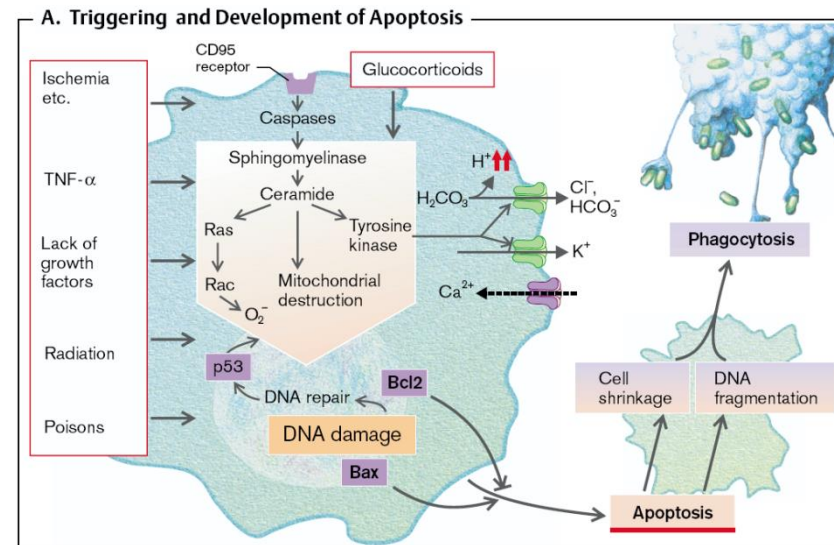


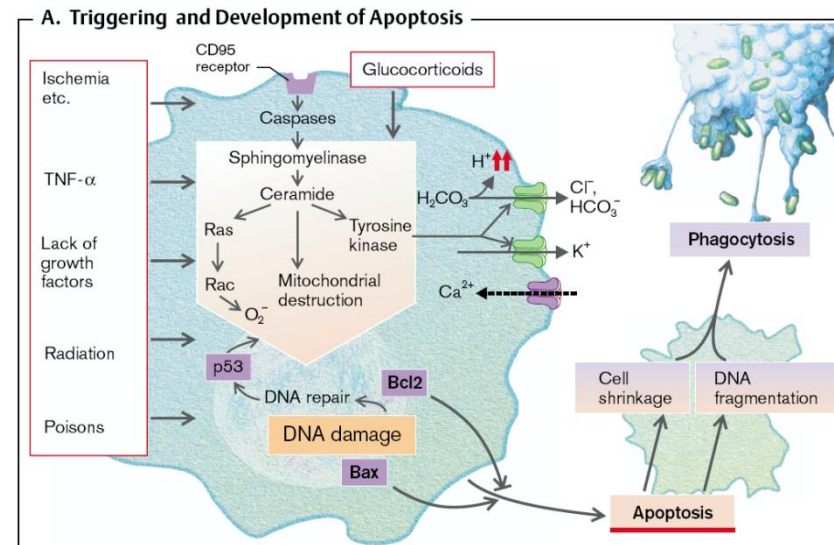
Látkové regulace Hormonální řízení

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



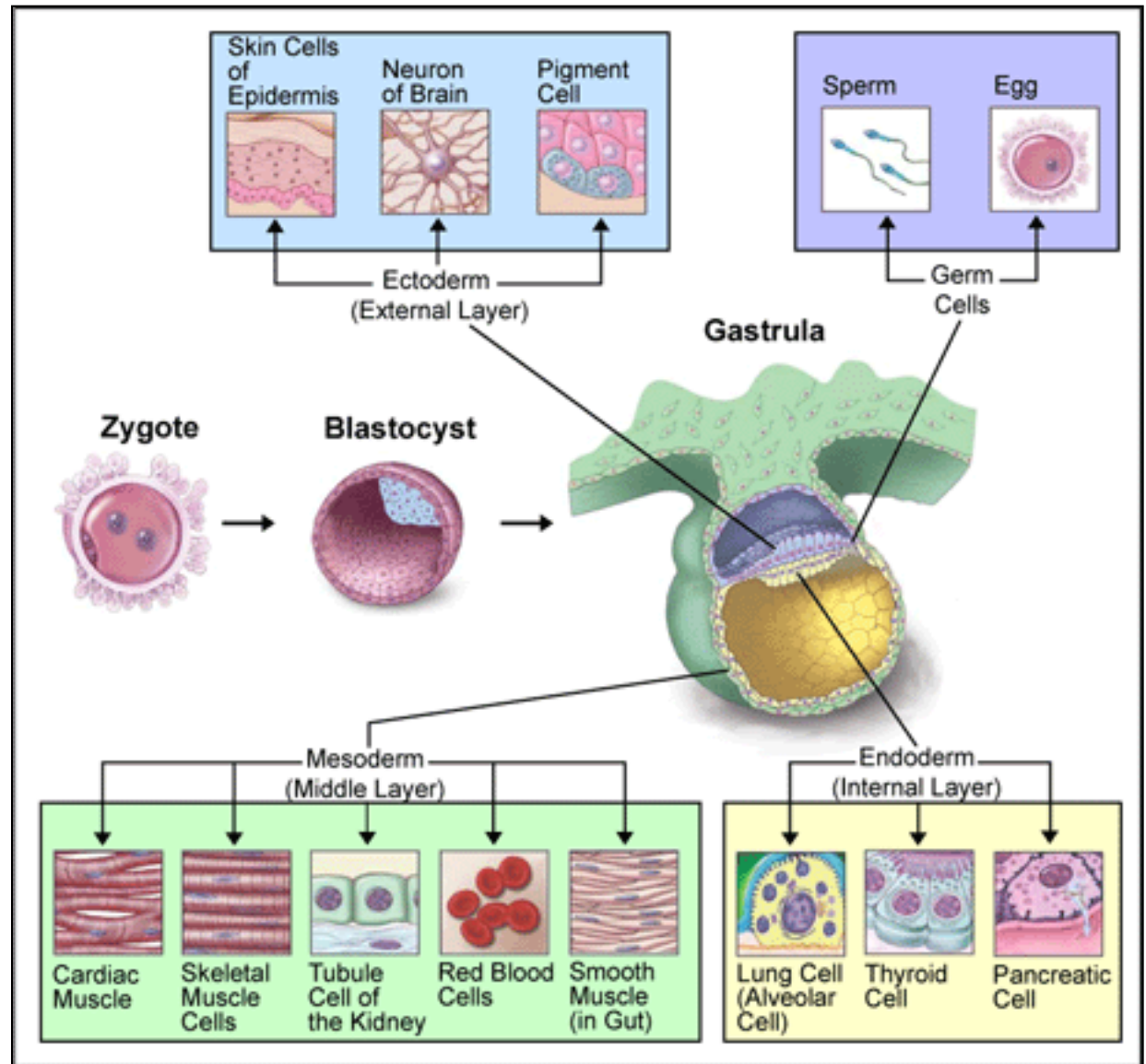
Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce

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



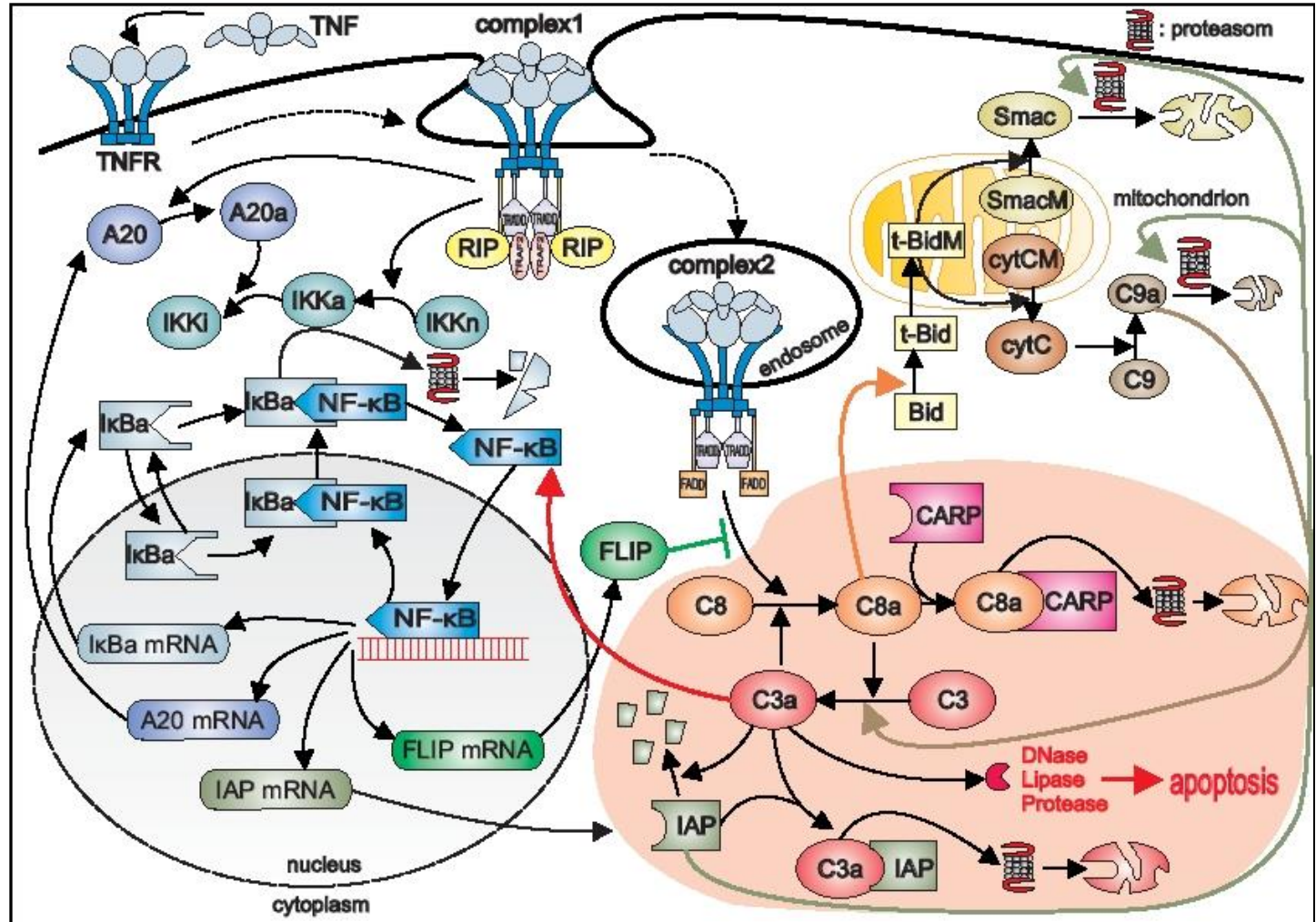
Chemické signály přijímá buňka od svého vzniku...

