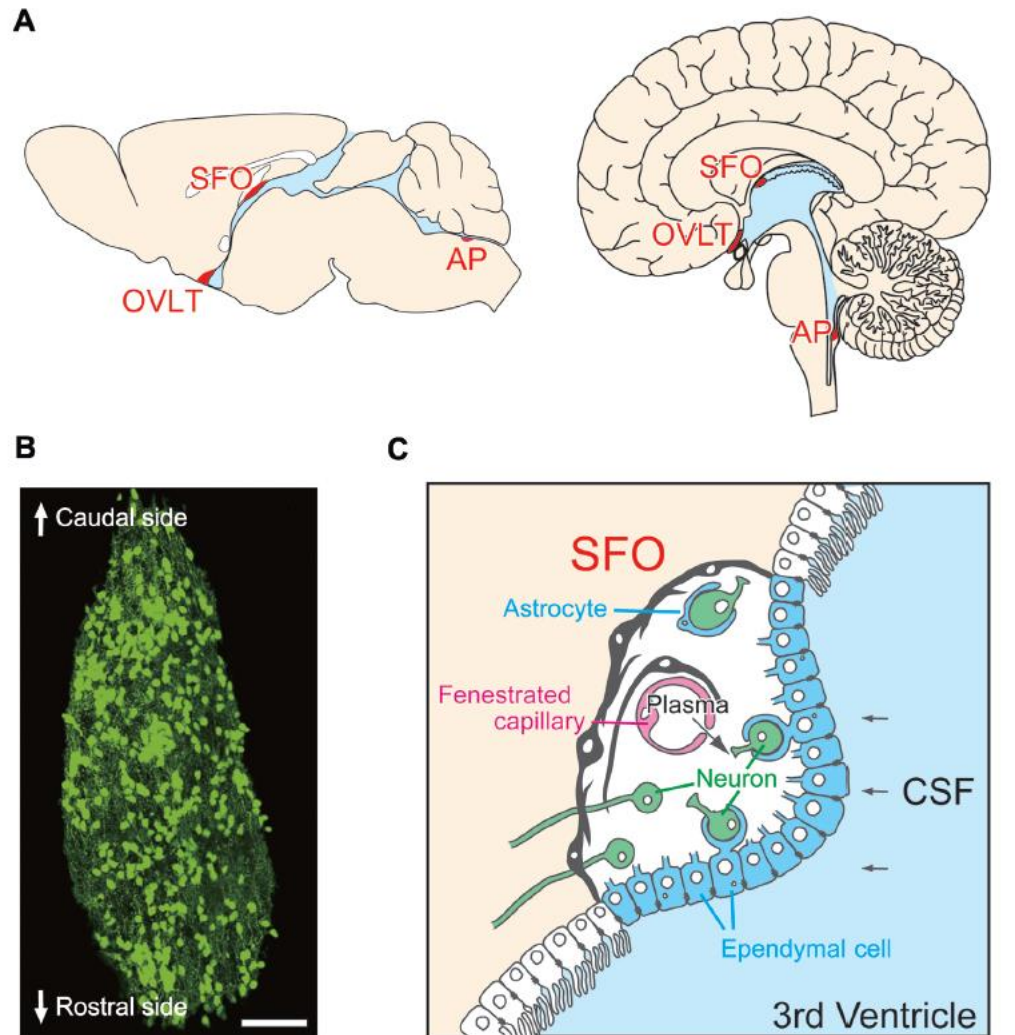
Antidiuretický hormon (ADH) – Vasopresin

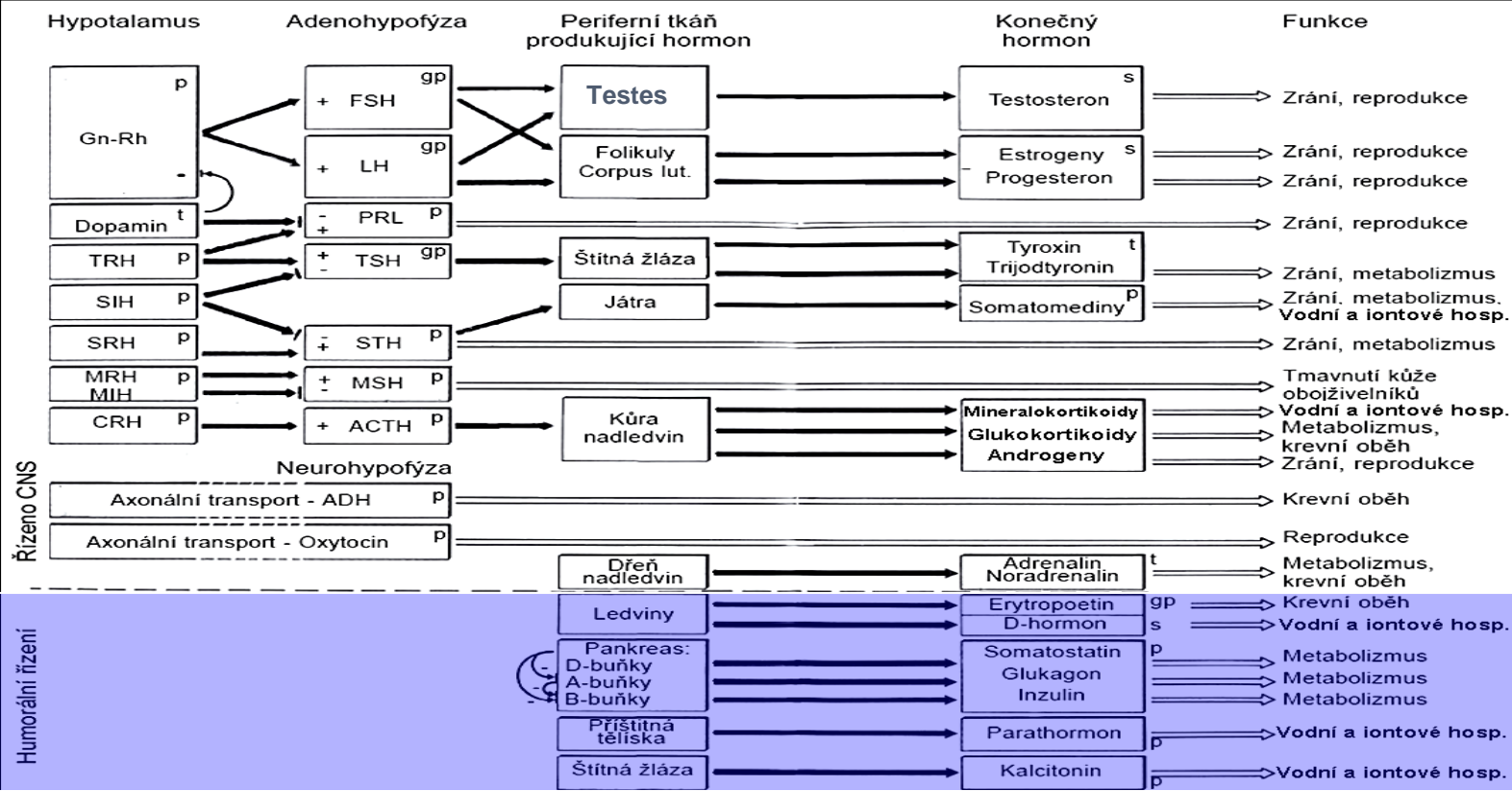
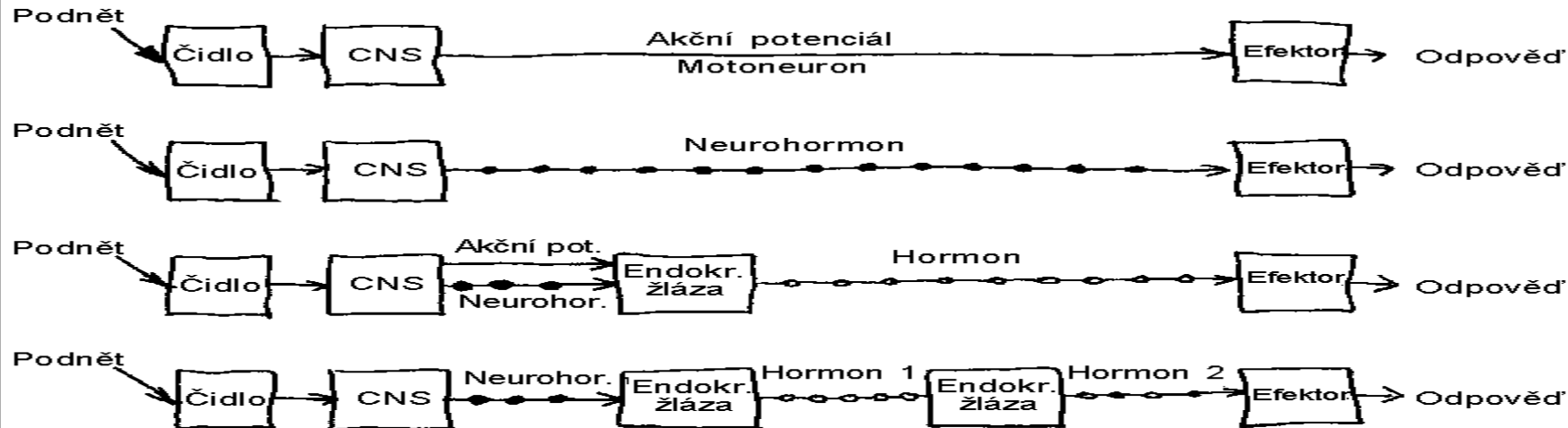
Mozek (hypotalamus) monitoruje složení tělních tekutin a řídí sodíkovou homeostázu.

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

Sekrece ADH řídí zejména diurézu v ledvinách

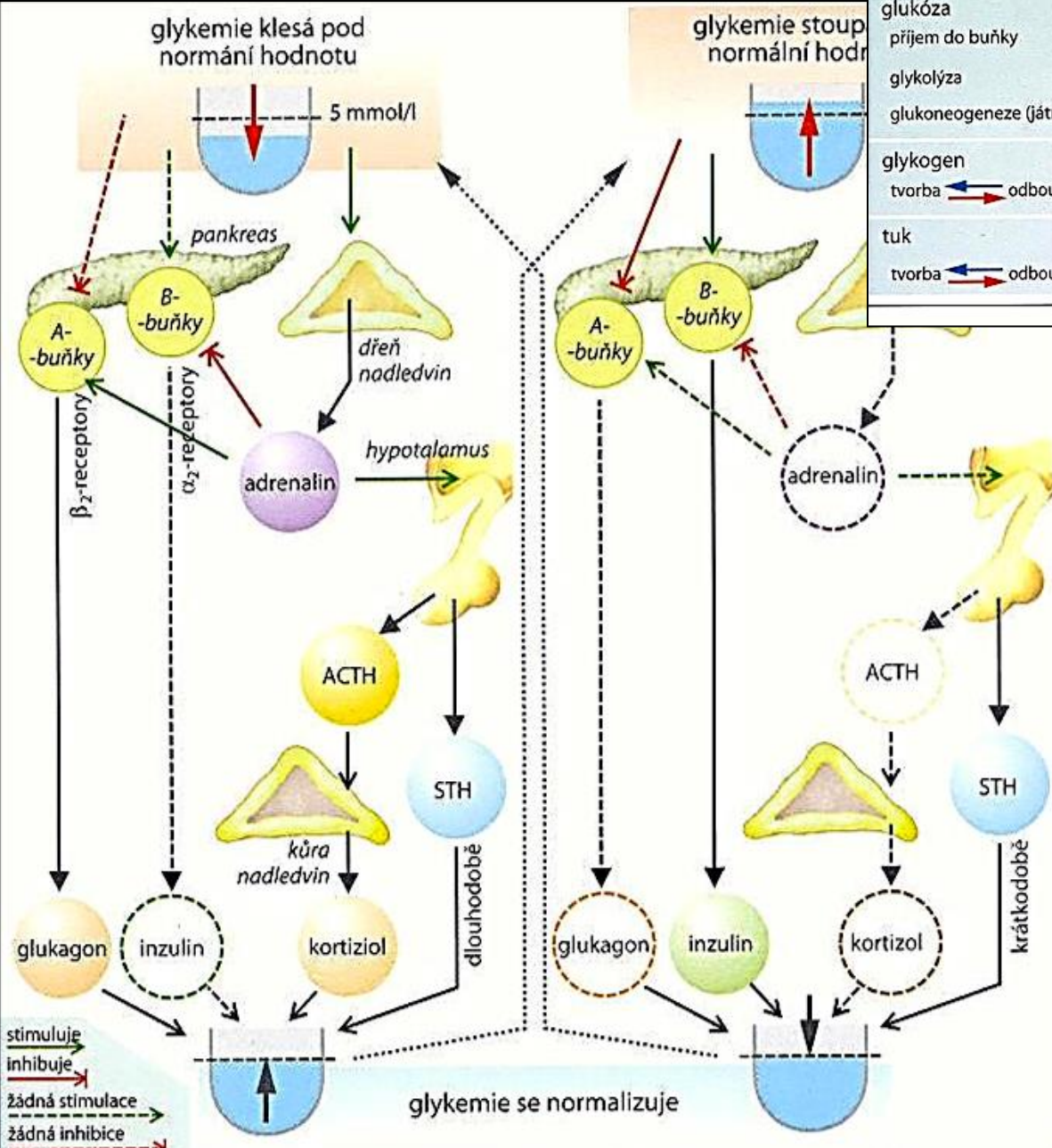
T.Y. Hiyama, M. Noda / Neuroscience Research 113 (2016) 1–11





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	→	←	←	←



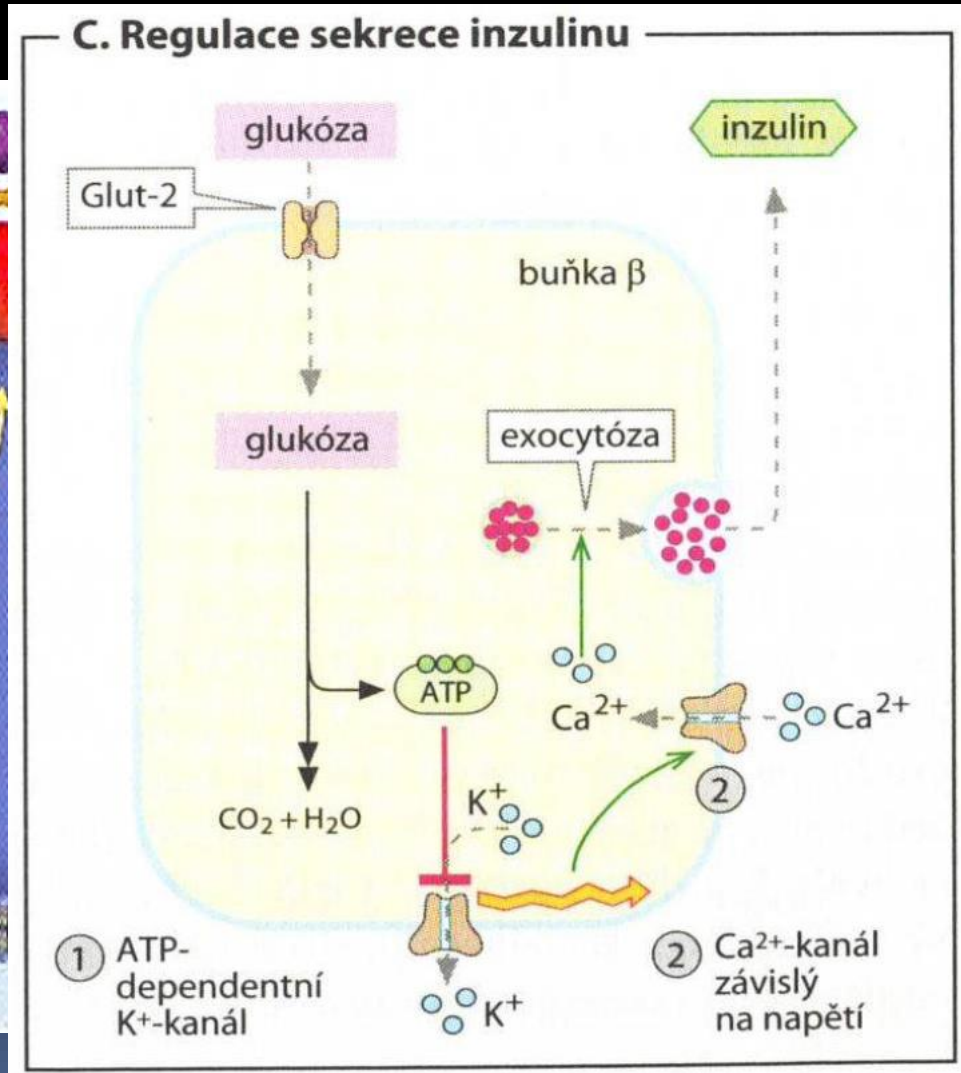
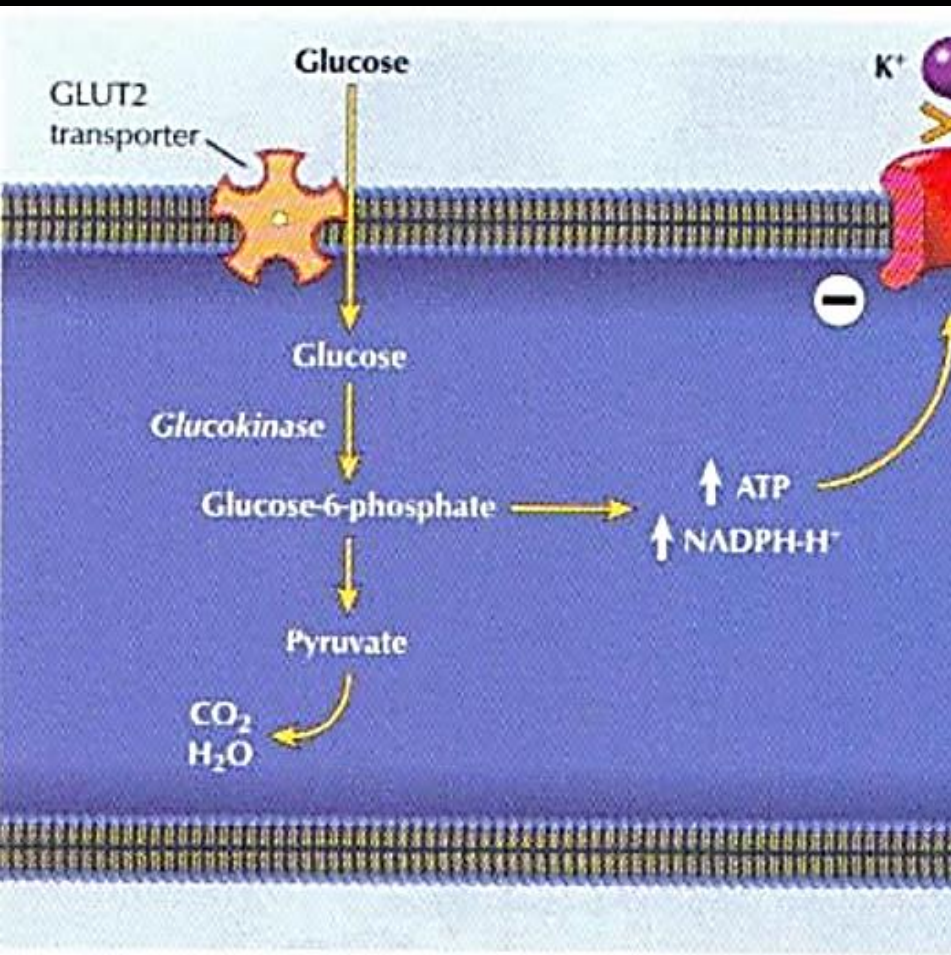
Hormonální regulace Glc