Embryonální
diferenciace



...po svou smrt

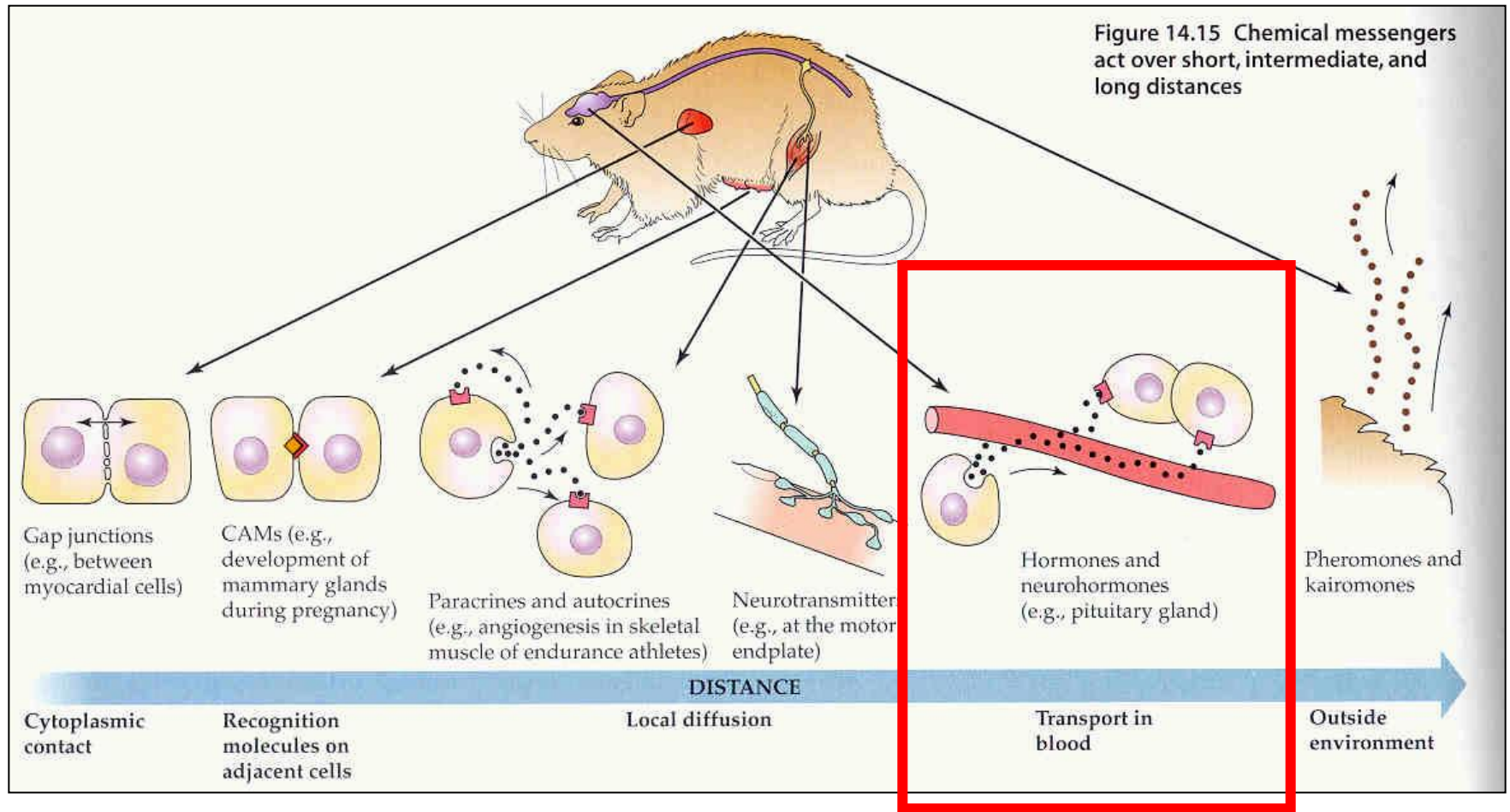
Apoptóza



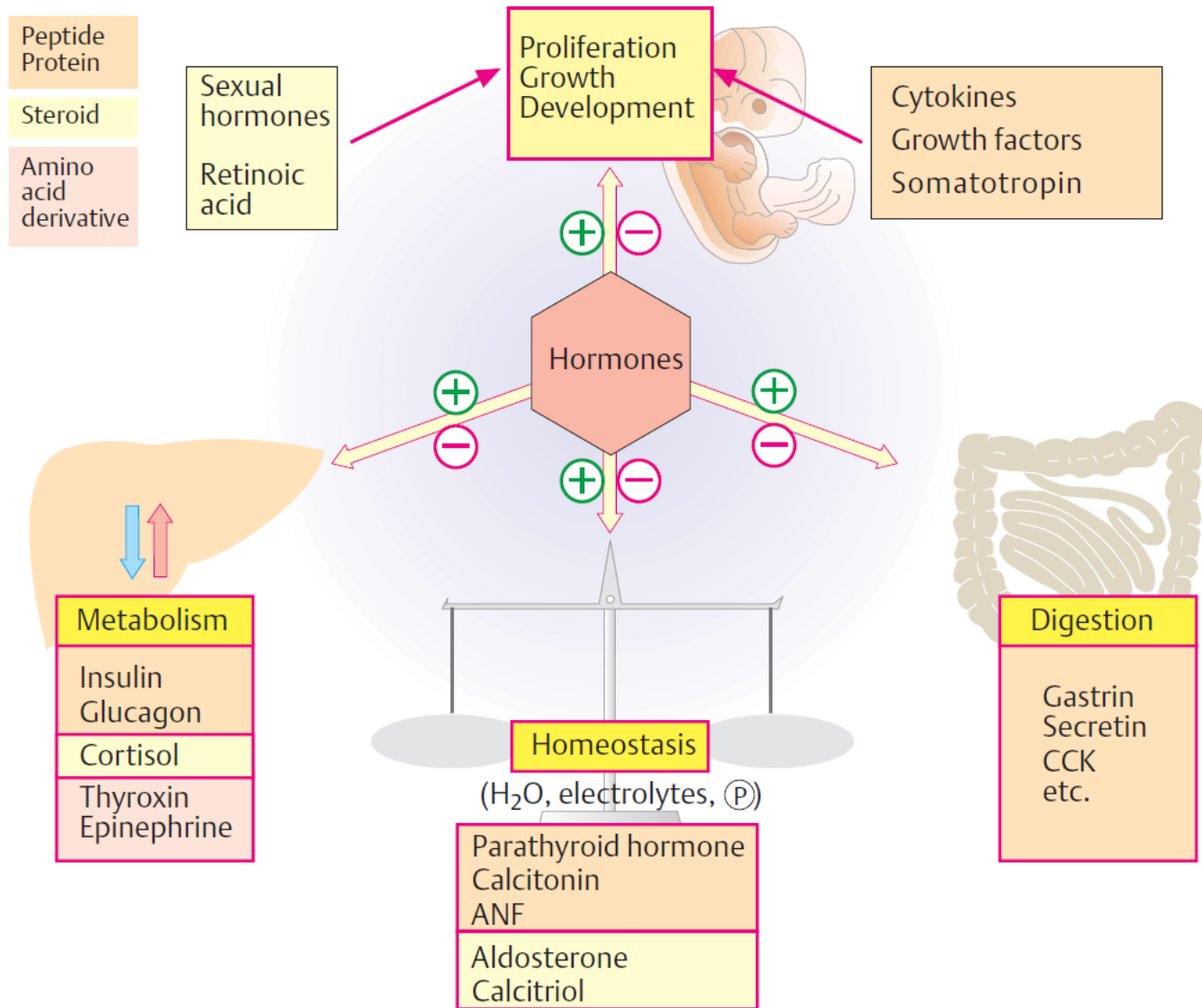
Chemická struktura komunikačních látek

- 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.