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

Inzulínová signalizace

Vysílací strana – B buňky pankreatu

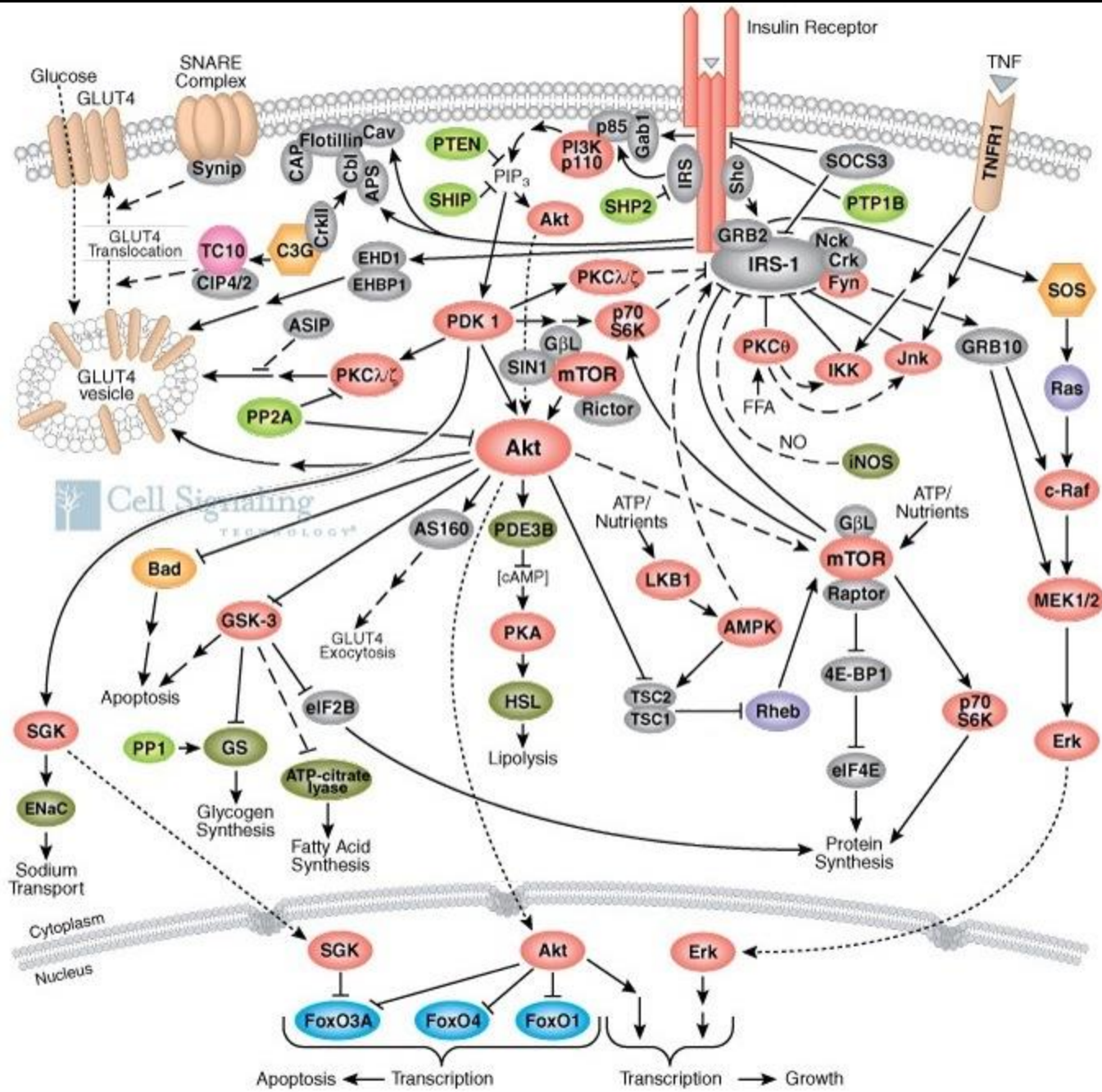
ATP signál - Depolarizace otevírá Ca kanál Ca spustí exocytózu vezikul s inzulinem



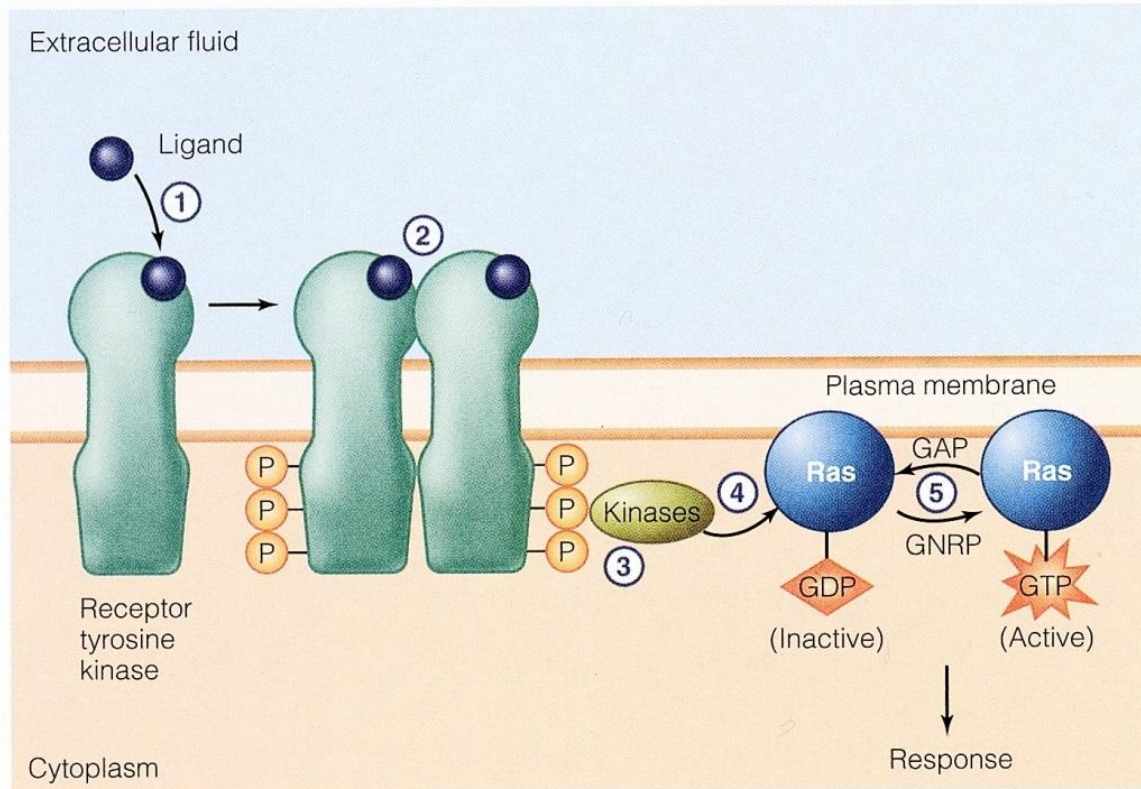
Inzulinová signalizace
Přijímací strana:

Intenzívně zkoumané bludiště

Glc pasivní transportér se zabuduje do membrány



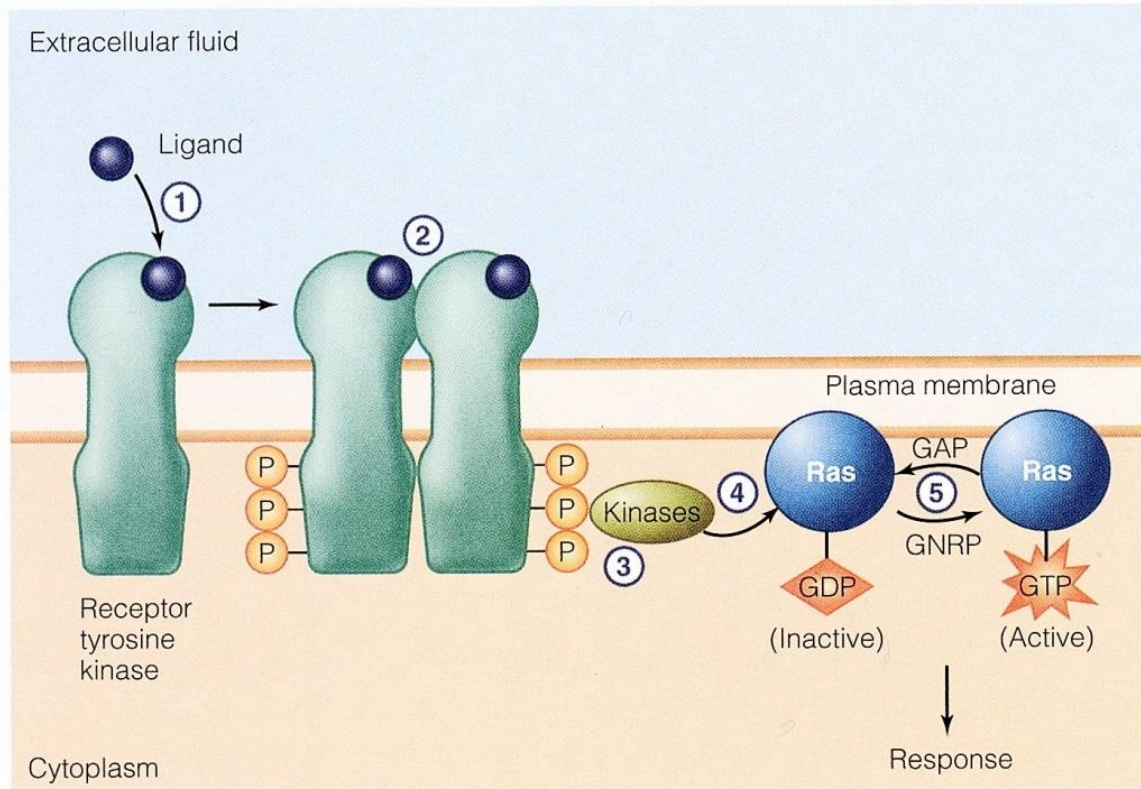
Tyrozín kinázový receptor – např. pro inzulín



- 1 Ligand binds to receptor.
- 2 Receptors dimerize and autophosphorylate.
- 3 Phosphorylated receptors interact with protein kinases.
- 4 Protein kinases signal to Ras protein.
- 5 Ras switches between the active and inactive forms.

Figure 3.22 Signal transduction via receptor tyrosine kinases

Tyrozín kinázový receptor – např. pro inzulín



1 Ligand binds to receptor.

2 Receptors dimerize and autophosphorylate.

3 Phosphorylated receptors interact with protein kinases.

4 Protein kinases signal to Ras protein.

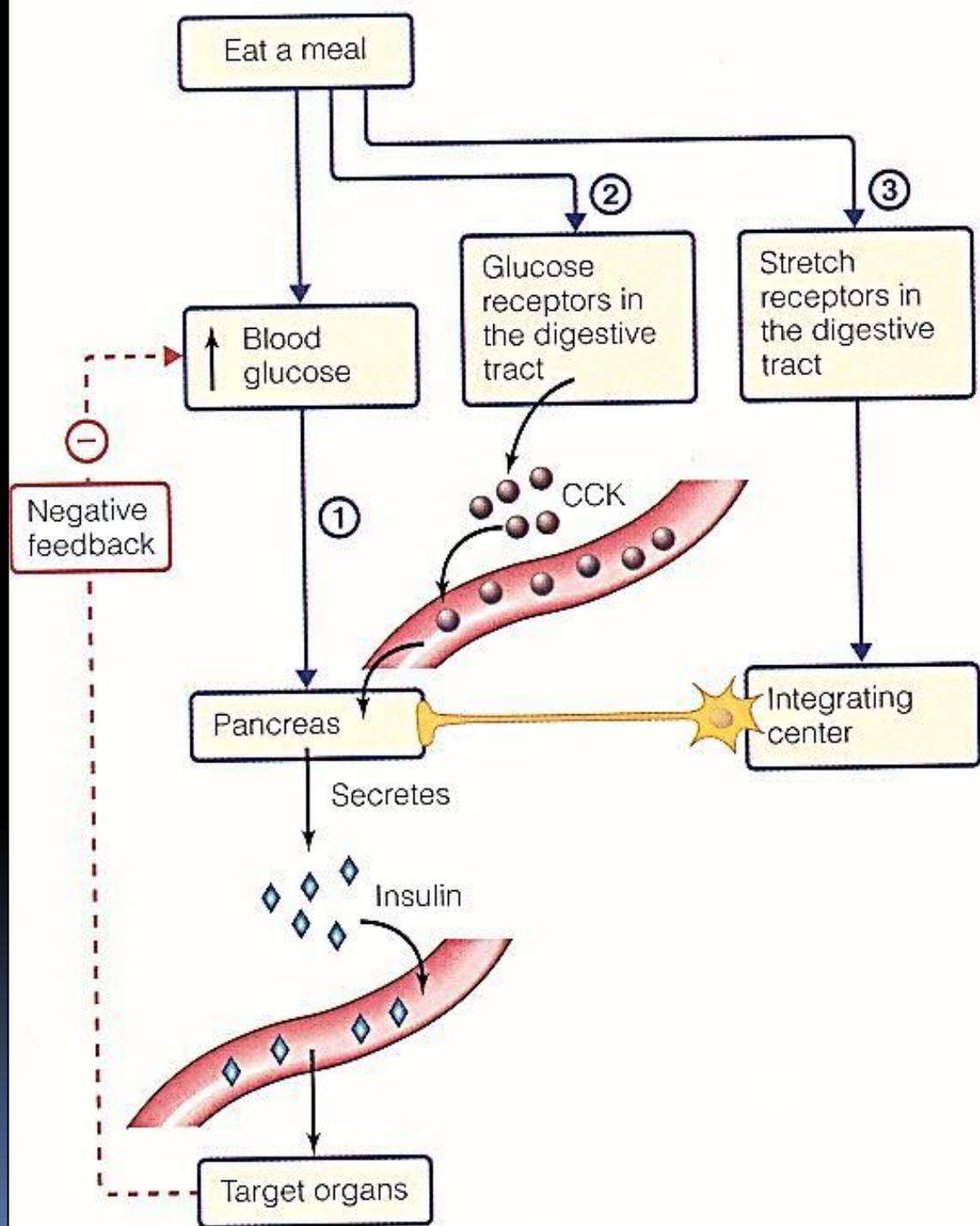
5 Ras switches between the active and inactive forms.

Figure 3.22 Signal transduction via receptor tyrosine kinases

Inzulinová signalizace celkové řízení

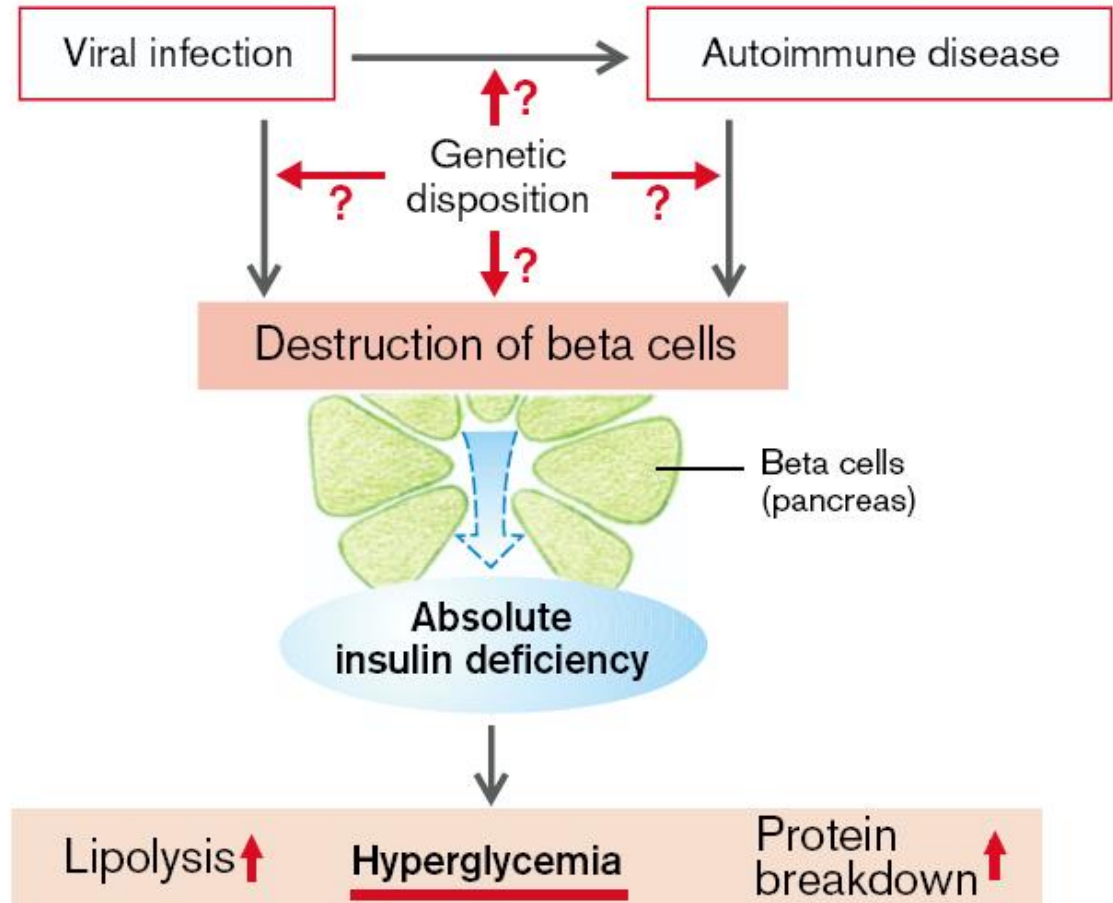
Příklad několikanásobné kontroly:

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

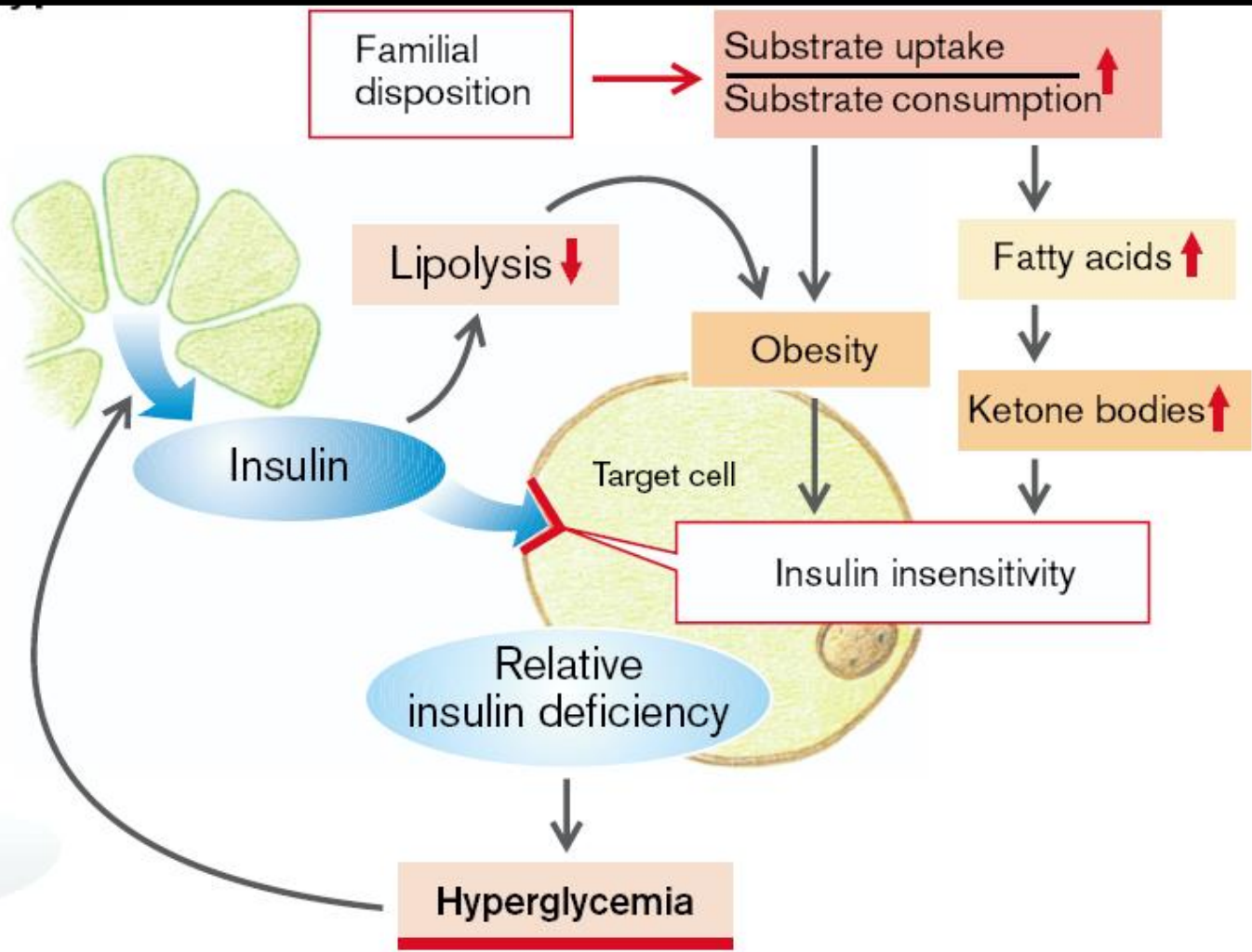
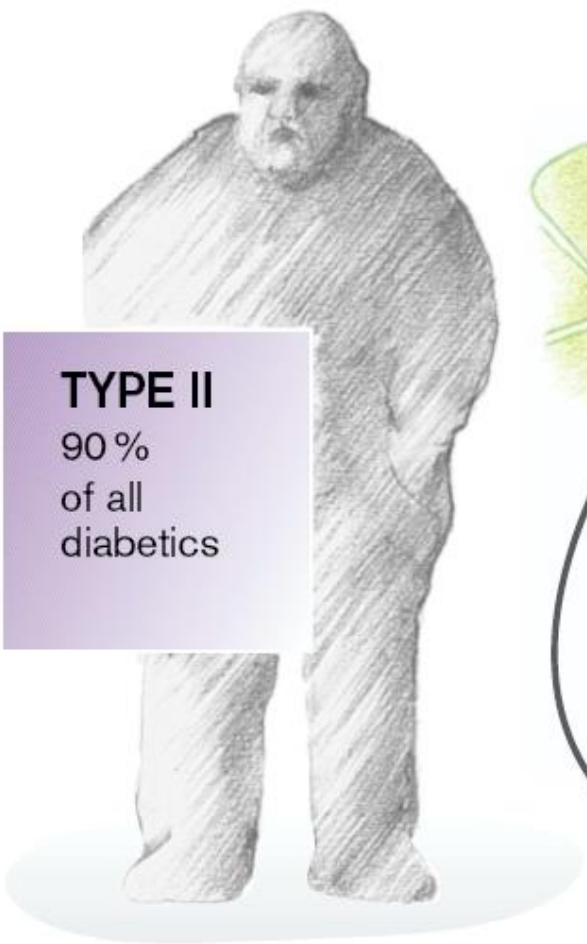


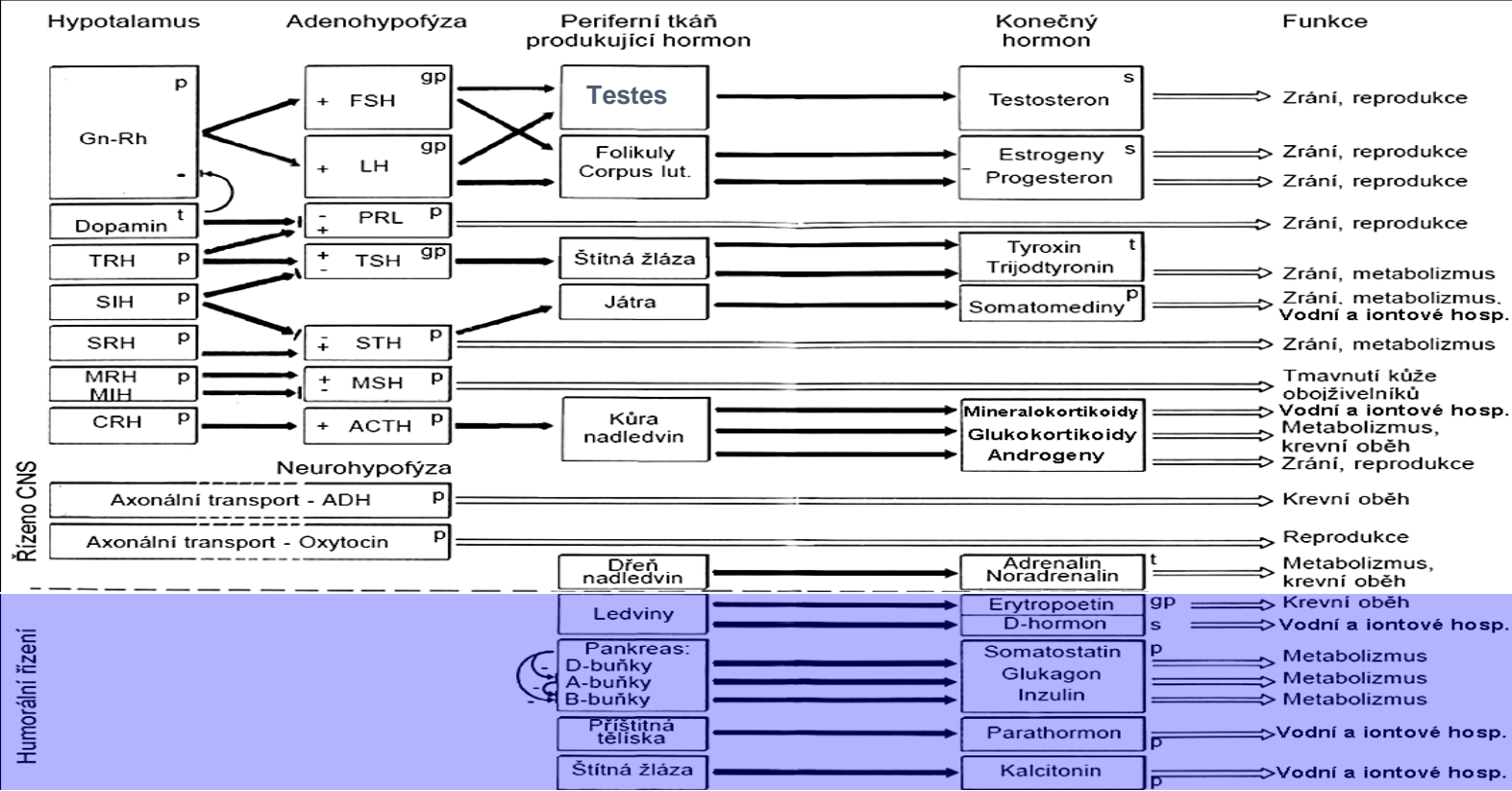
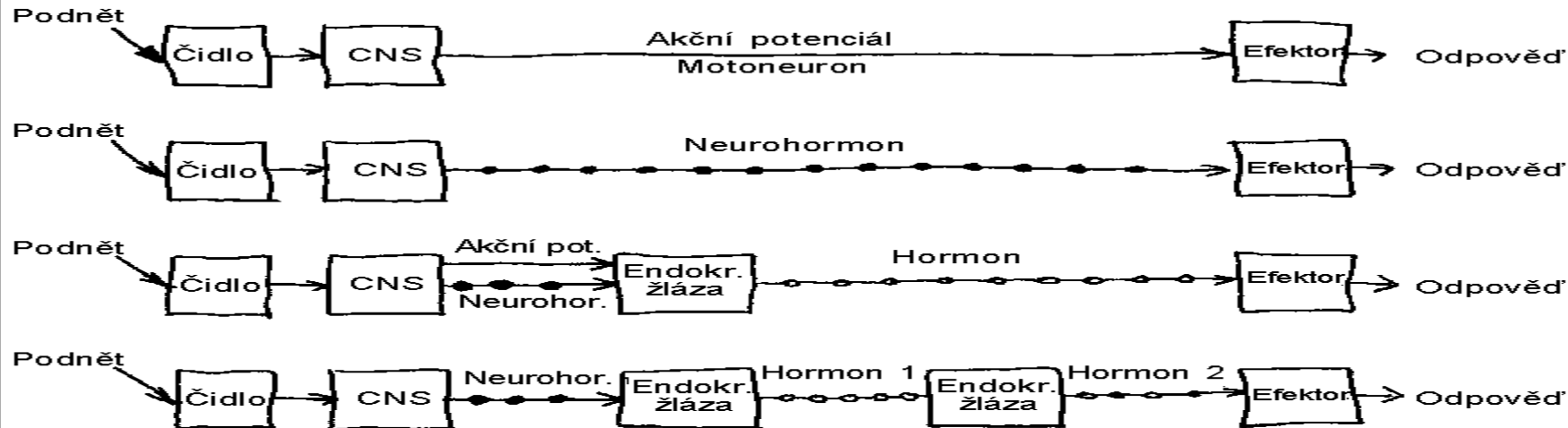
Diabetes mellitus typ I

TYPE I
10 %
of all
diabetics



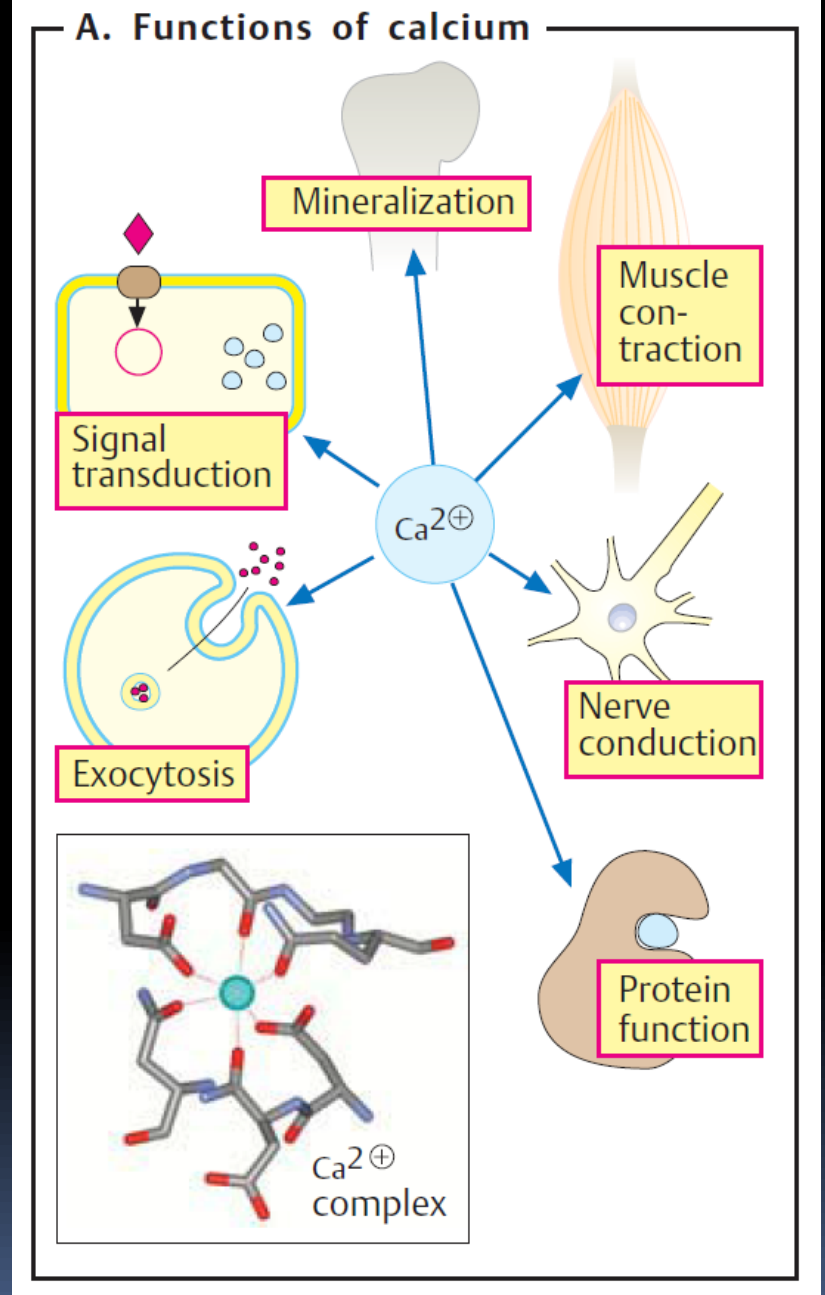
Diabetes mellitus typ II



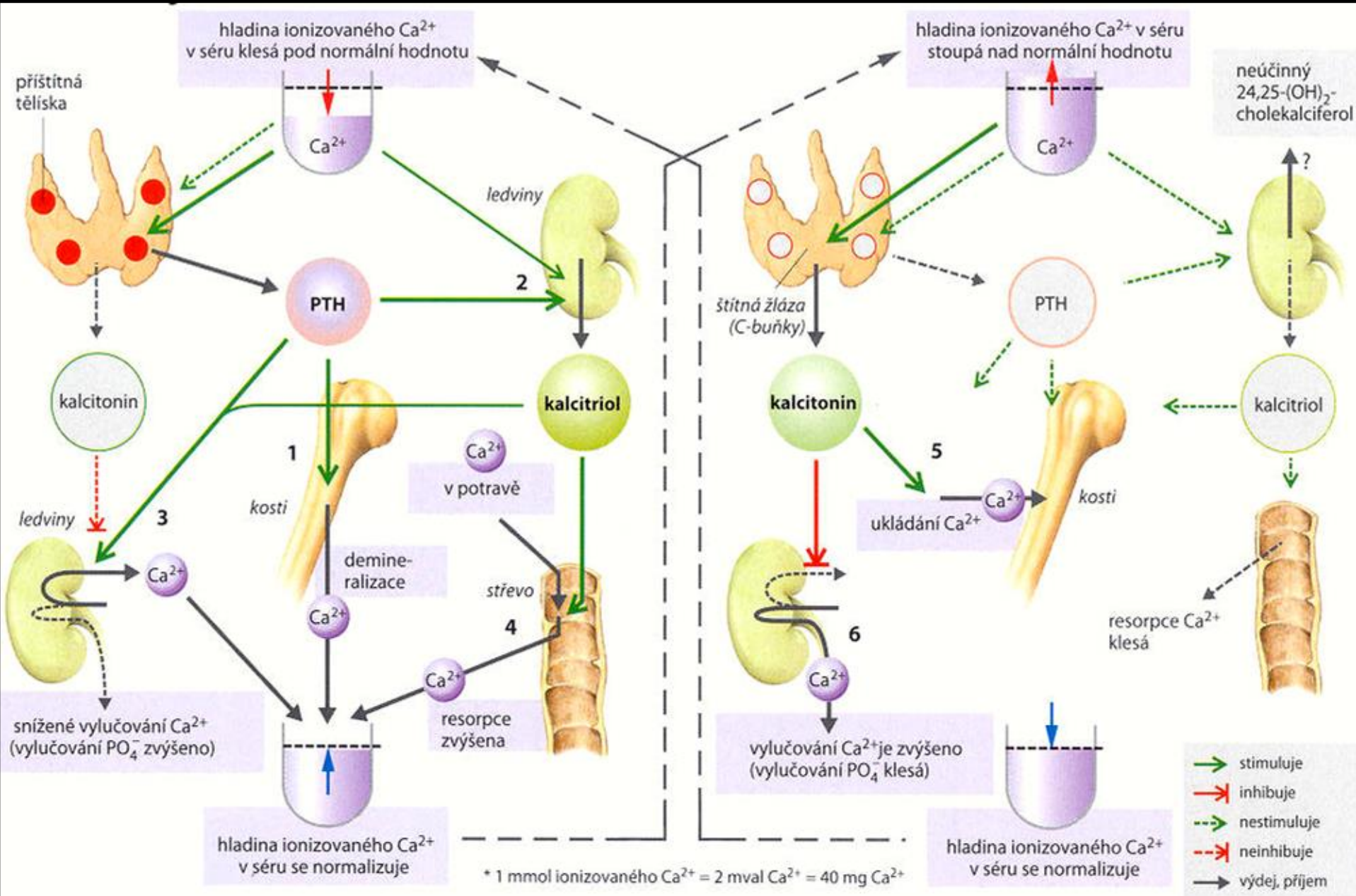


Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi

Funkce vápníku

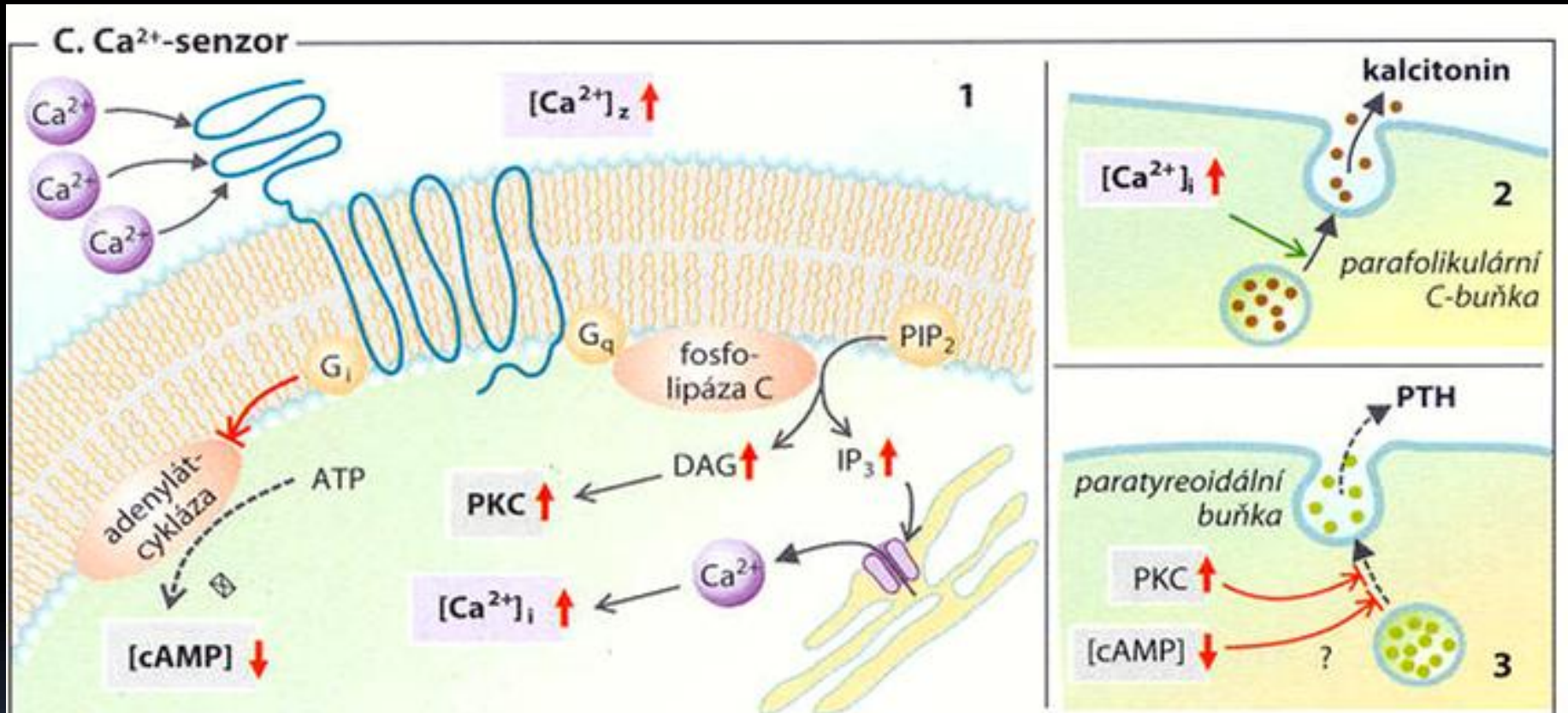


Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi



Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi

Vysílací strana:

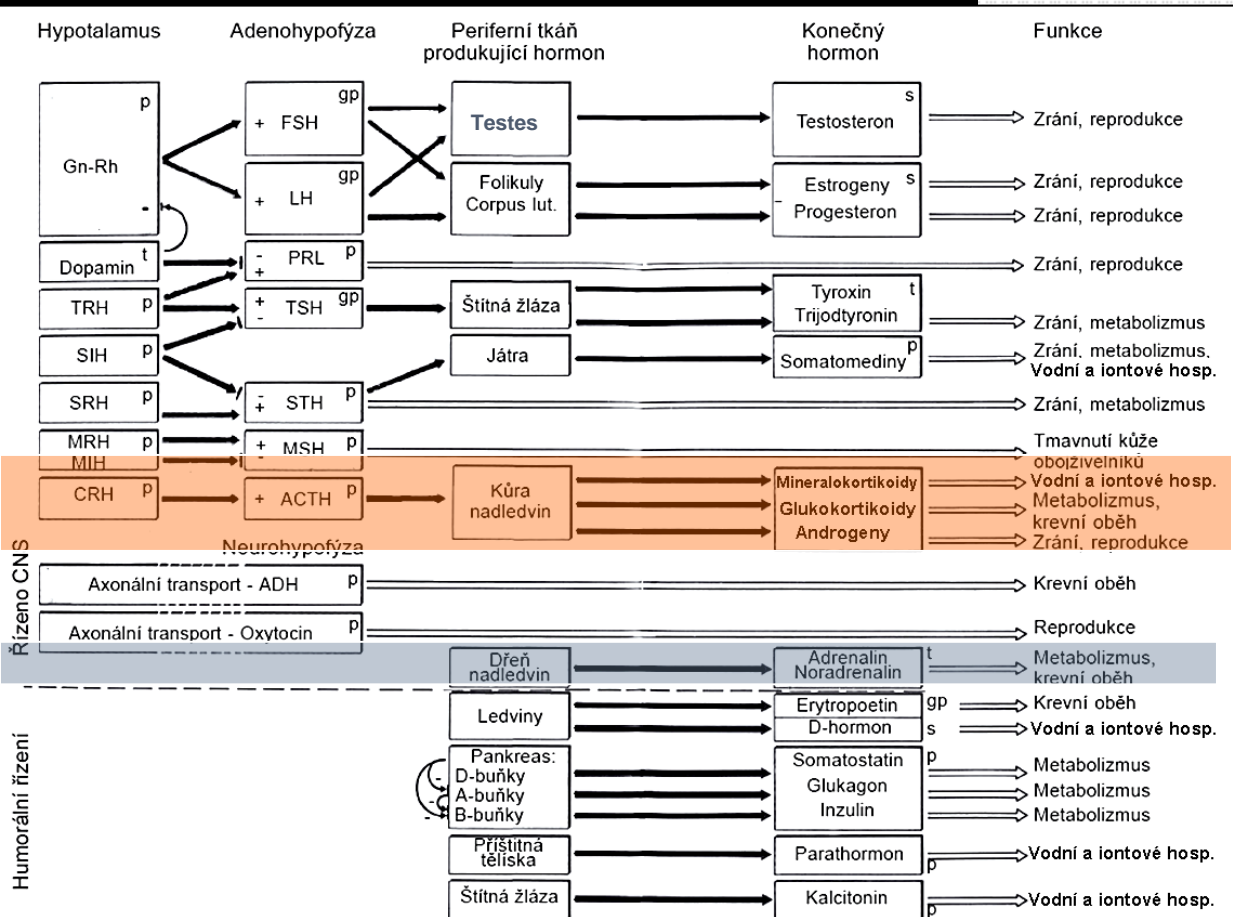
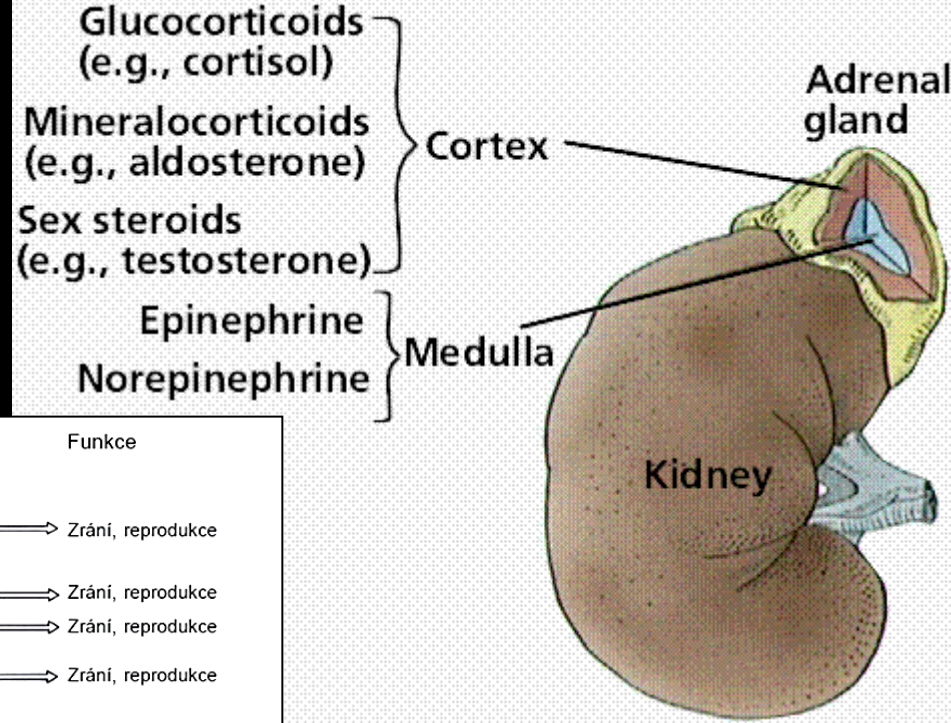