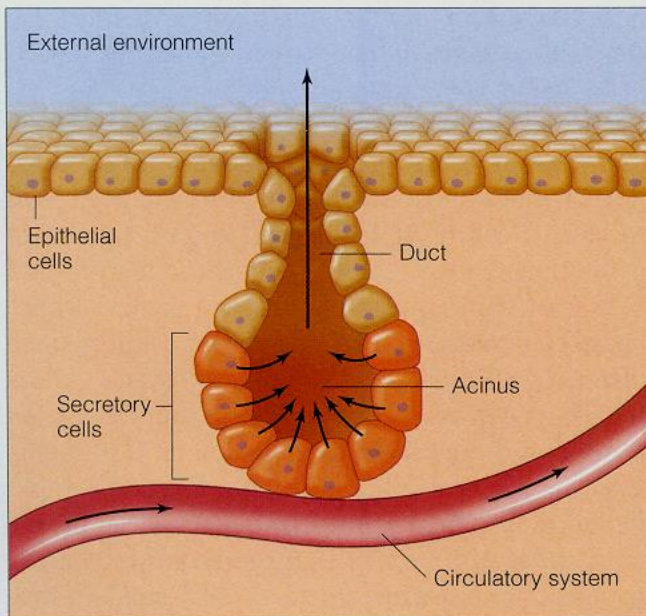
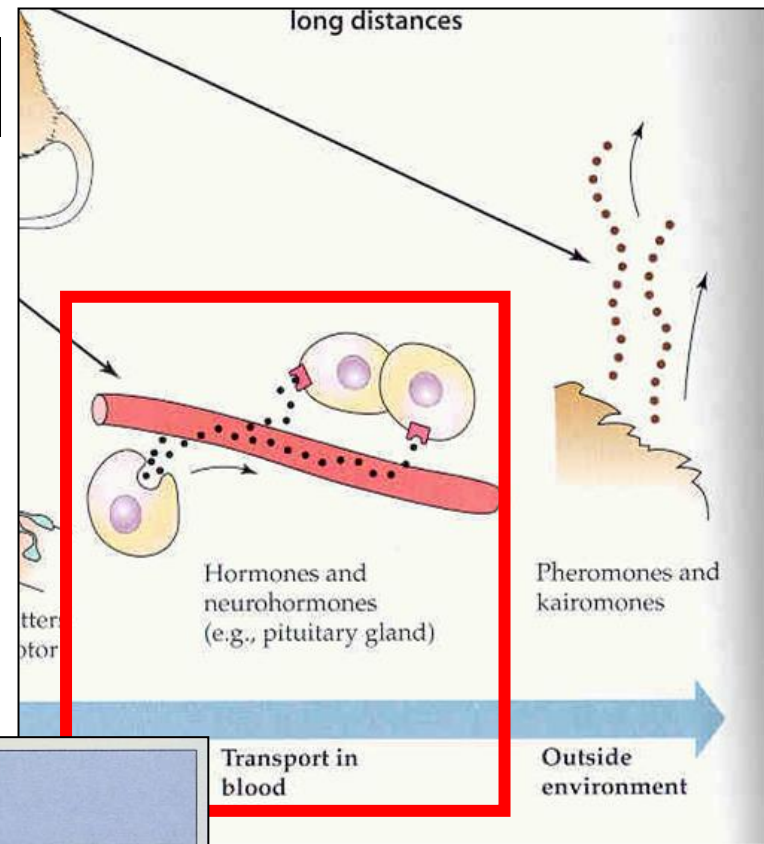


Endokrinní sekrece řídí: růst a vývoj, energetický metabolismus, látkovou homeostázu, trávení, funkci gonád, oběh, barvoměnu, chování, diapauzu...

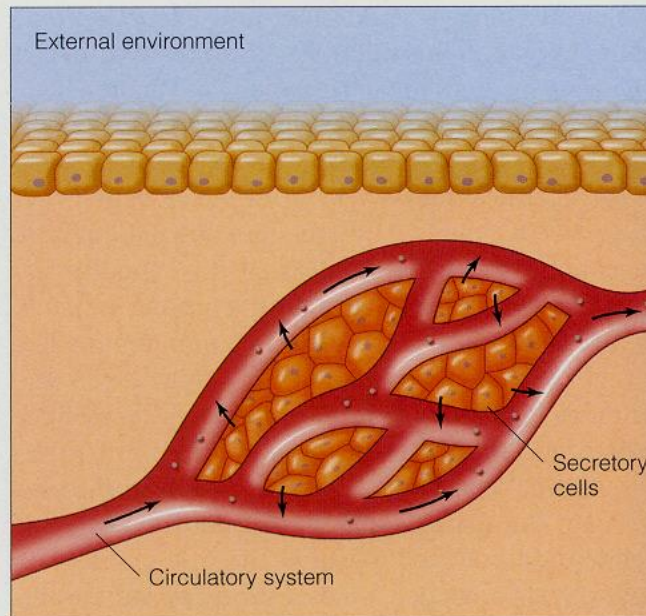
Exokrinní a endokrinní sekrece

Exokrinní:

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



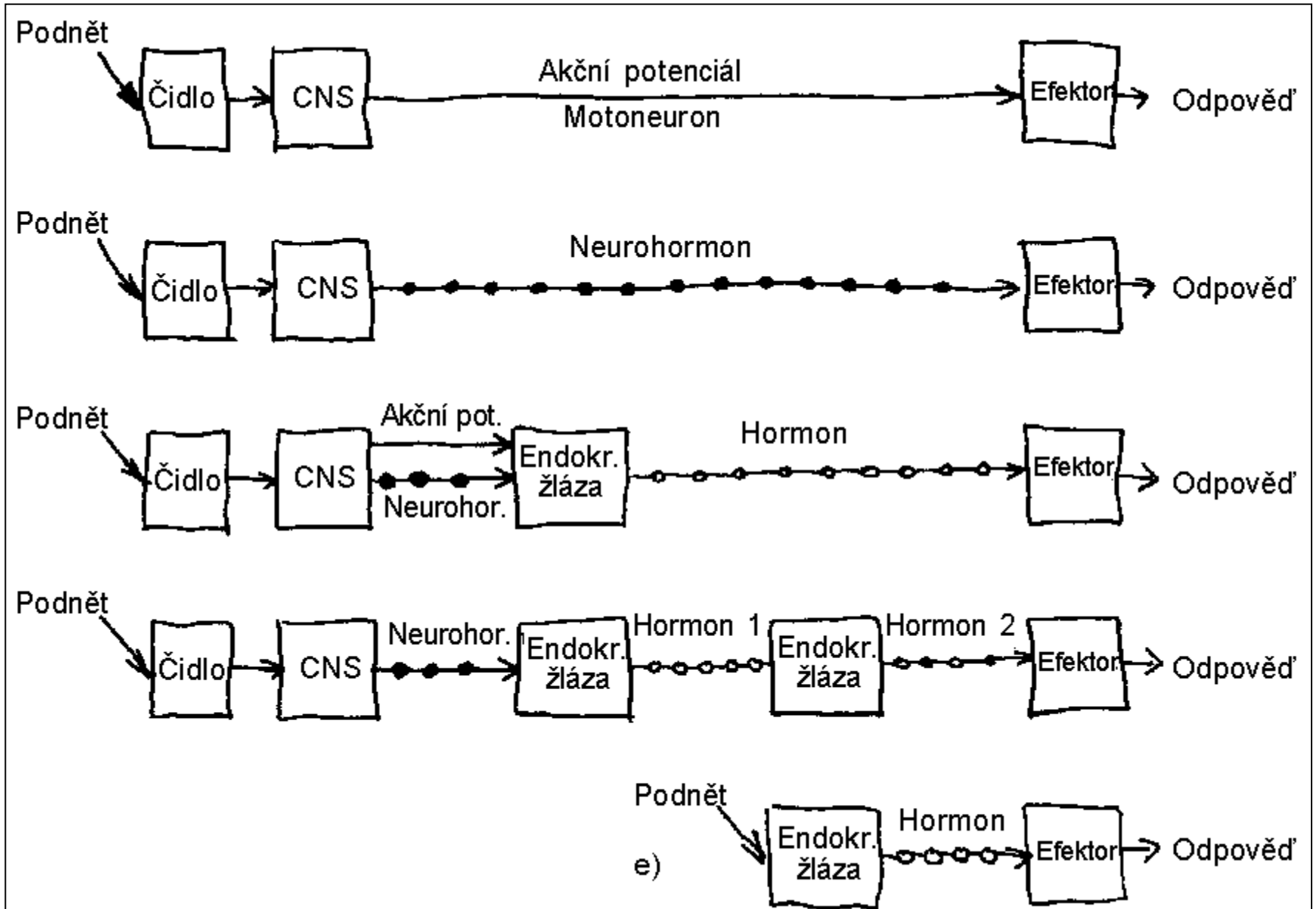
(a) Exocrine gland

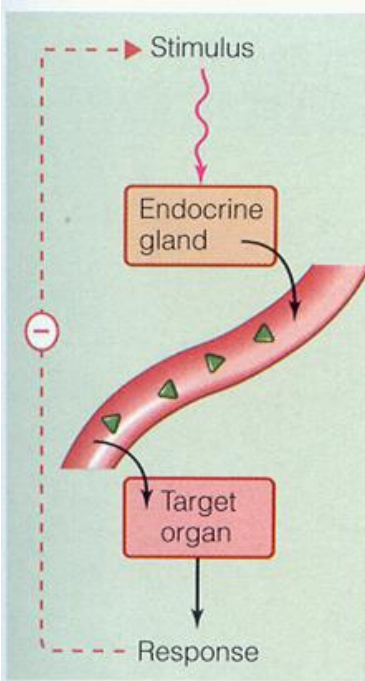


(b) Endocrine gland

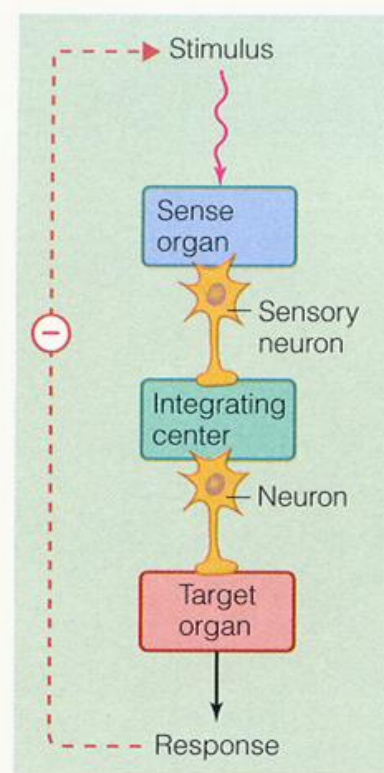
Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Dělna práce. Kaskády od NS po cílový orgán