Nadbytek vápníku (hyperkalcémie):

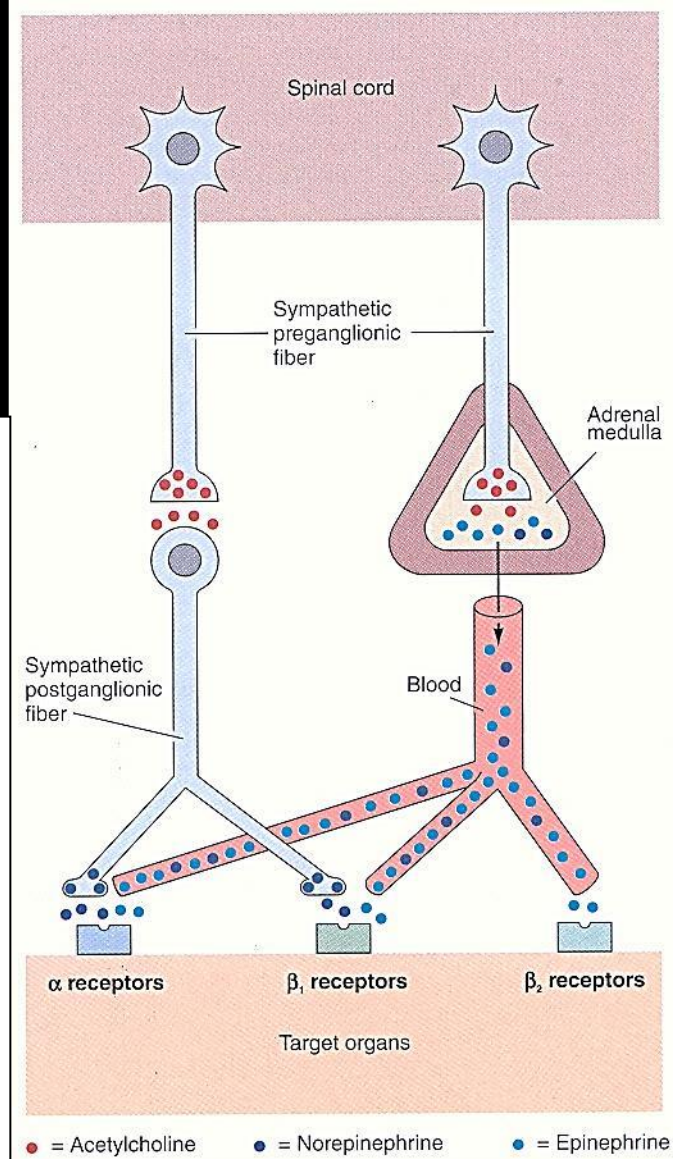
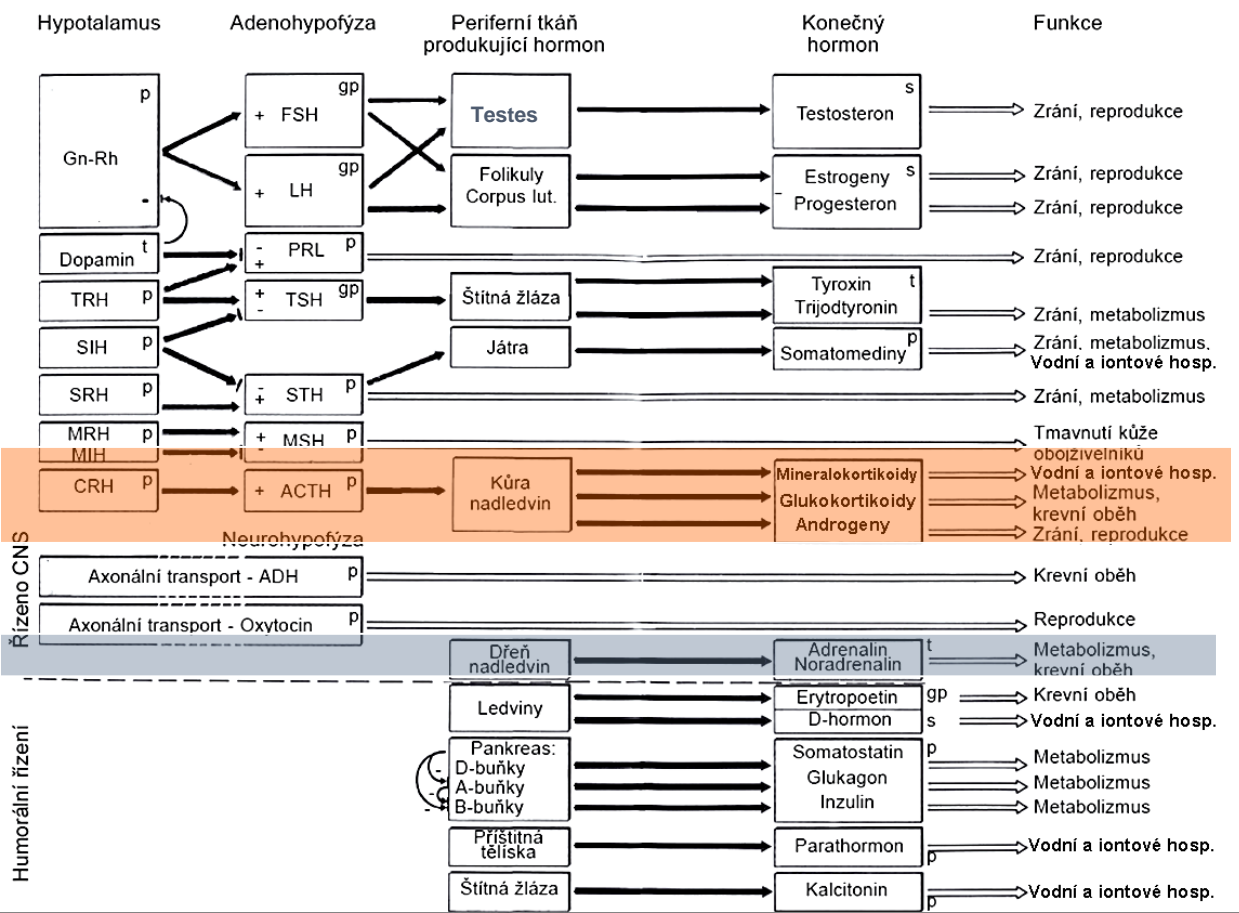
Receptor pro extracelulární vápník intracelulárně spustí:

- růst Ca intracelulárně a exocytózu kalcitoninu ze štítné žlázy
- pokles cAMP – tlumí exocytózu PTH z příštítných tělísek

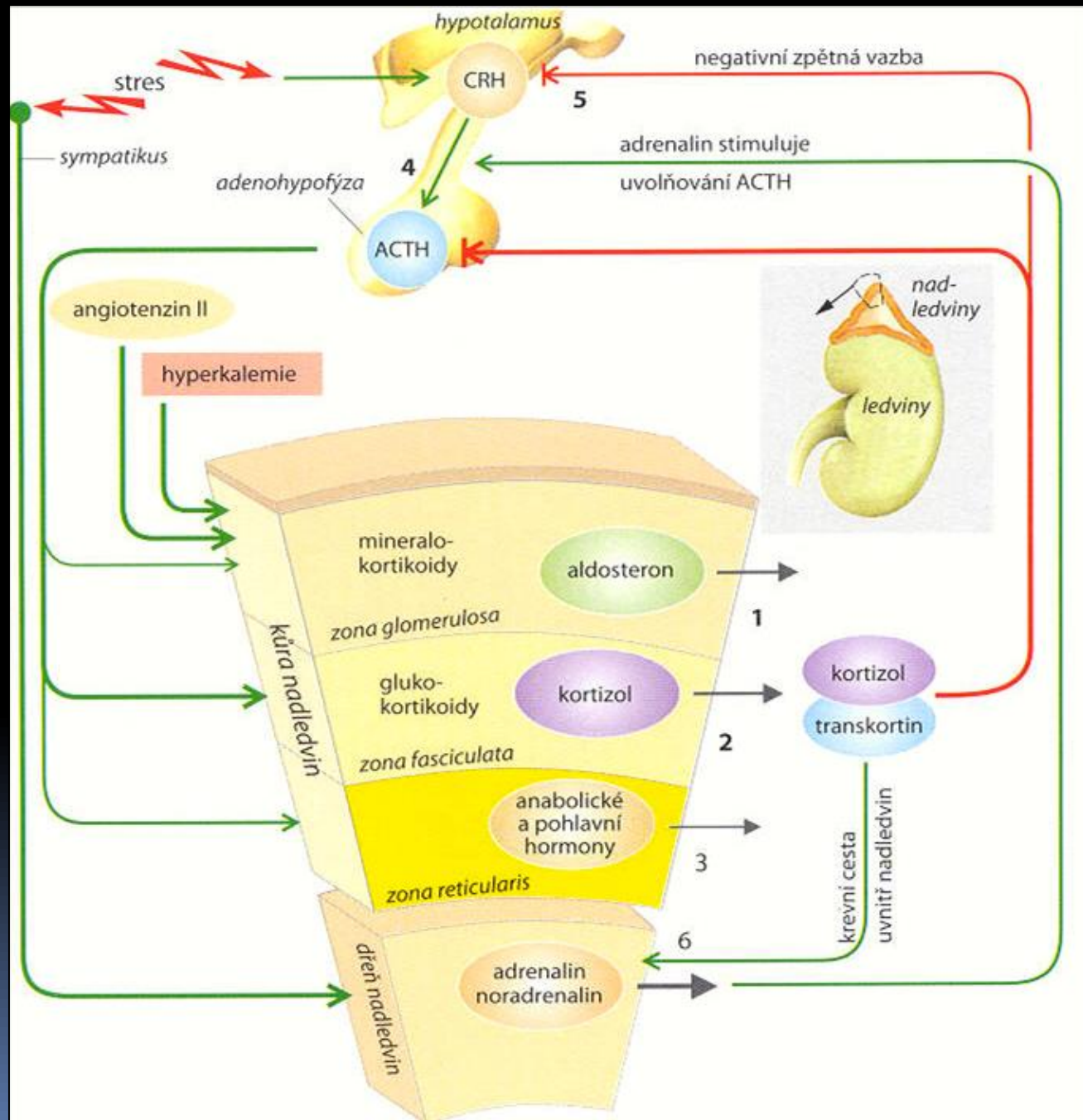
Dřeň nadledvin je modifikovaná část sympatického nervového systému



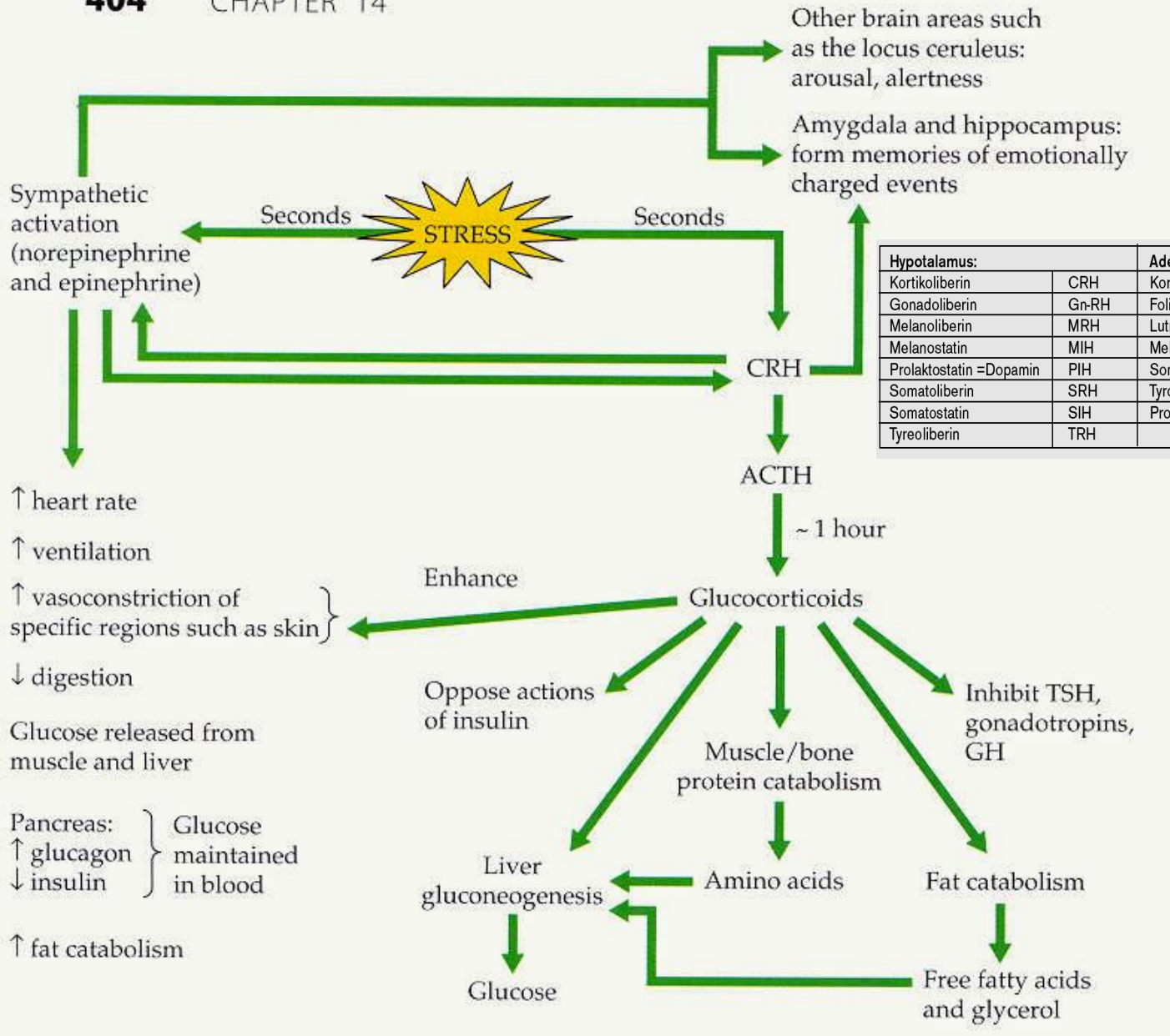
Dřeň nadledvin je modifikovaná část sympatického nervového systému



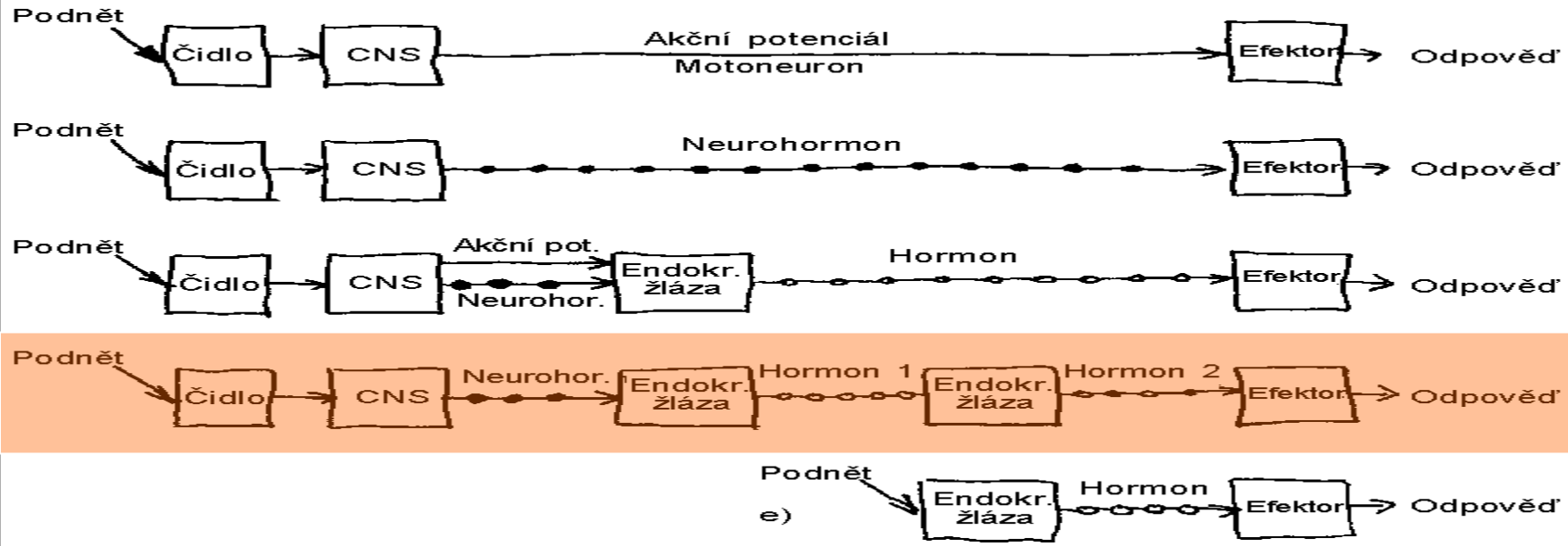
Hormony kůry nadledvin



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				



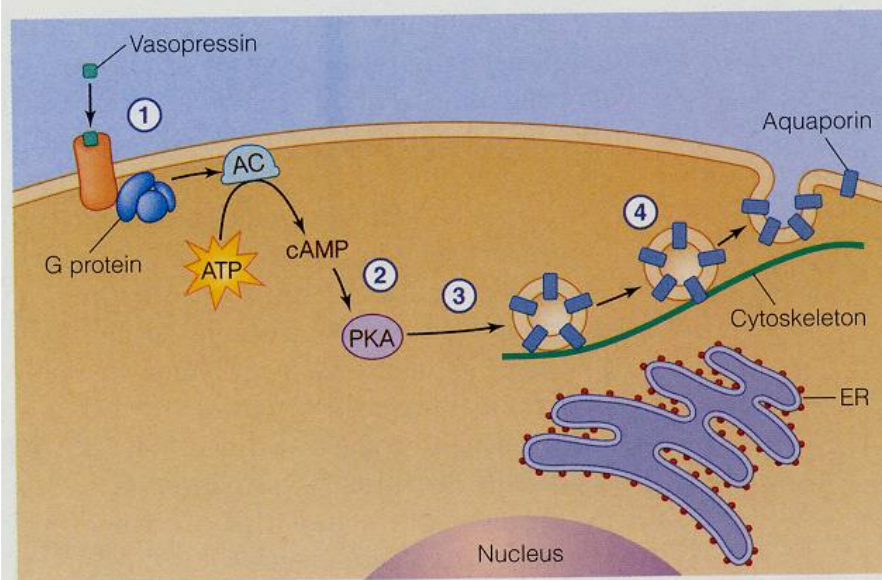
	Hypotalamus	Adenohypofýza	Periferní tkáň produkující hormon	Konečný hormon	Funkce
	Gn-Rh (p)	+ FSH (gp), + LH (gp)	Testes, Folikuly Corpus lut.	Testosteron (s), Estrogeny (s), Progesteron	Zrání, reprodukce
	Dopamin (t)	- PRL (p)			Zrání, reprodukce
	TRH (p), SIH (p)	+ TSH (gp)	Štítná žláza, Játra	Tyroxin (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.