Extracelulární kaskáda





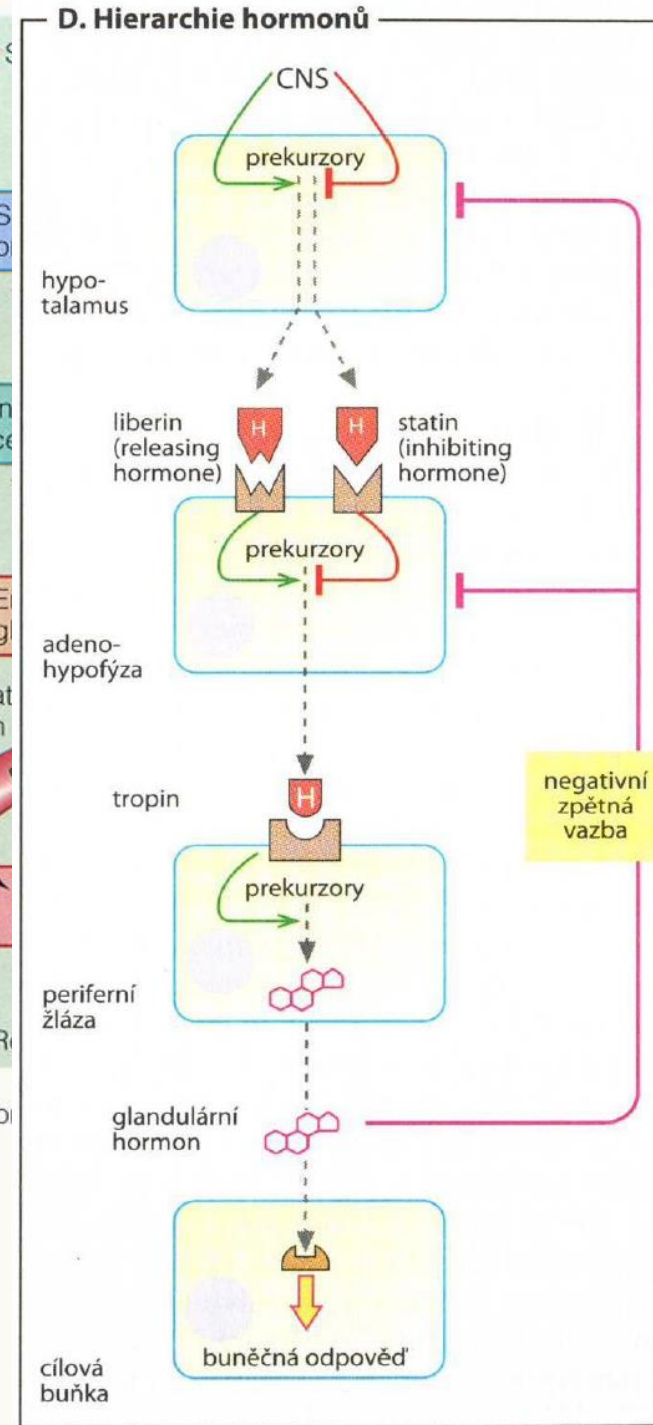
(a) Direct feedback loop



(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

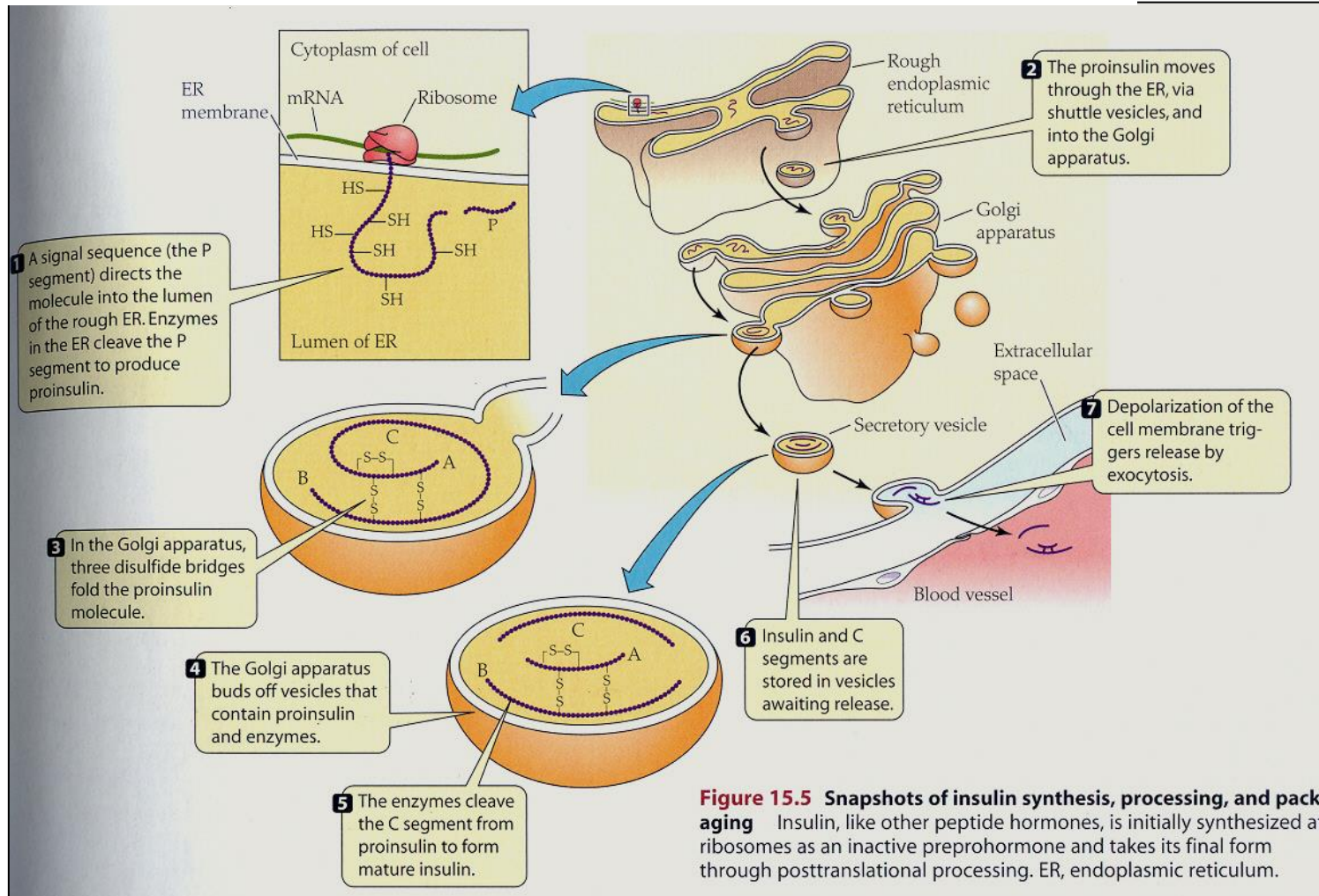
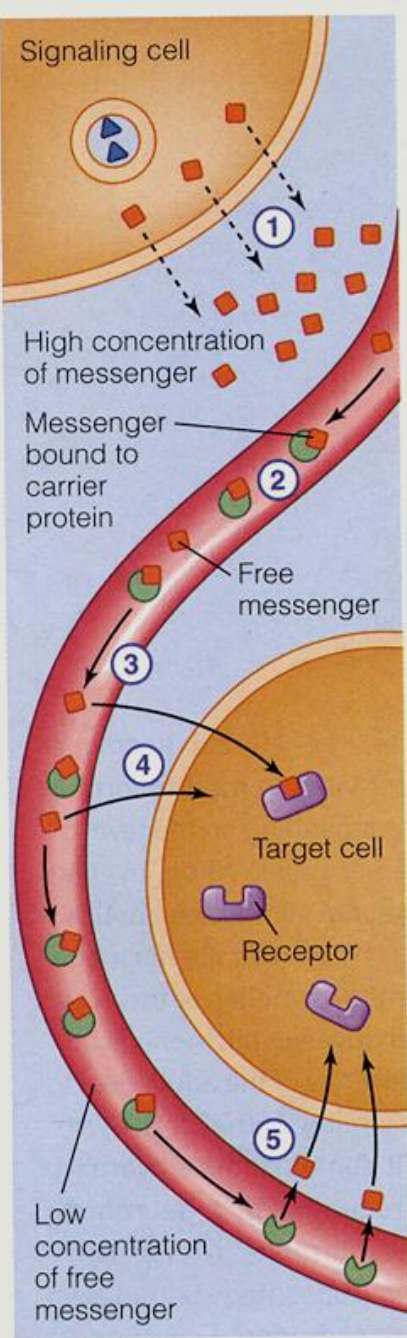
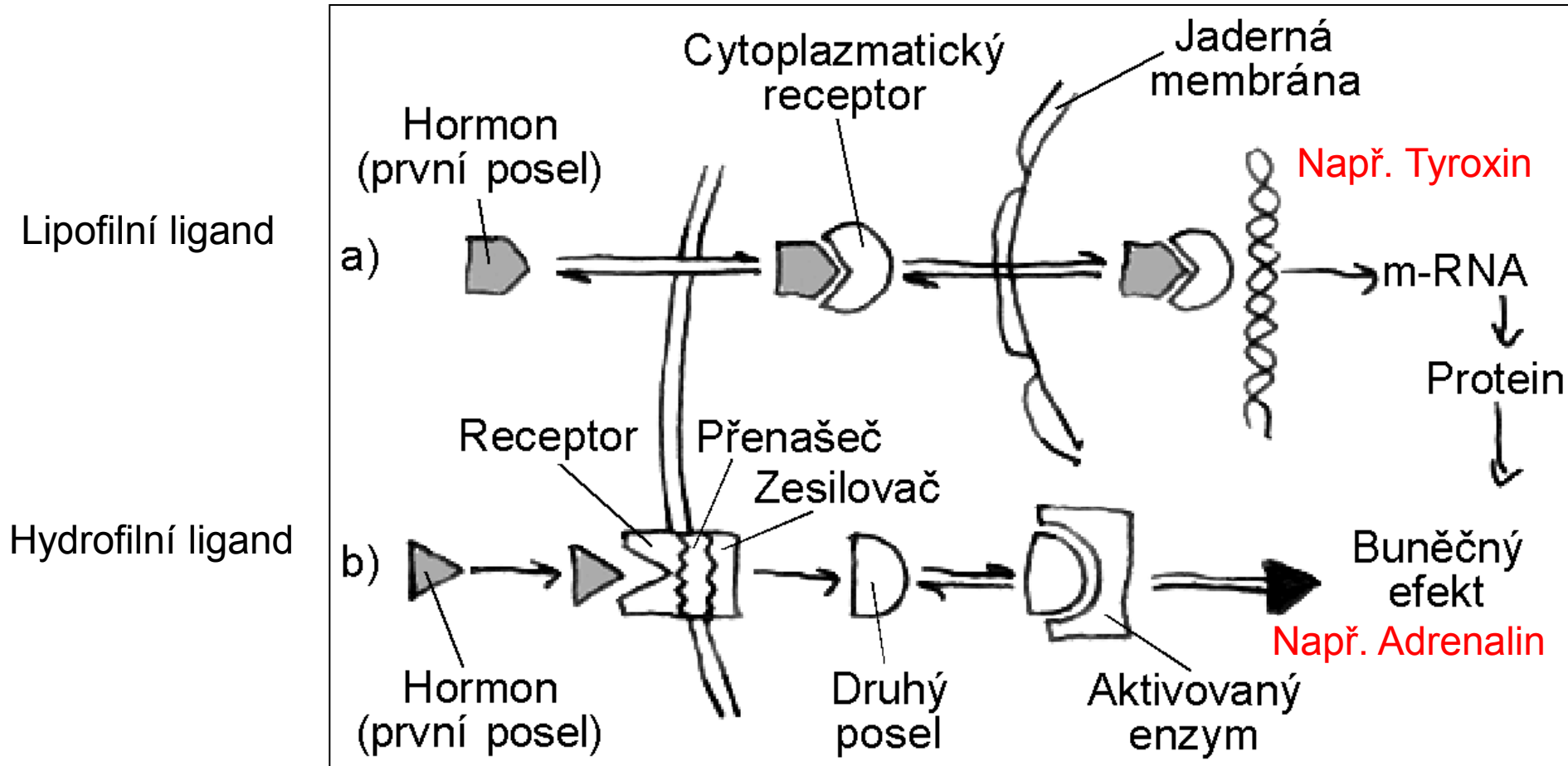


Figure 15.5 Snapshots of insulin synthesis, processing, and packaging Insulin, like other peptide hormones, is initially synthesized at ribosomes as an inactive prohormone and takes its final form through posttranslational processing. ER, endoplasmic reticulum.

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/>

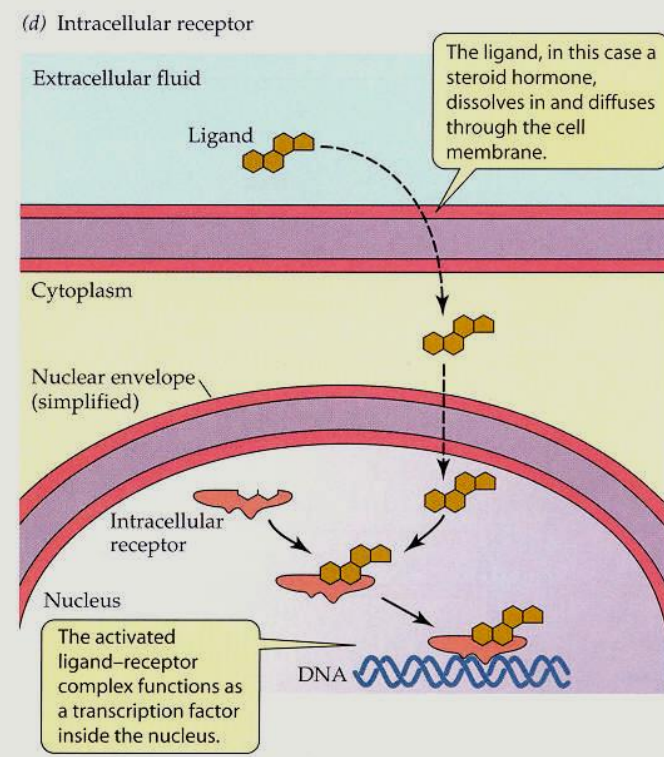
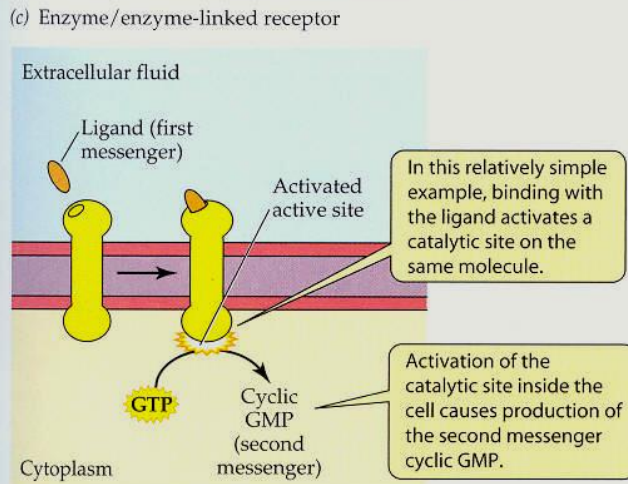
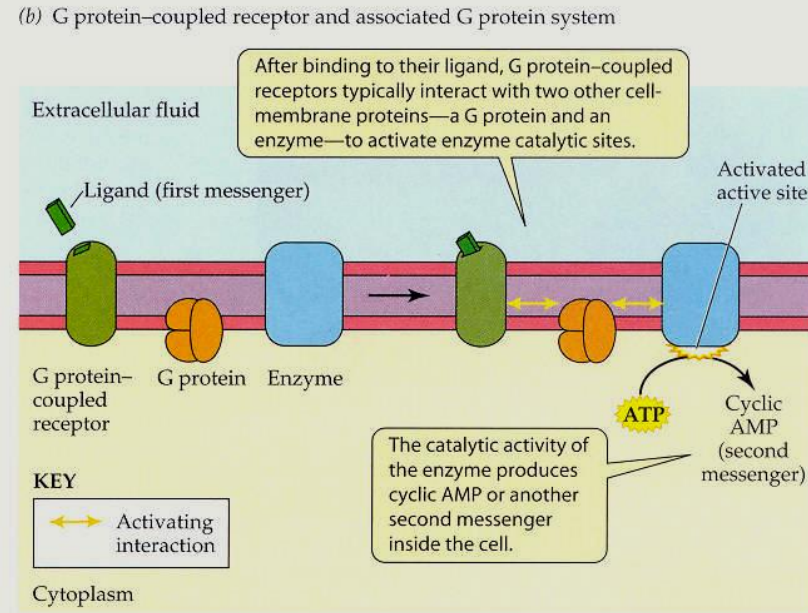
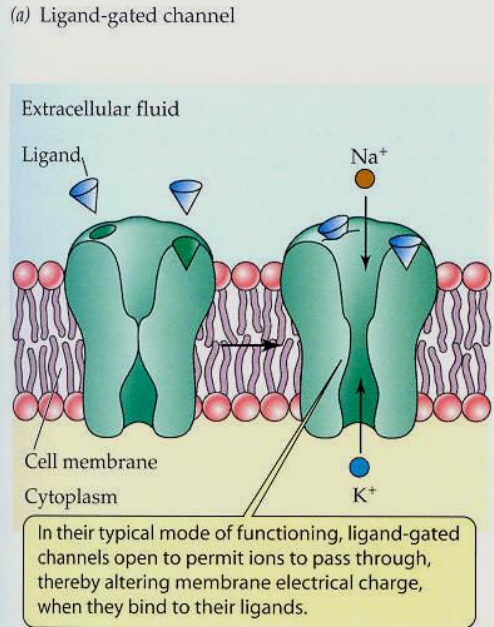
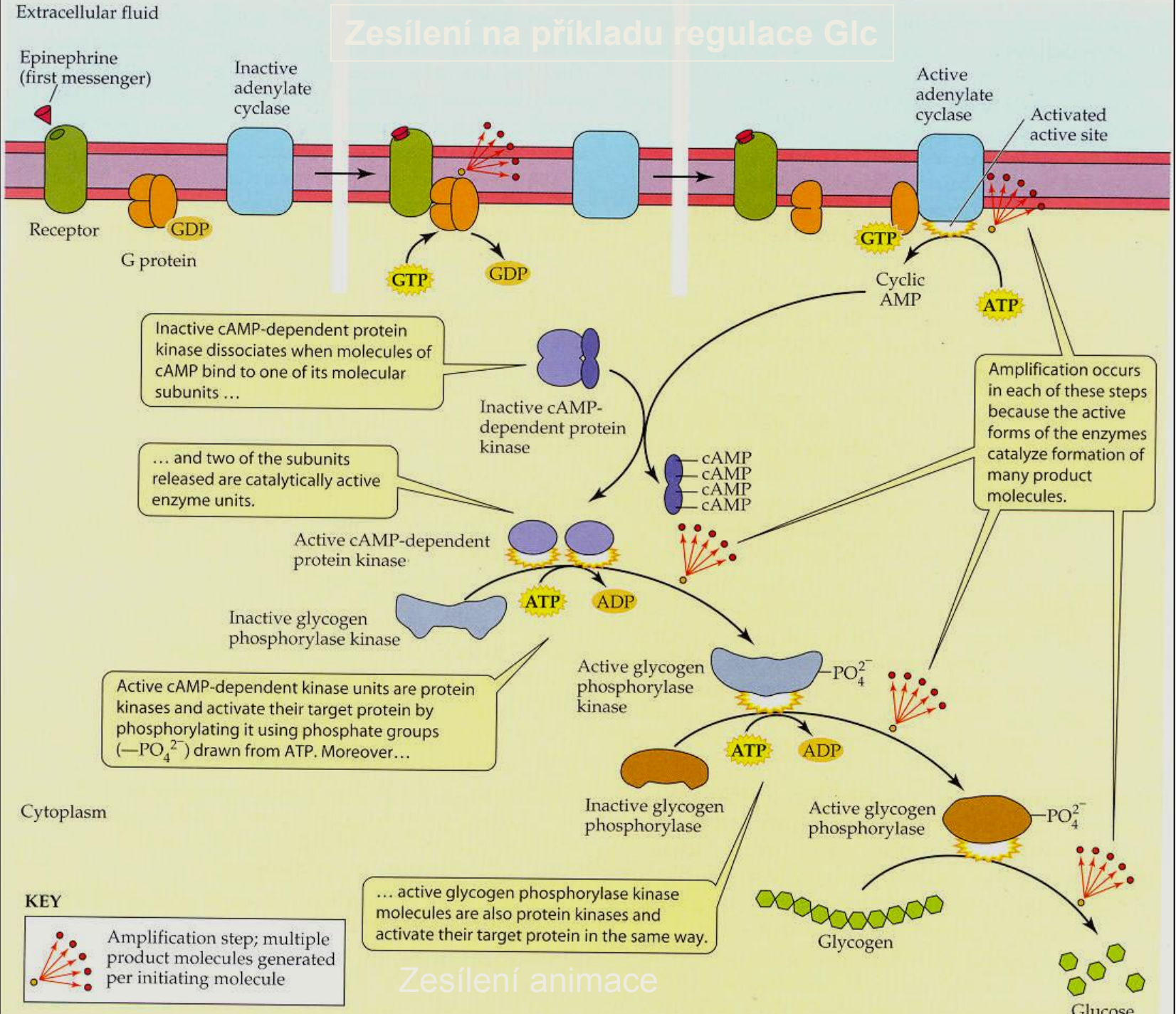