Hospodaření solemi a vodou

Hormony snižující diurézu při nedostatku vody:

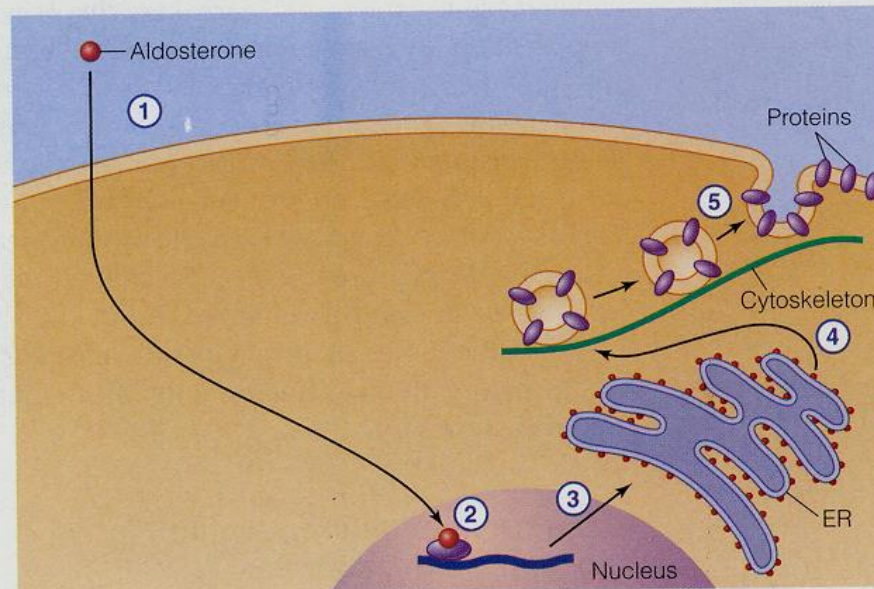
ADH (Vasopressin) – vkládá aquaporiny do membrány sběrného kanálku

Aldosteron – řídí syntézu a vložení transportérů 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.

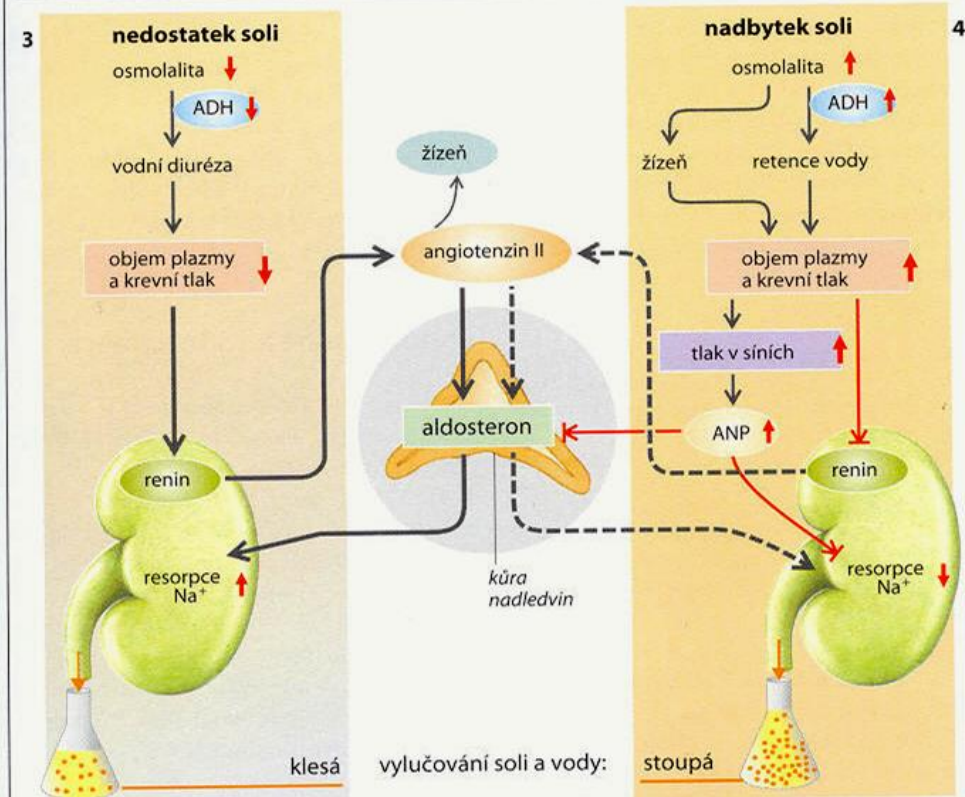
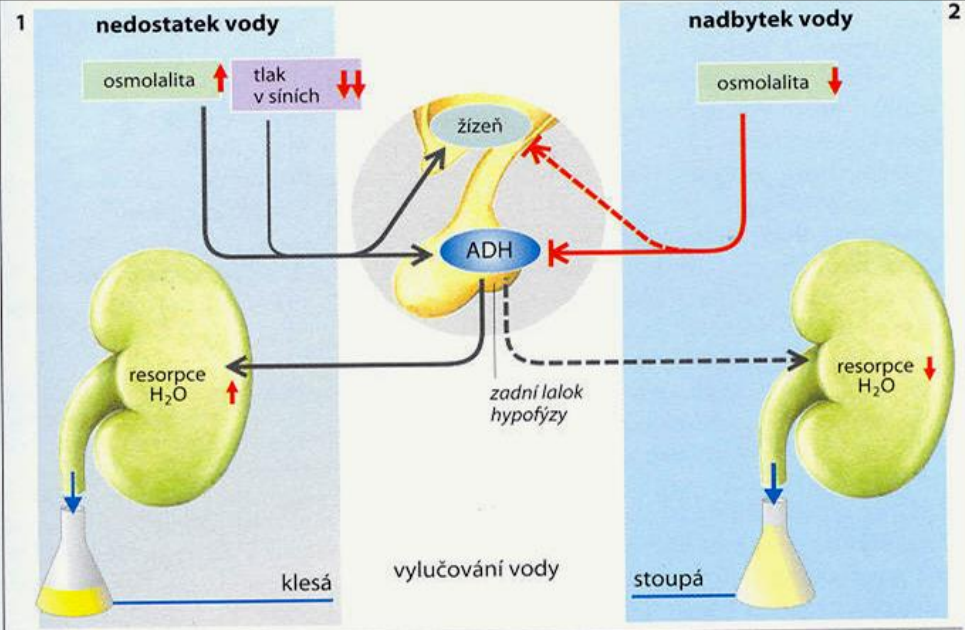
Hospodaření solemi a vodou

Rozlišení nedostatku vody a nadbytku solí.

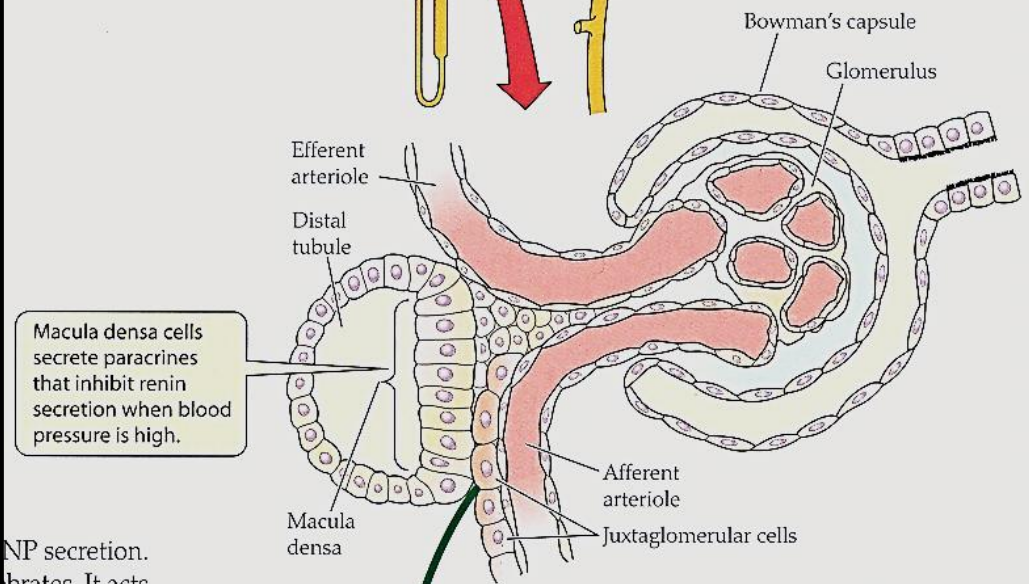
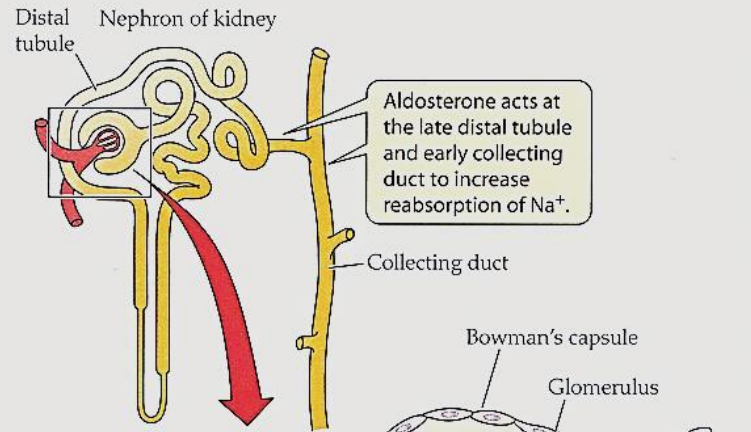
ADH – propustnost sběrného kanálku

Aldosteron – zpětná resorbce Na^+

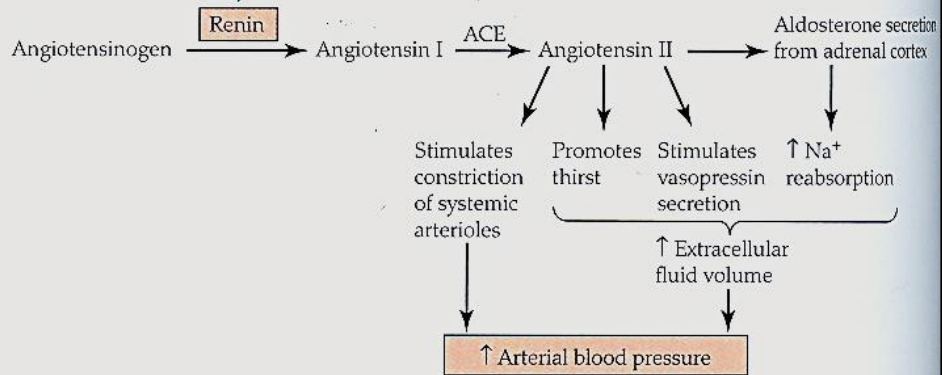
ANP – atriový natriuretický p.
Při nadměrném napětí ze svaloviny předsíní, při velkém objemu a tlaku. Podporuje diurézu.



-aldosterone system
and low blood
 lead to the produc-
 of aldosterone from
 cells secrete renin in
 of the afferent arteri-
 (ure) 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.

Nízký TK – sekrece
 Reninu

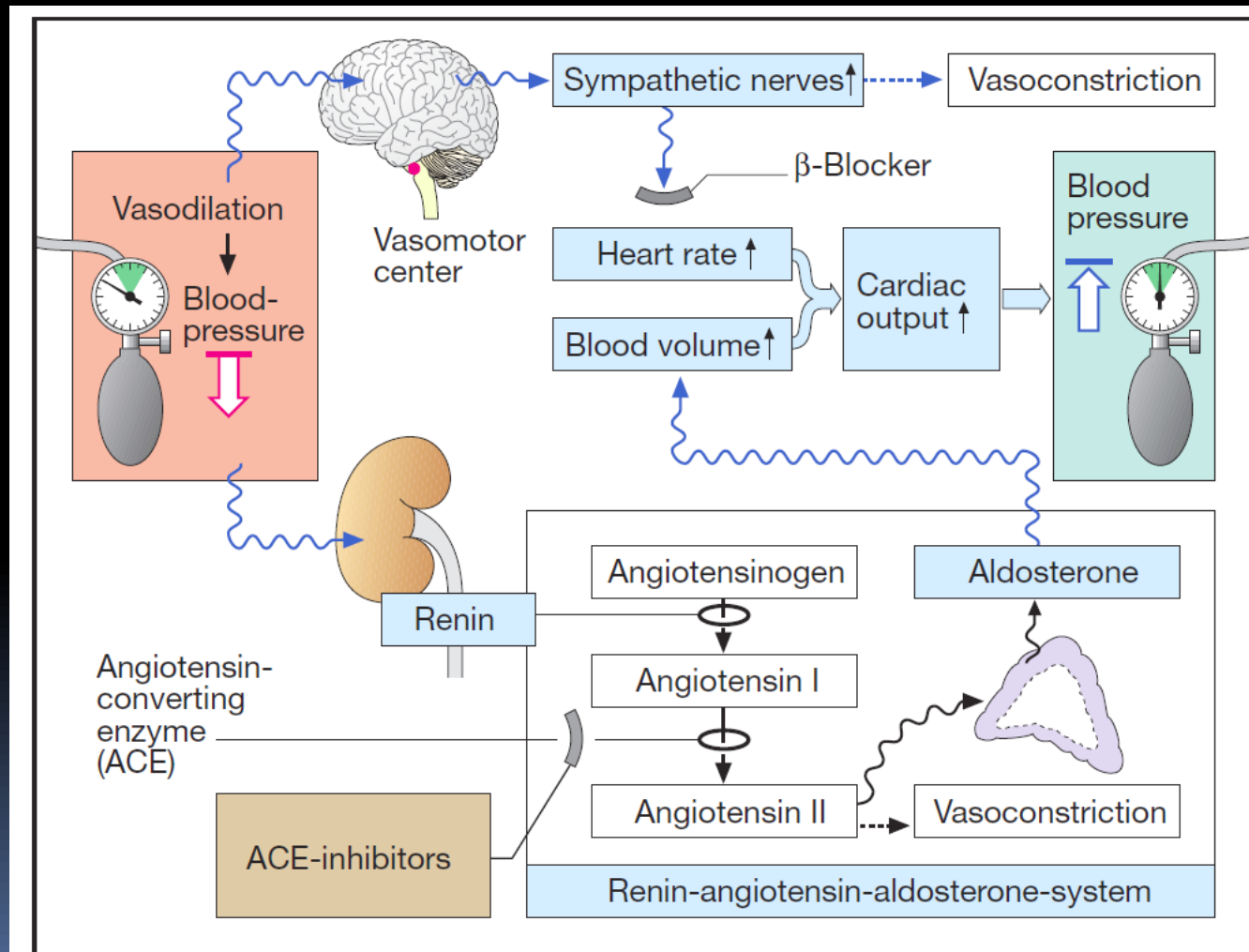
Vysoký TK – inhibice
 sekrece Reninu

Kompenzace hypovolemického šoku Souhra hormonálních a neurálních regulací

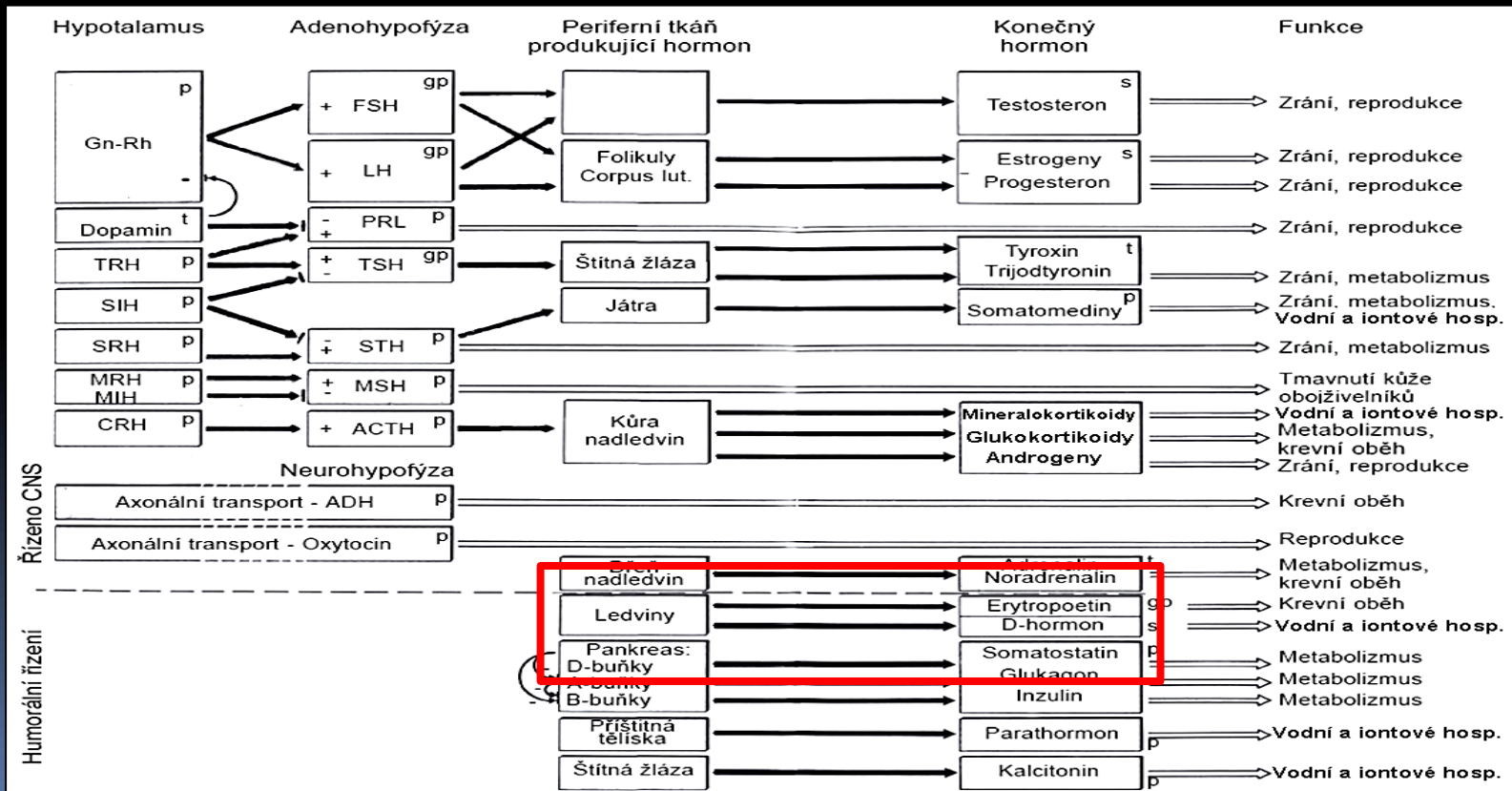
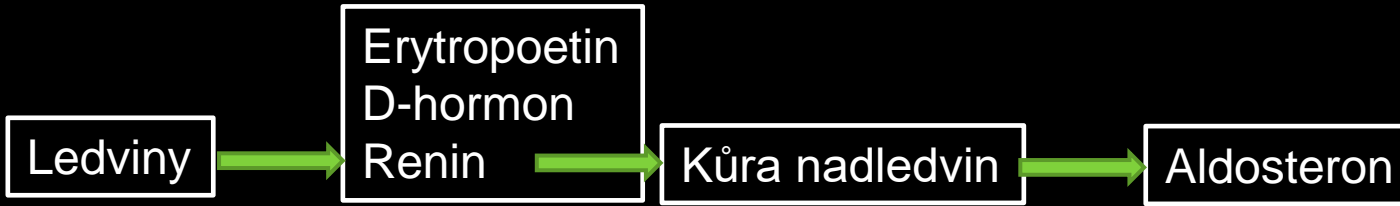
Periferní odpor se vazokonstrikcí zvýší a tím zvedne centrální tlak.

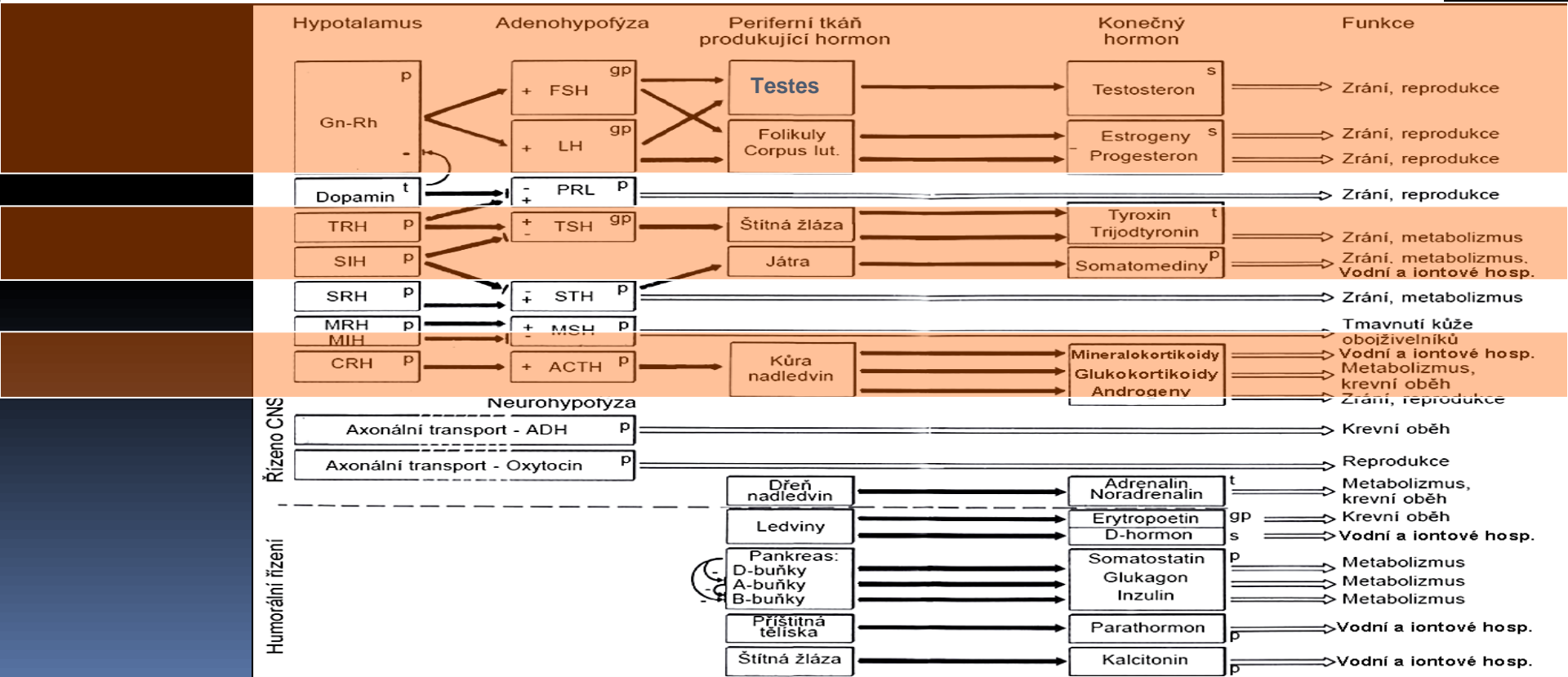
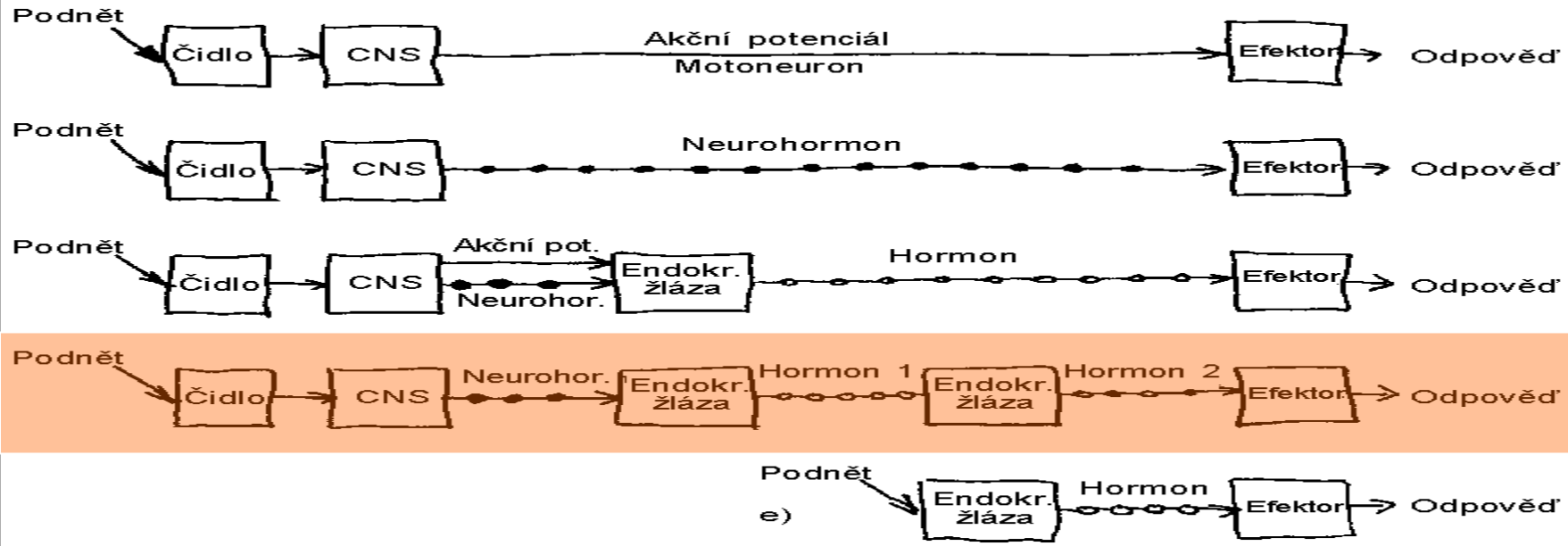
Zvýší se výkon srdce.

Klesá diuréza, zadržuje se voda a zvedá se objem krve.



B. Counter-regulatory responses in hypotension due to vasodilators



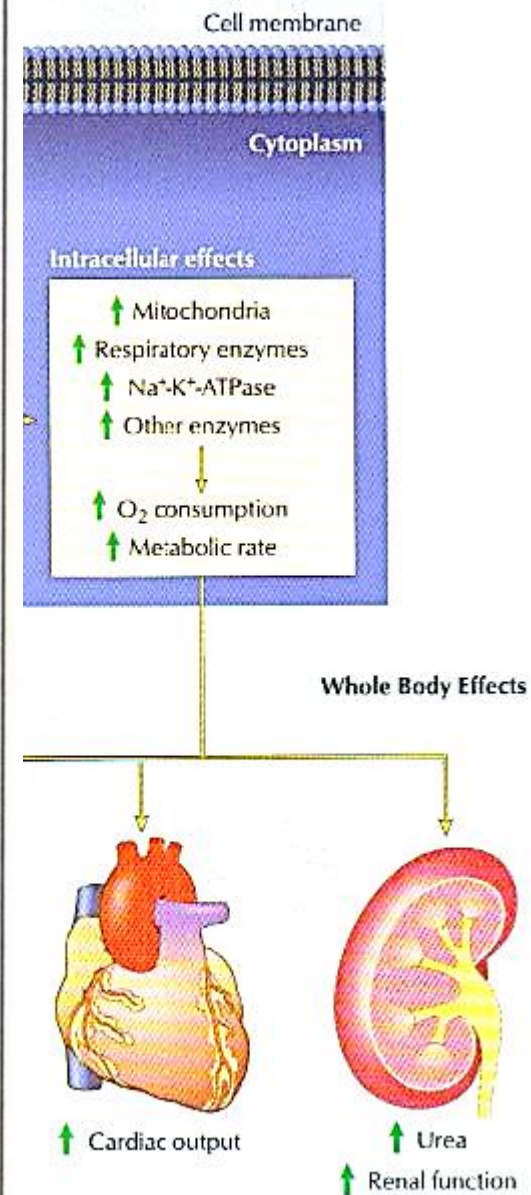
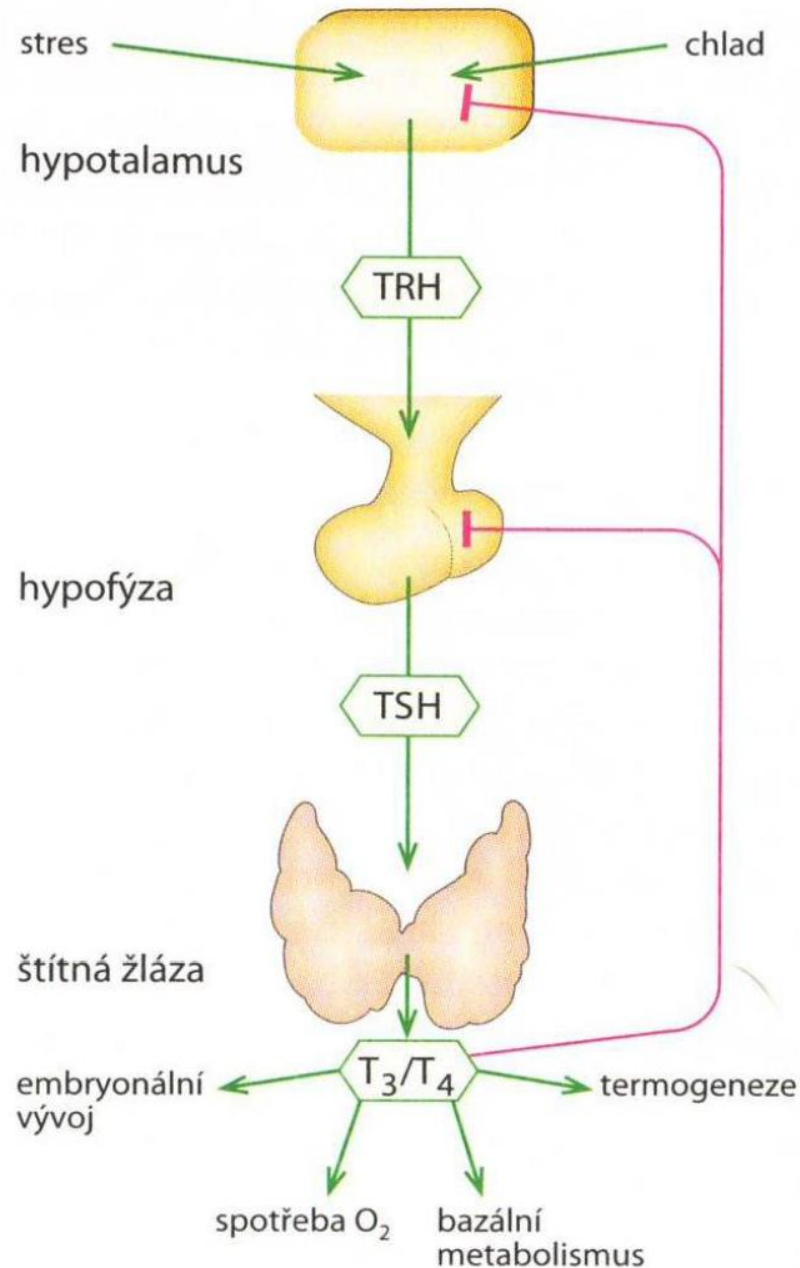


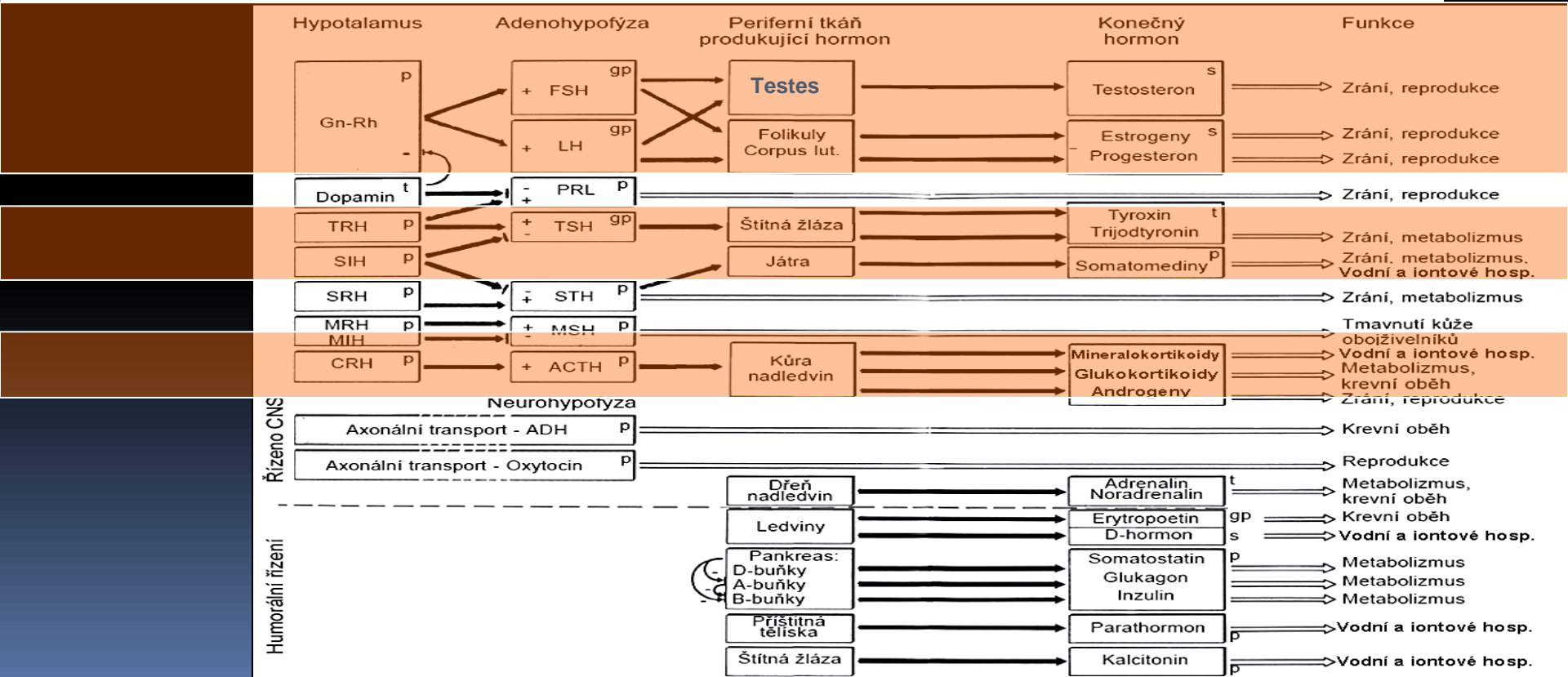
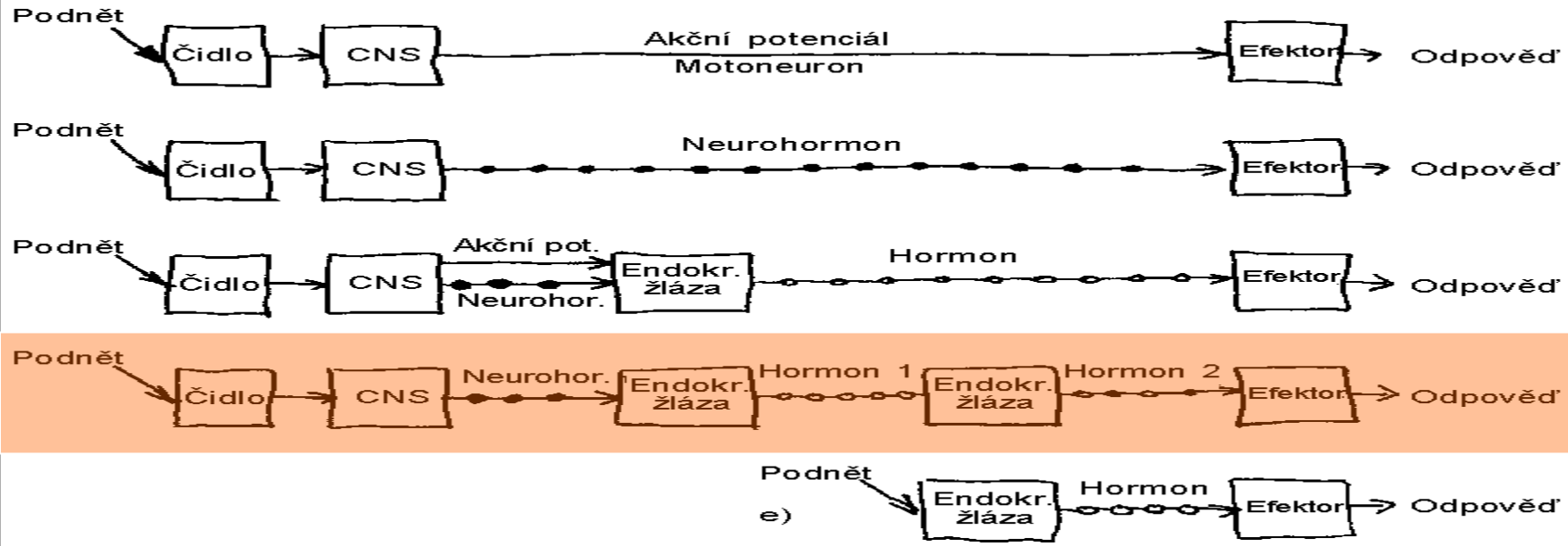
Tyroxin – účinky
Tyroxin konvertován
na 3 l tyronin

Stimulace
proteosyntézy, zrání
a růstu, zvyšování
bazálního
metabolizmu
i spotřeba kyslíku a
produkce tepla. U
obojživelníků
urychlují
metamorfózu

Účinek

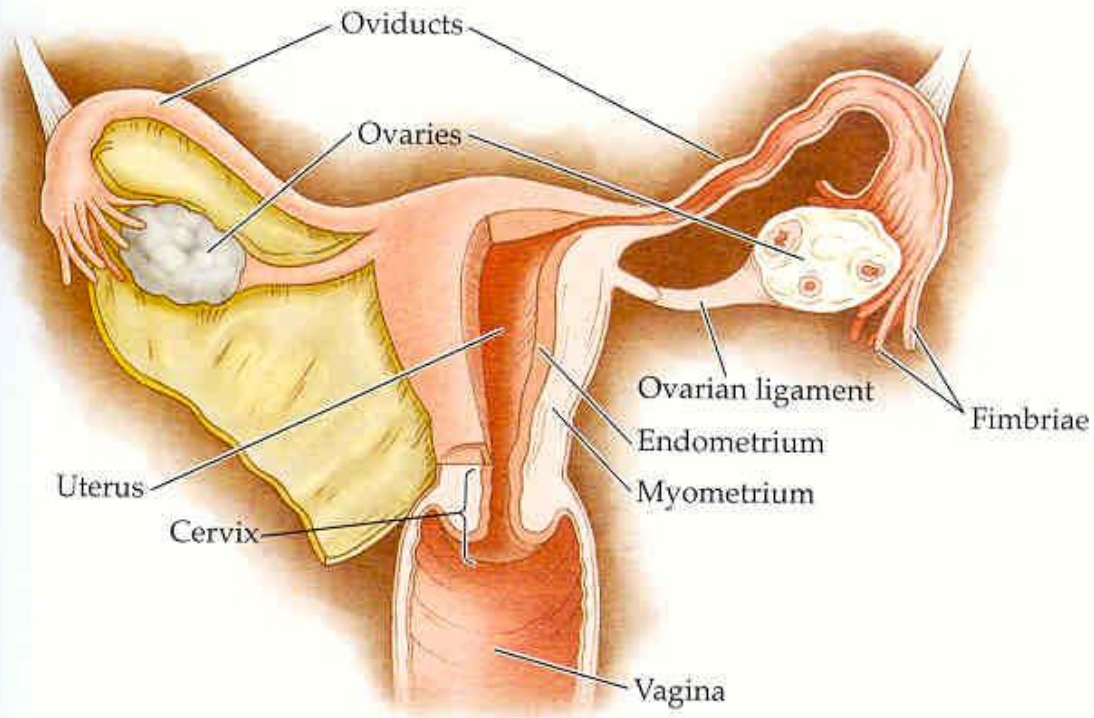
C. Regulace hormonální aktivity štítné žlázy