Figure 2.23 The four types of receptor proteins involved in cell signaling (a) A ligand-gated channel. The particular example shown, a muscle cell acetylcholine receptor, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. (b) A G protein-coupled receptor. Details of the molecular interactions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

Zesílení na příkladu regulace Glc



Zesílení animace

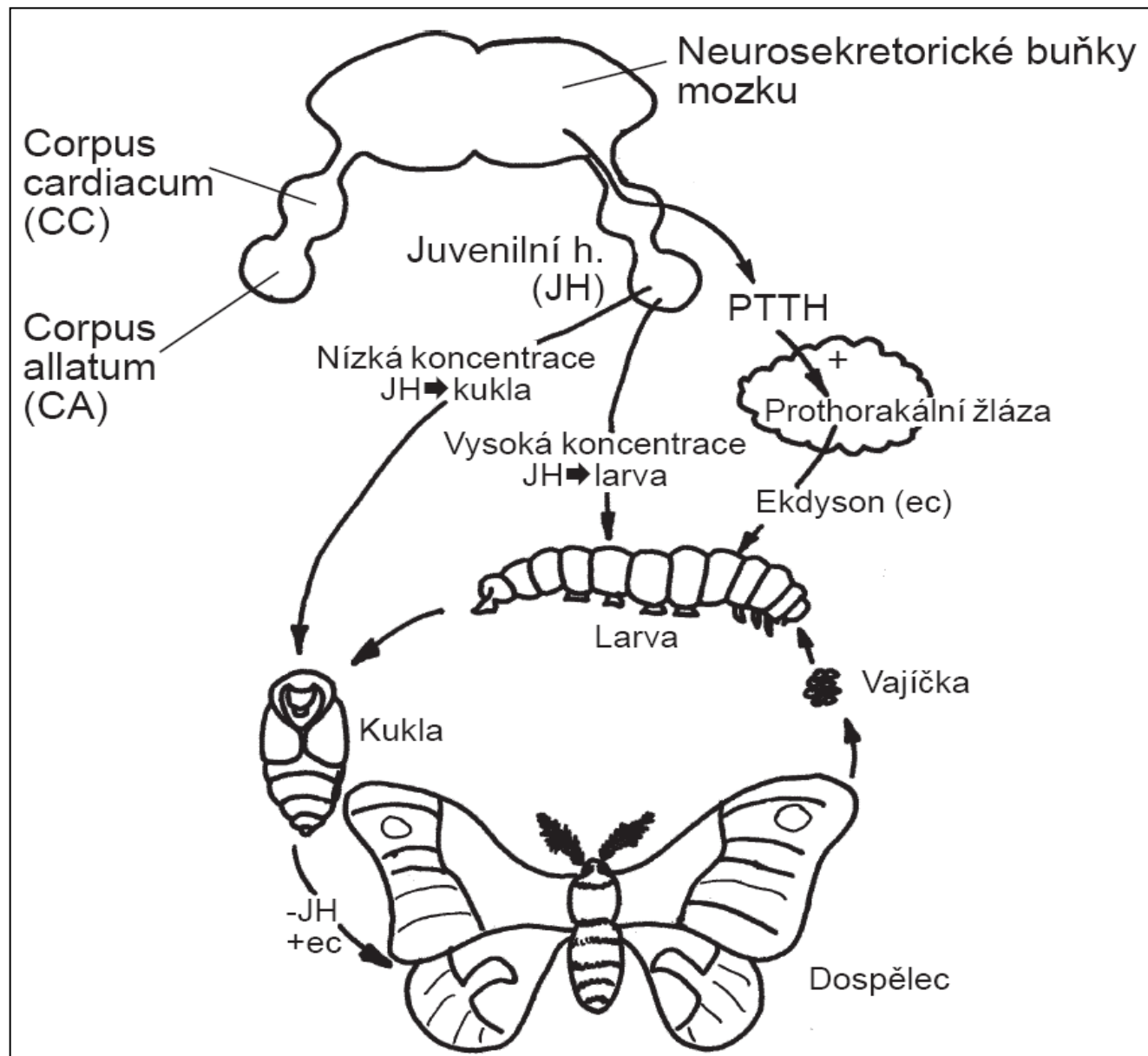
Působení hormonů
ve fylogenezi a
hmyz jako model