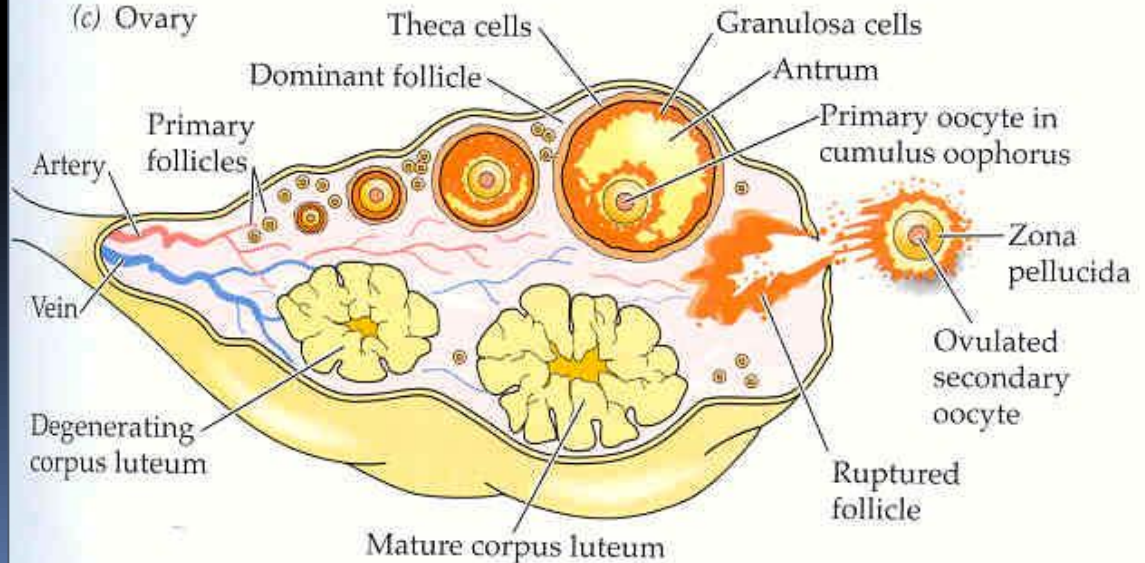


Hormonální regulace zrání samičích pohlavních buněk

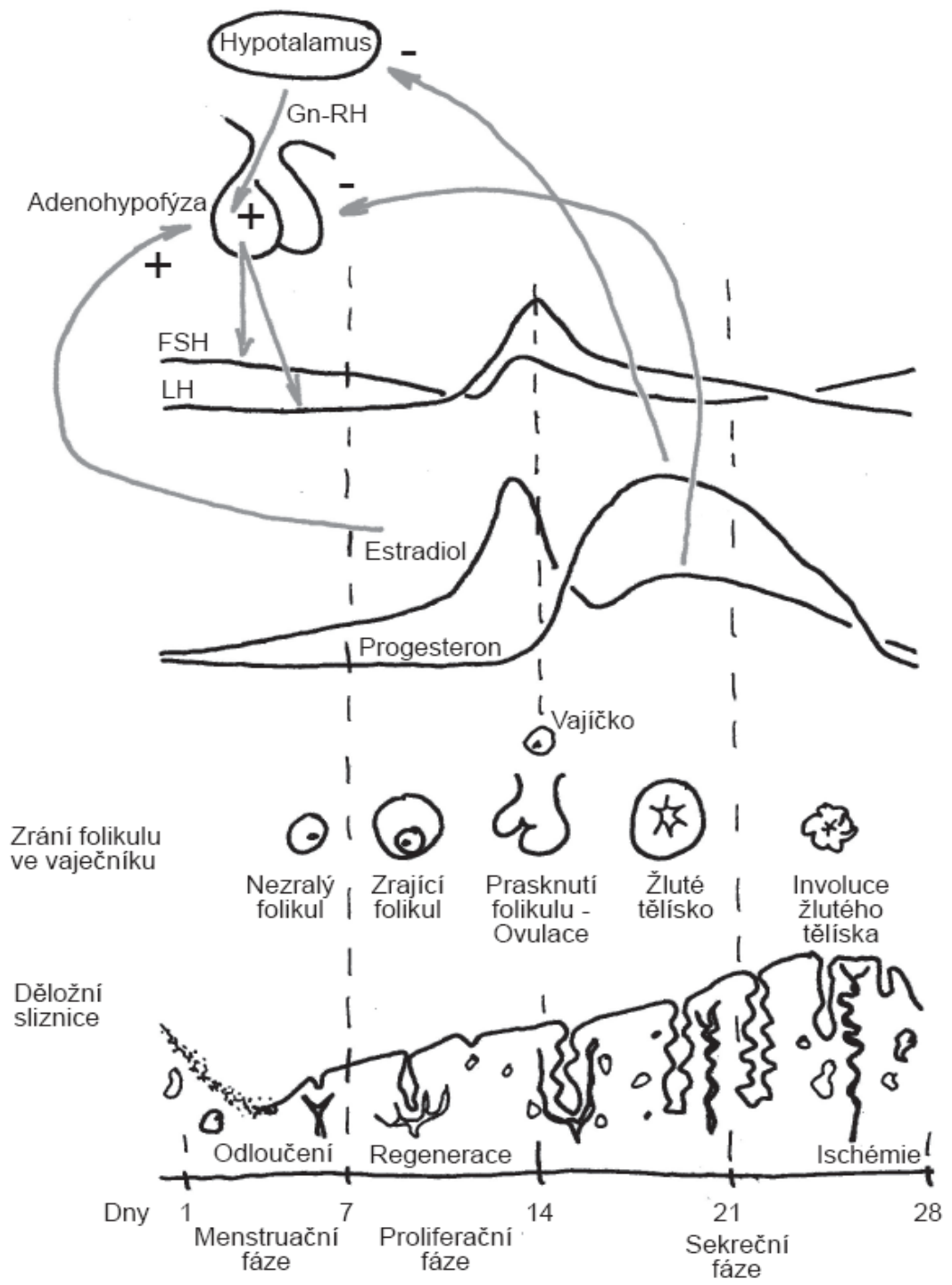
(b) Internal organs (frontal view)



(c) Ovary



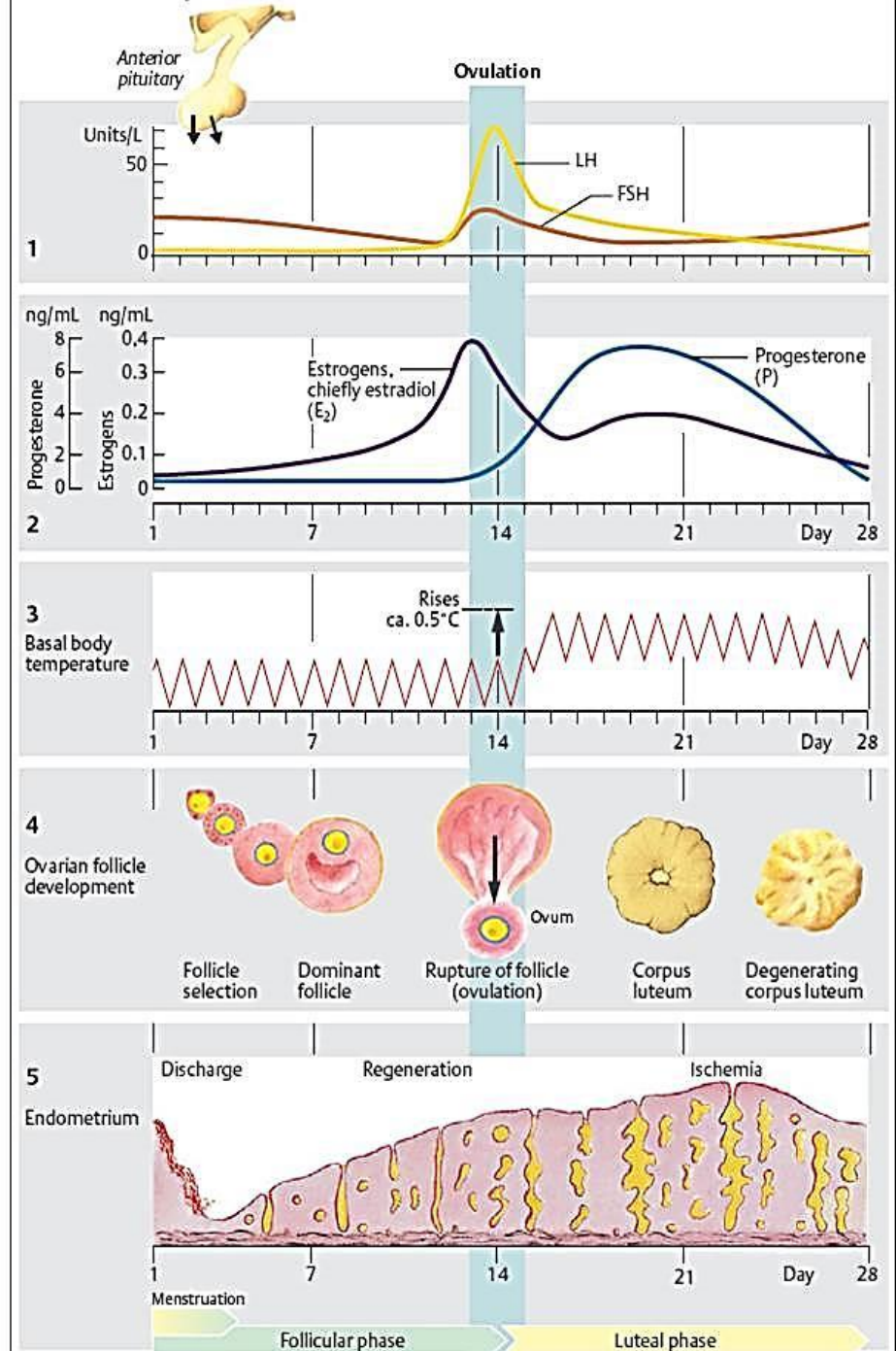
Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



Hormonální regulace zrání samičích pohlavních buněk

Souhra adenohipofýzy a folikulů
připravuje dělohu na přijetí vajíčka

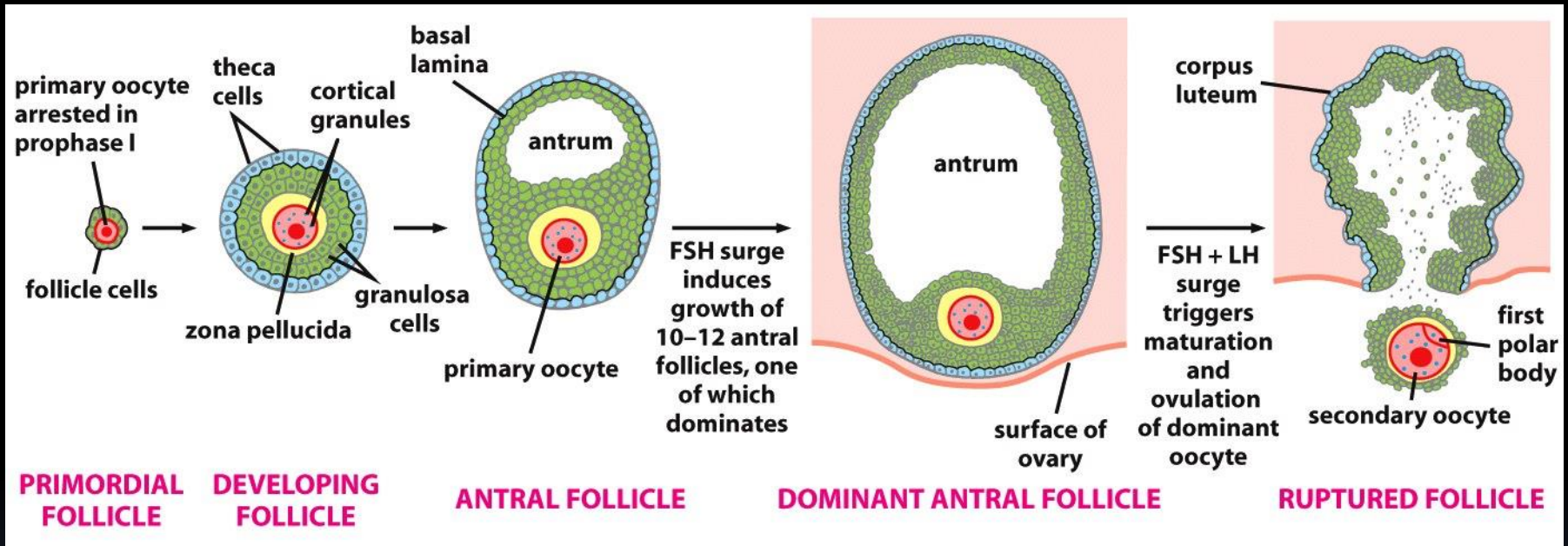
A. Menstrual cycle



Zrání folikulu

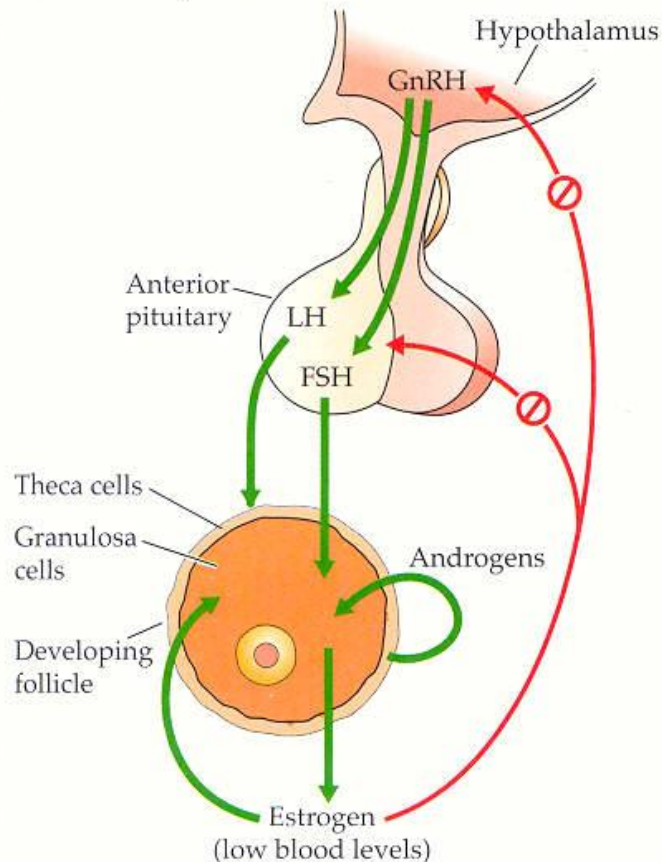
FSH – vývoj a růst folikulu

FSH a LH – dozrání a ovulace

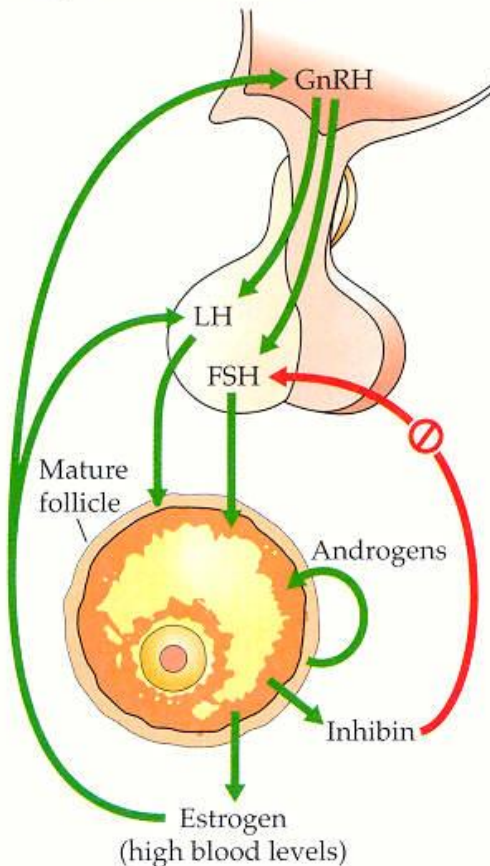


Hormonální regulace samičích pohlavních buněk – zpětné vazby

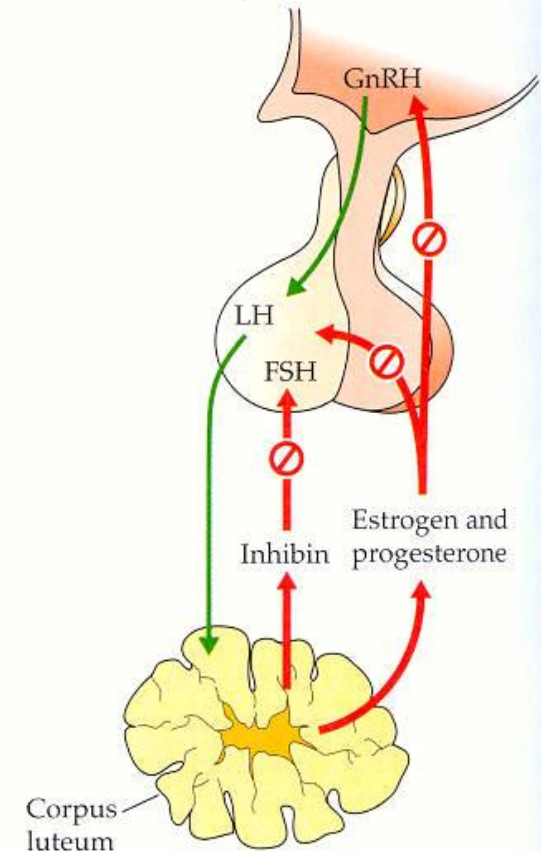
(a) Follicular phase



(b) Just before ovulation



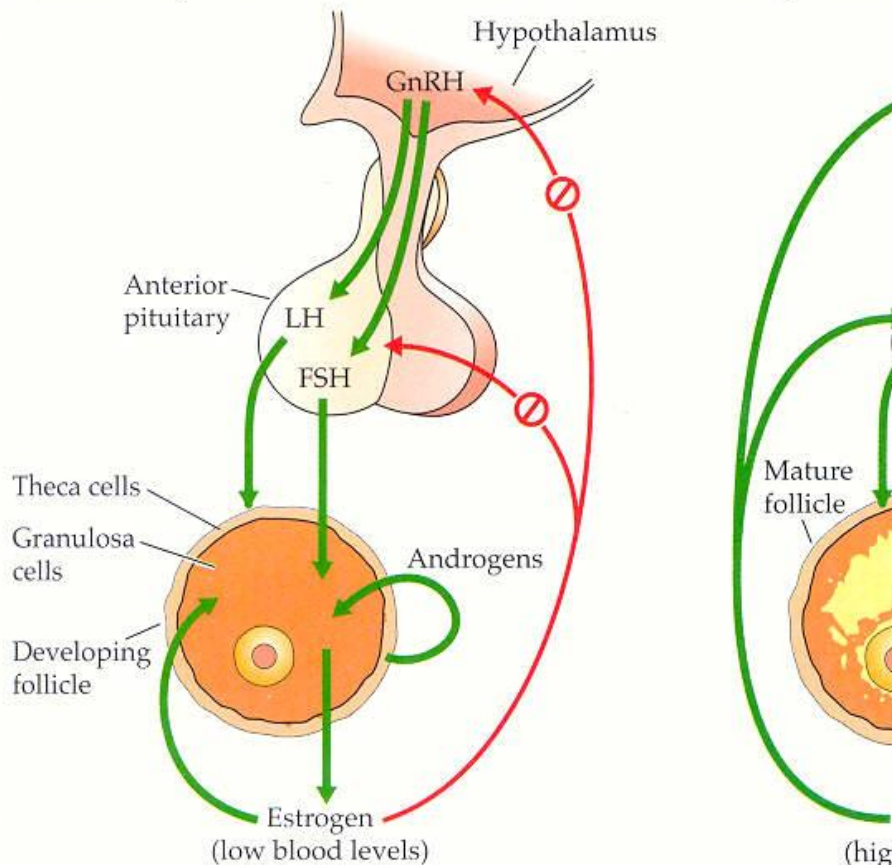
(c) Luteal phase



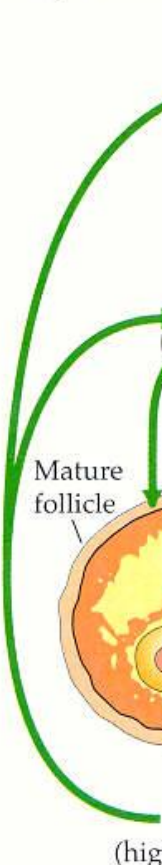
Zda folikul zanikne nebo ne, rozhoduje poměr FSH/LH ve folikulu
 Před ovulací pozitivní, po ovulaci negativní zpětná vazba => Zánik Corpus luteum

Hormonální regulace samičích pohlavních buněk – zpětné vazby

(a) Follicular phase

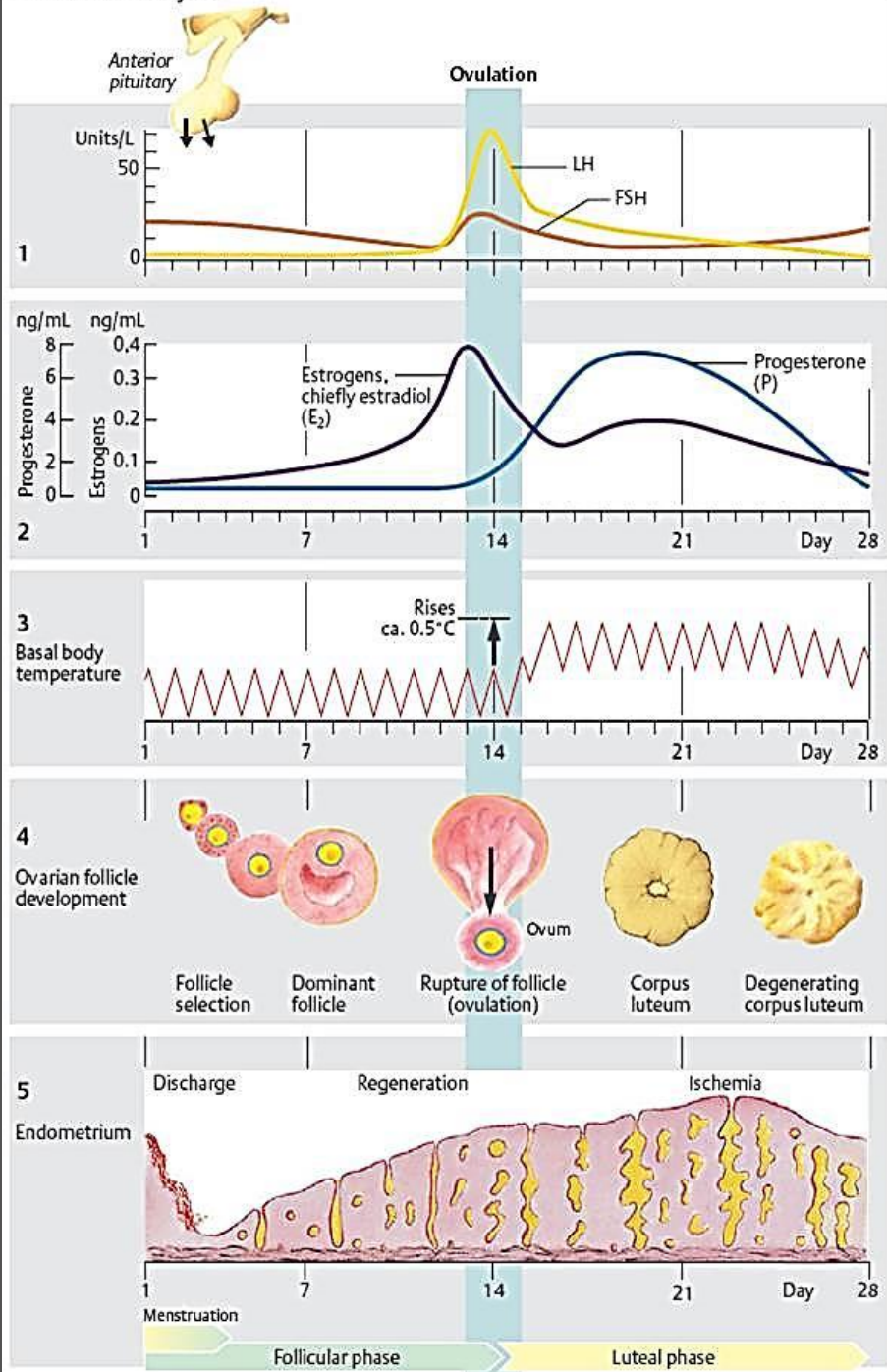


(b) Just before



Před ovulací pozitivní, po ovulaci negativní

A. Menstrual cycle



**HCG z placenty
udrží ŽT a tím
zastaví cyklus**

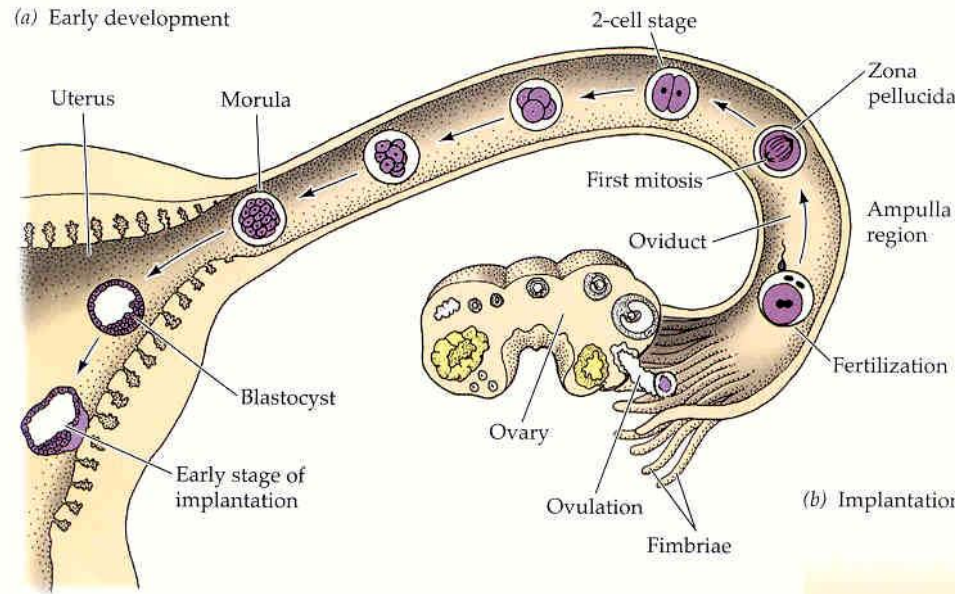
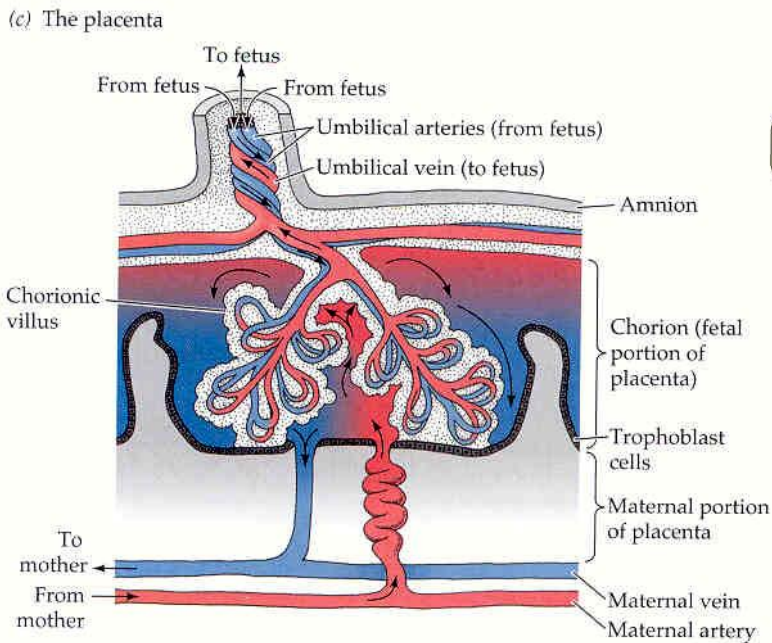
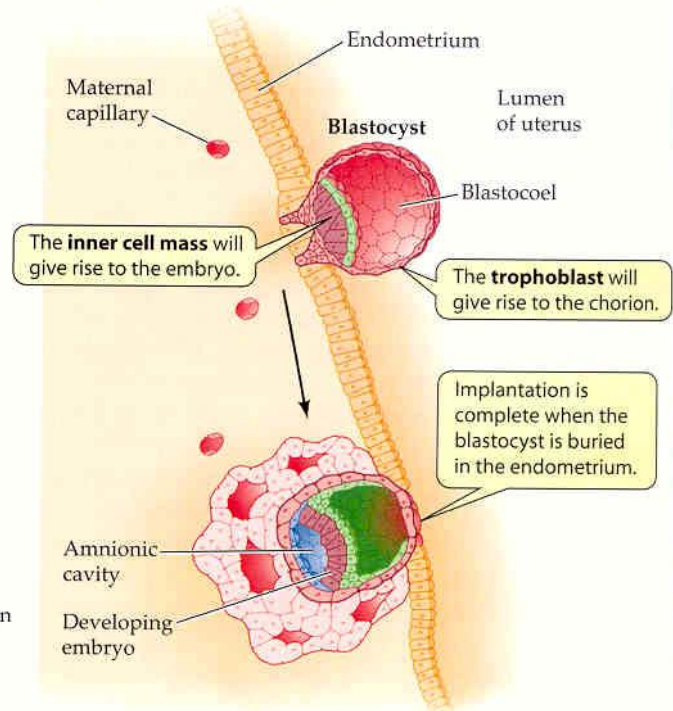


Figure 15.11 From fertilization to implantation (a) Fertilization occurs in the ampulla region of the oviduct, and mitotic cell divisions to the blastocyst stage take place en route to the uterus. (b) The trophoblast cells initiate implantation and development of the placenta. In humans, implantation 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.

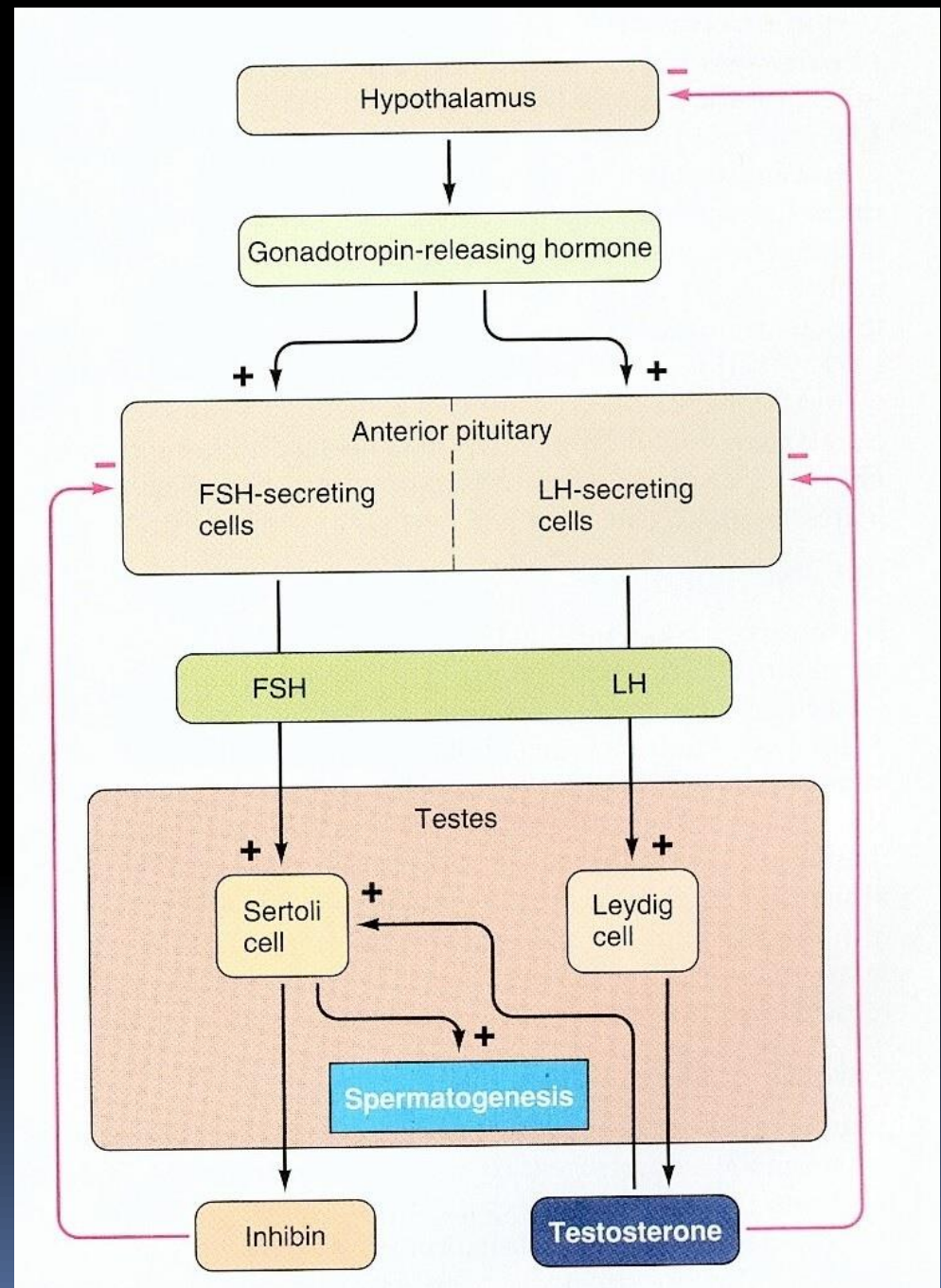


(b) Implantation of the blastocyst



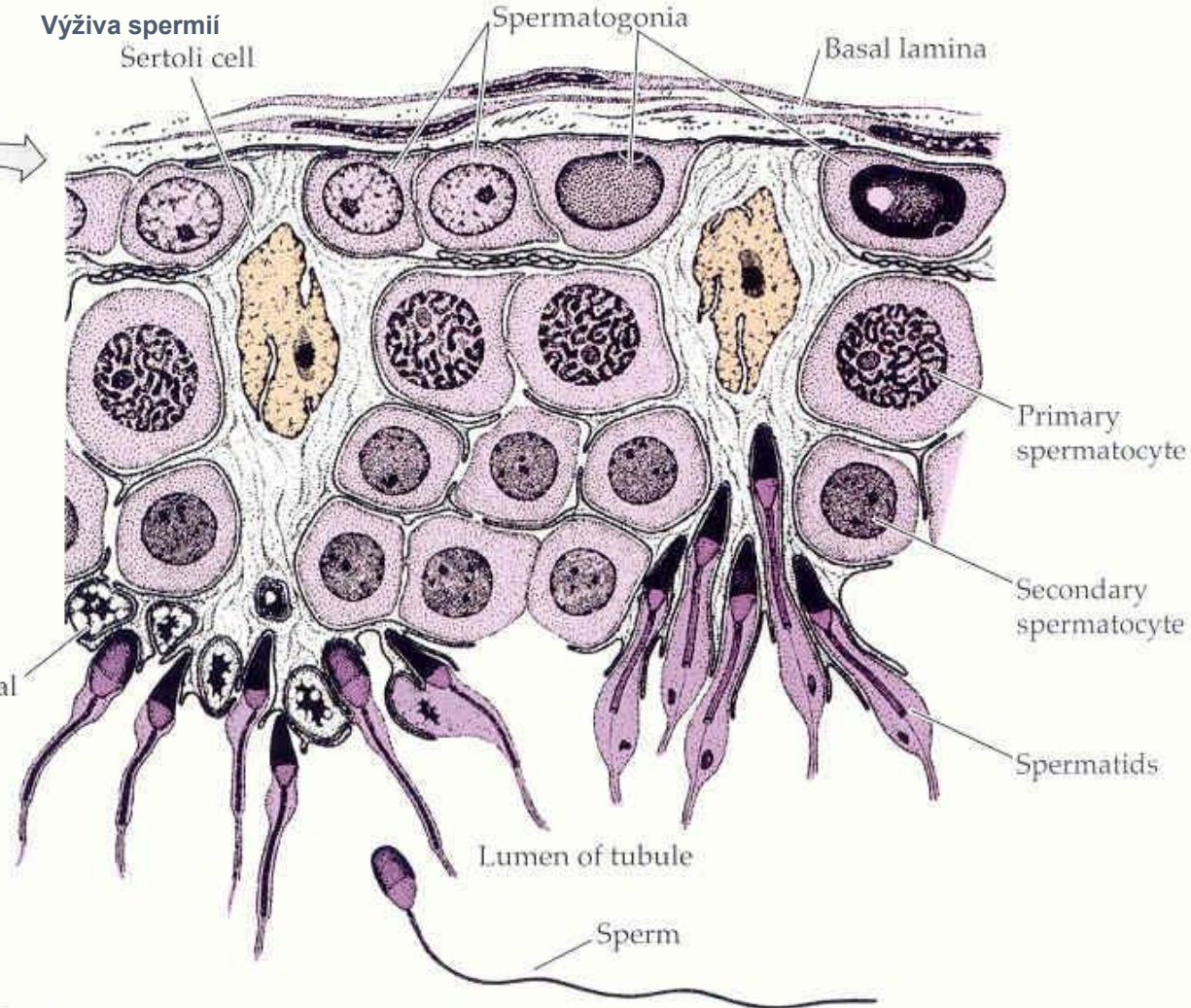
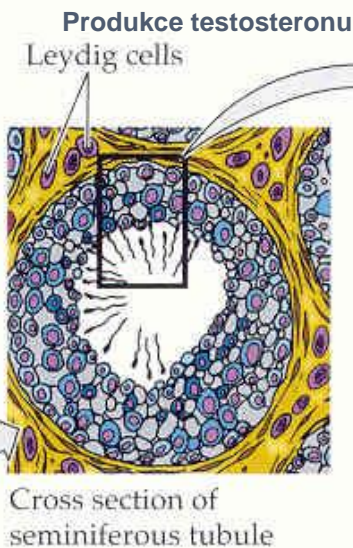
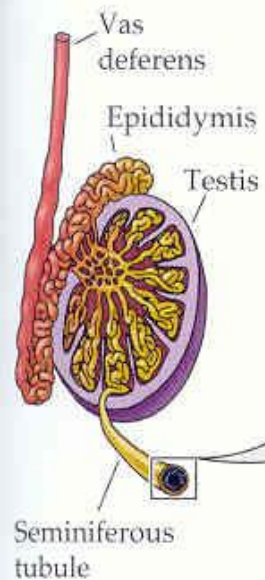
Hormonální regulace testikulární sekrece

I muži mají FSH a LH.
K řízení spermatogeneze
a sekrece testosteronu

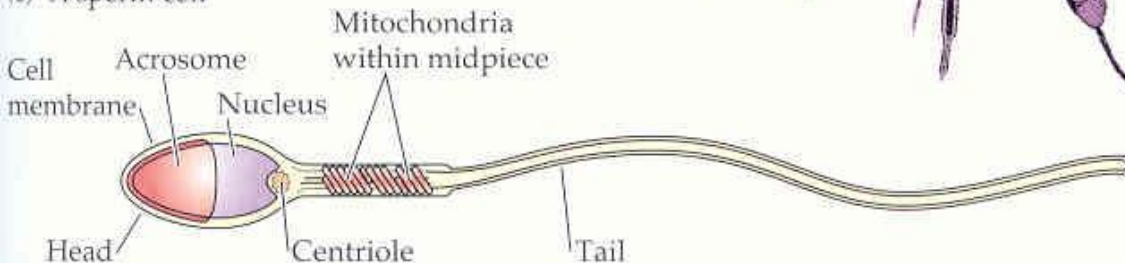


Hormonální regulace vzniku samčích pohlavních buněk

(b) Seminiferous tubules



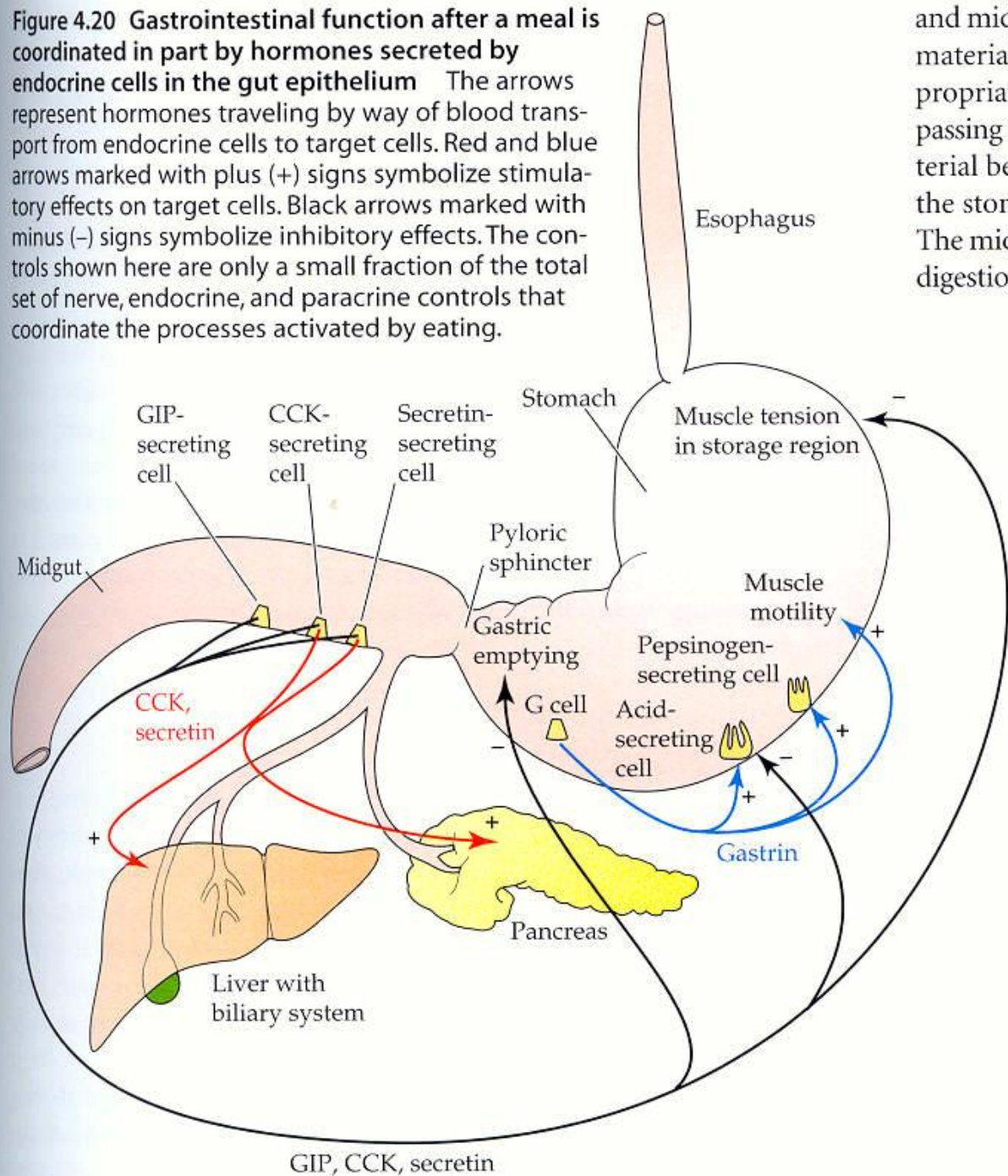
(c) A sperm cell



Hormonální regulace gastrointestinální spolupráce

Gastrin
 Enterogastron - GIP
 Sekretin
 Pankreozymín cholecystokinín
 Hepatokinín
 Viliikinín
 Leptin

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.

Od mozku k leukocytům a zpět.