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

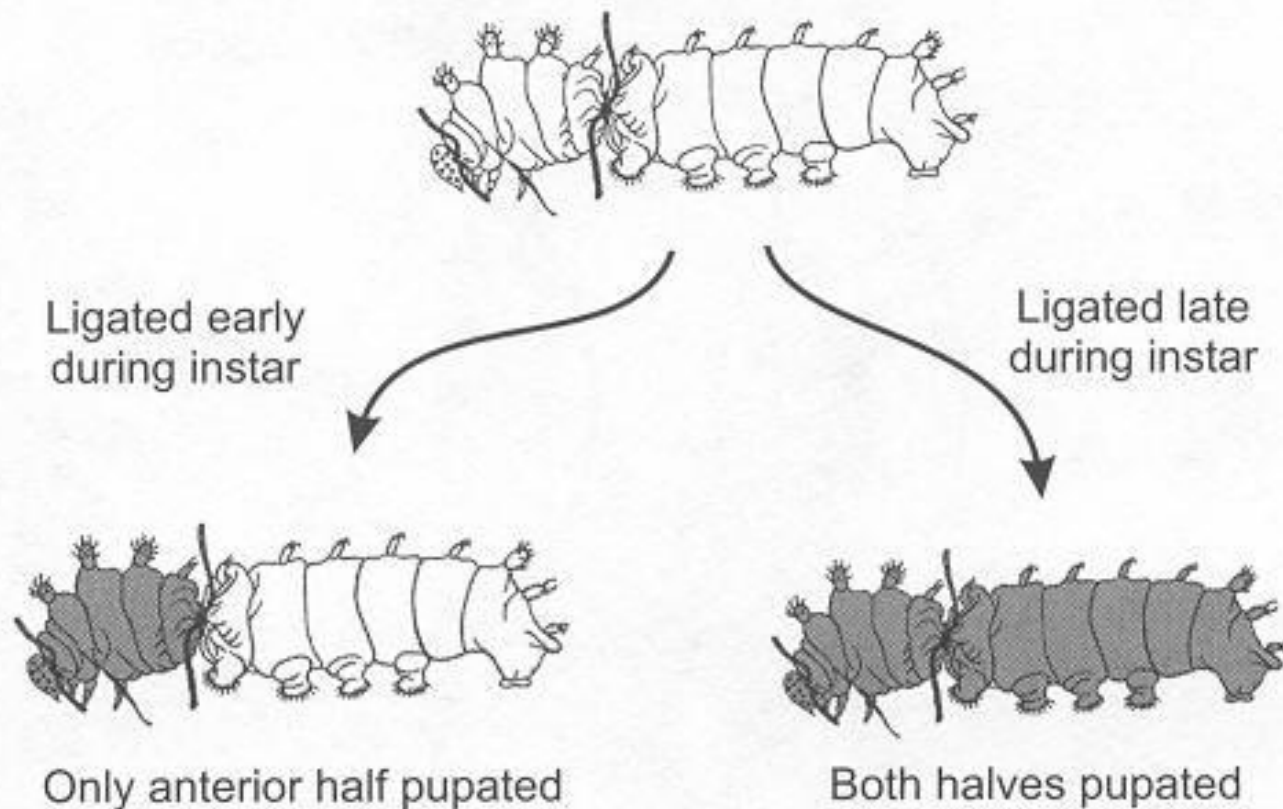
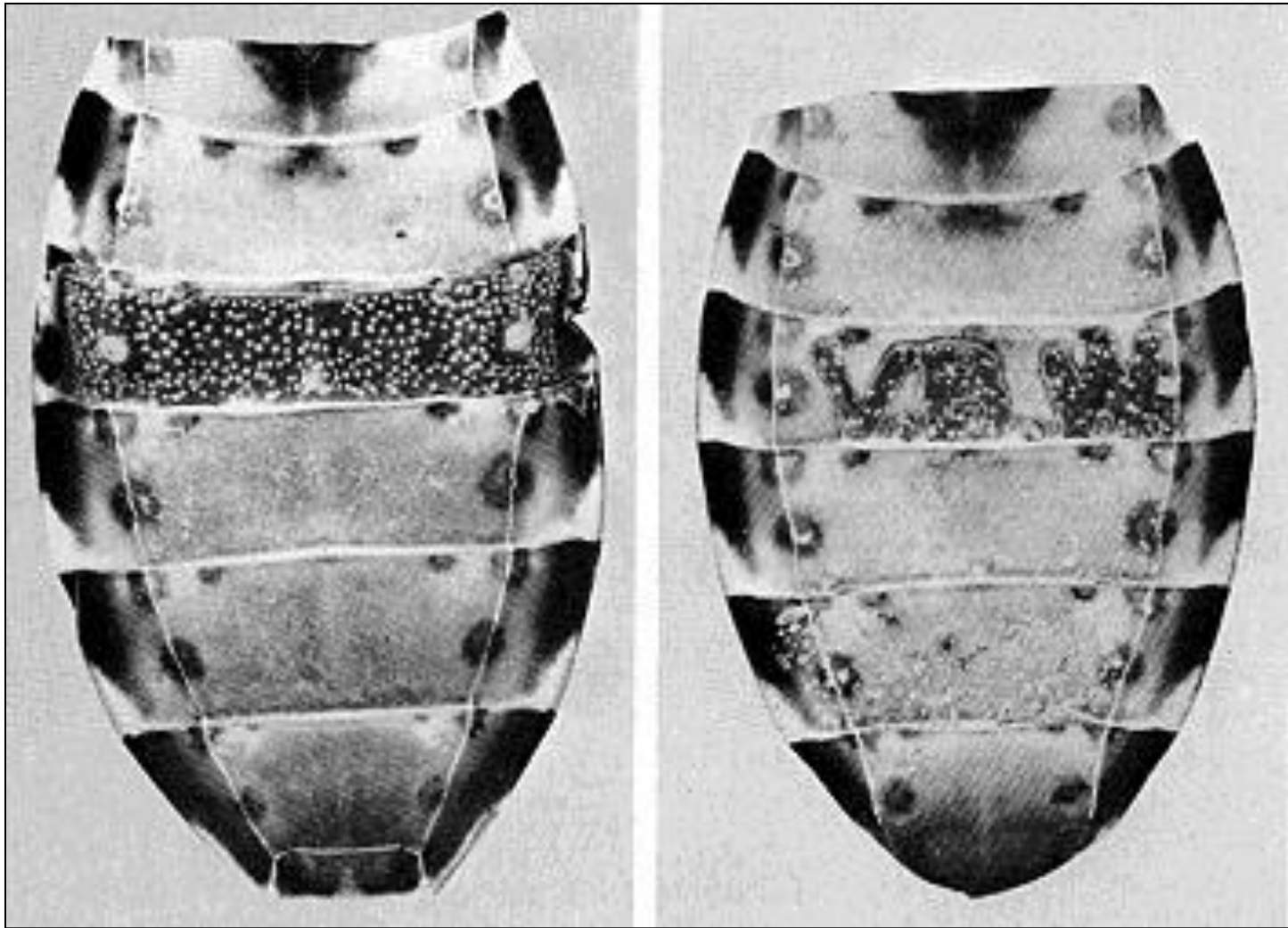
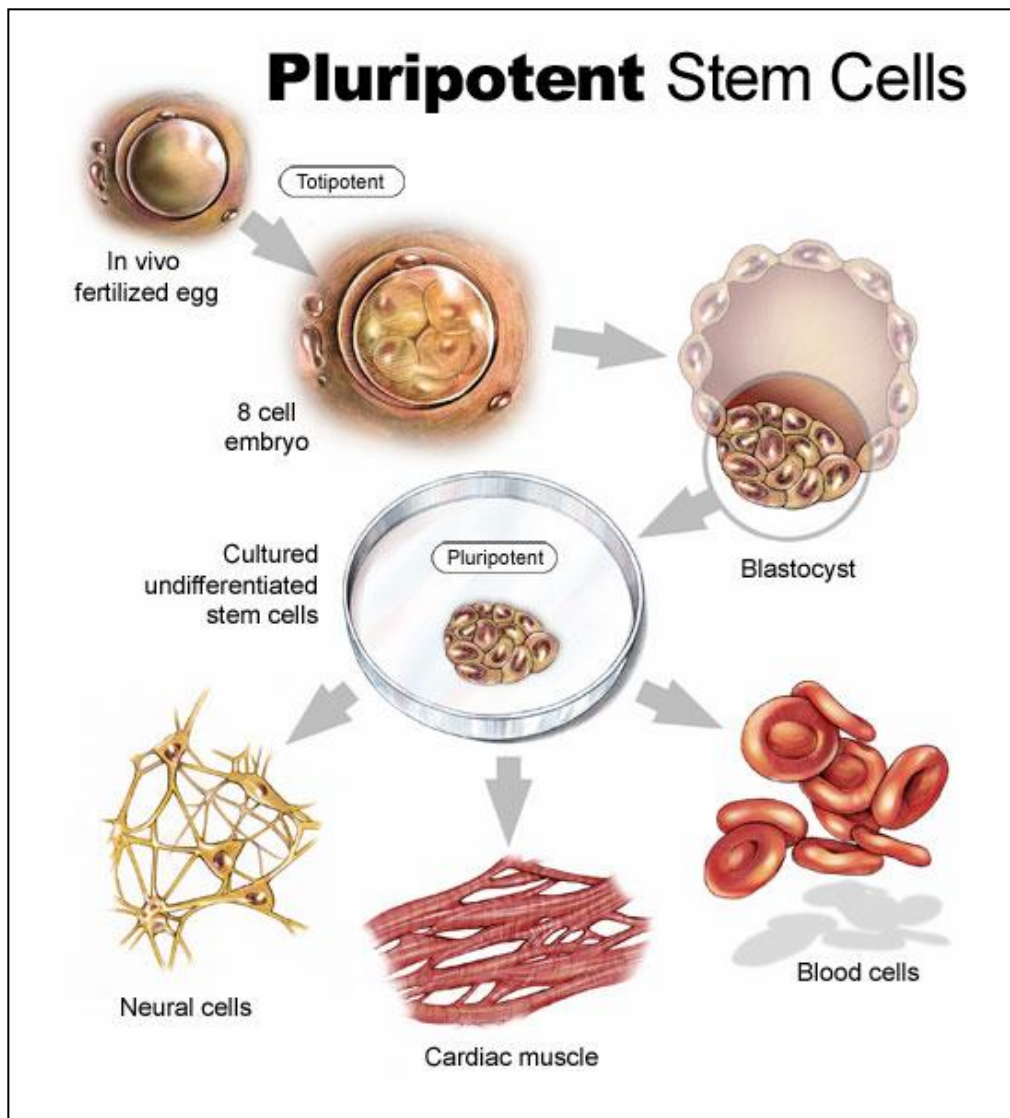


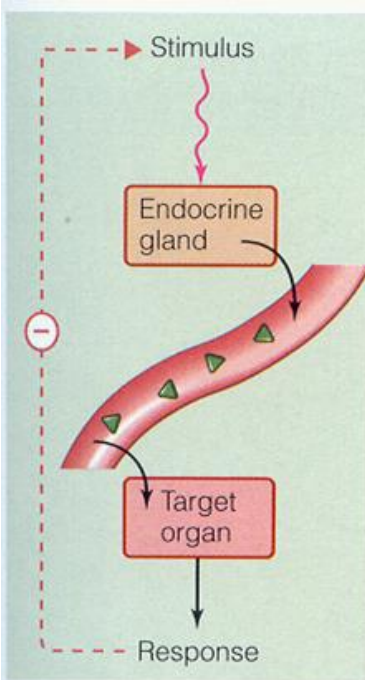
FIGURE 1.2 An experiment performed by Kopeć. When a caterpillar was ligated early during the last larval instar, only the anterior half later pupated. However, when ligated late during the last larval instar, both halves pupated. Adapted from Cymborowski (1992). Reprinted with permission.



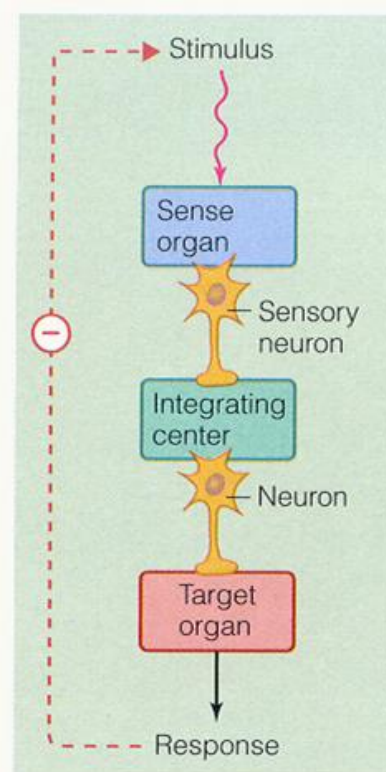
sir Vincent B. Wigglesworth

Dnes: látkové signály na tkáňových kulturách

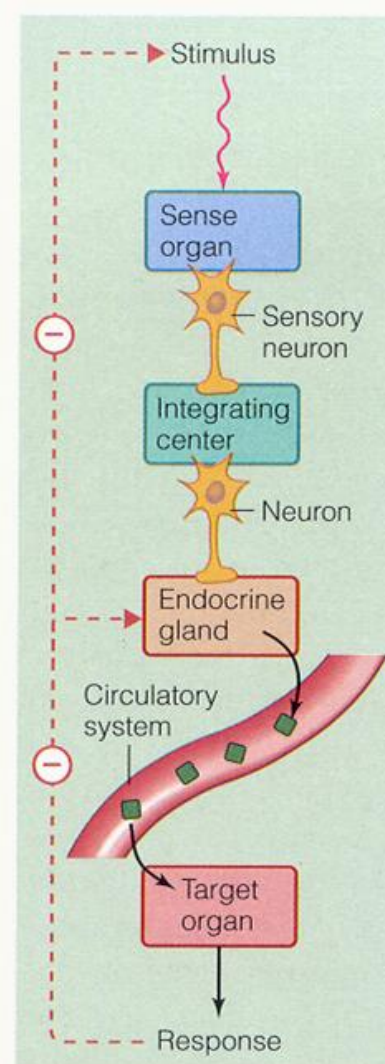




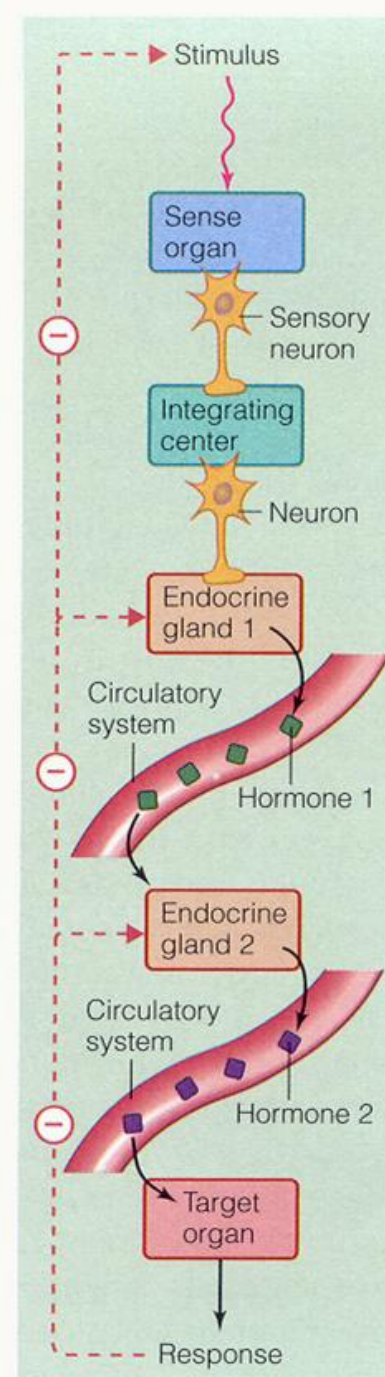
(a) Direct feedback loop



(b) First-order feedback loop



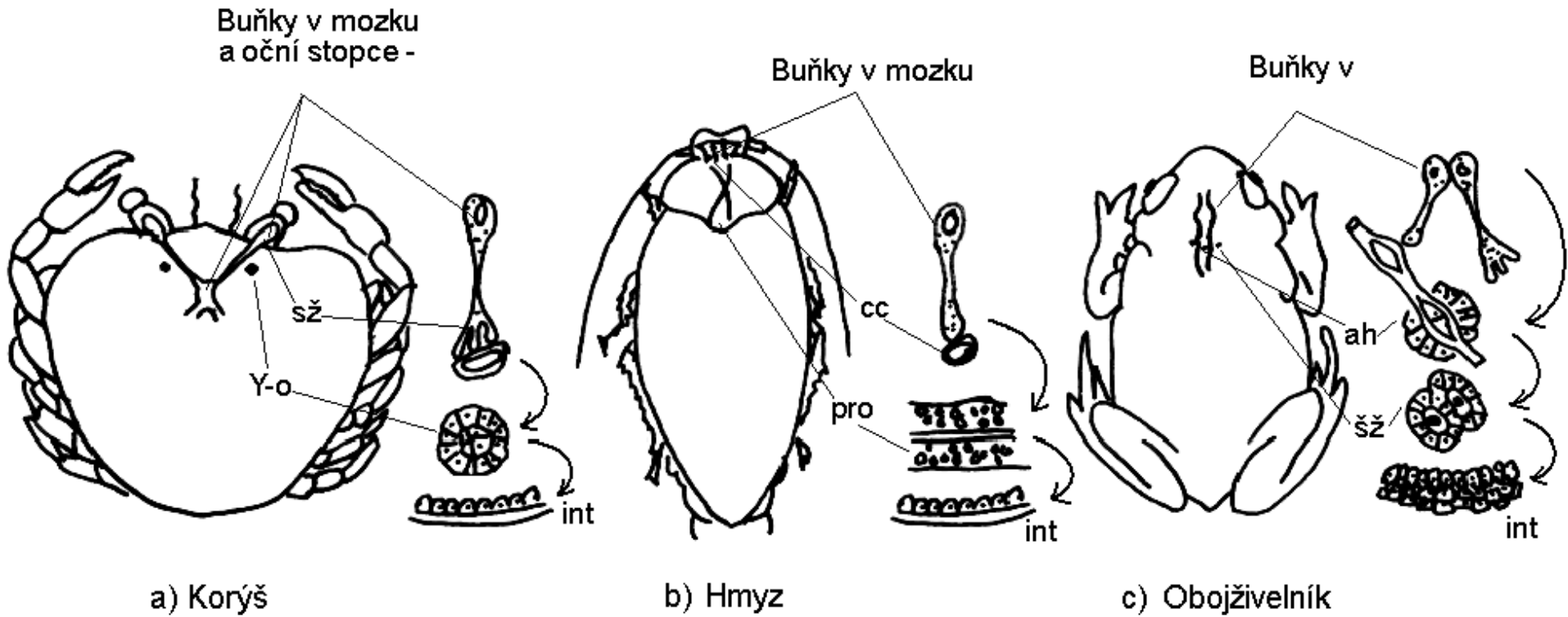
(c) Second-order feedback loop

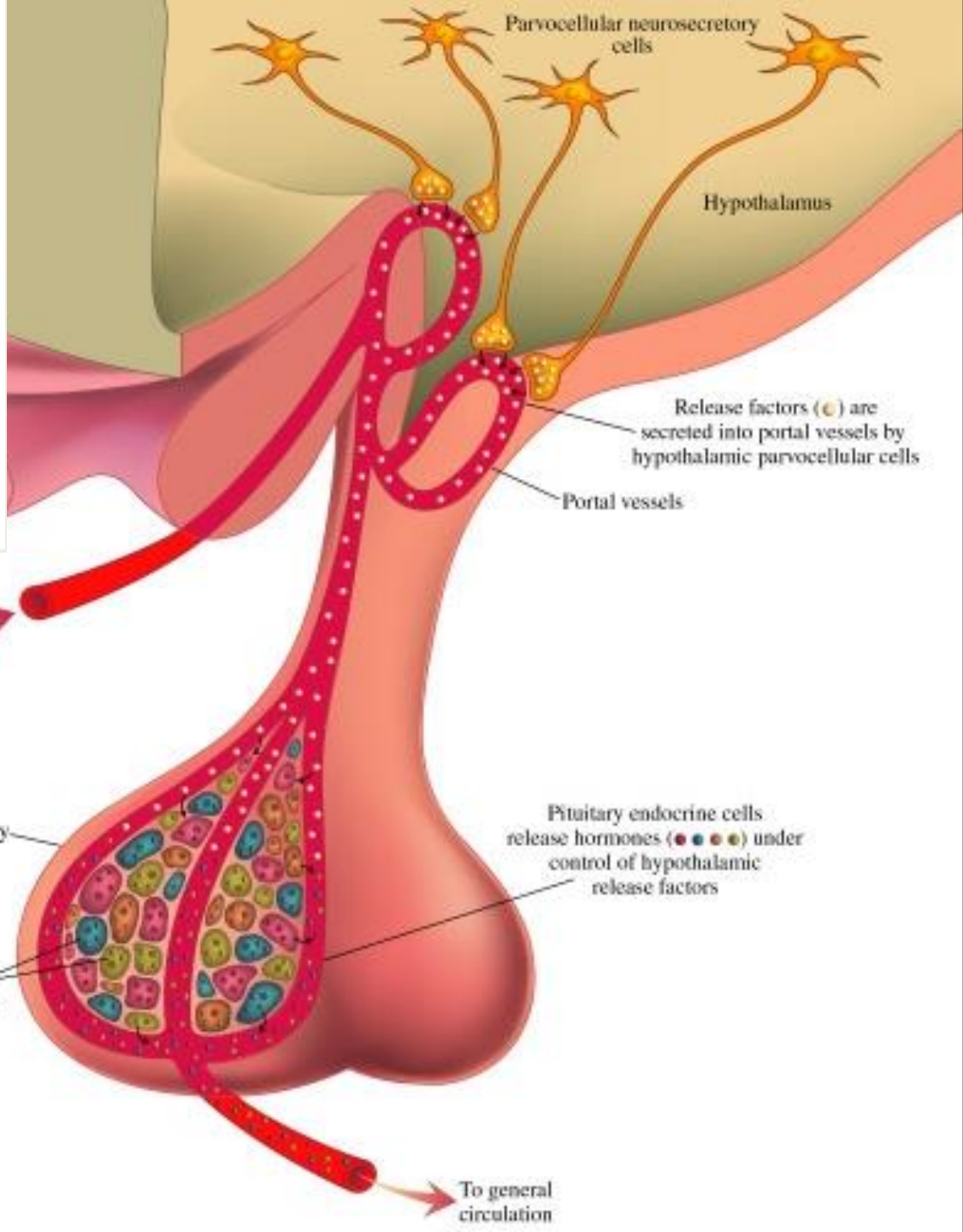
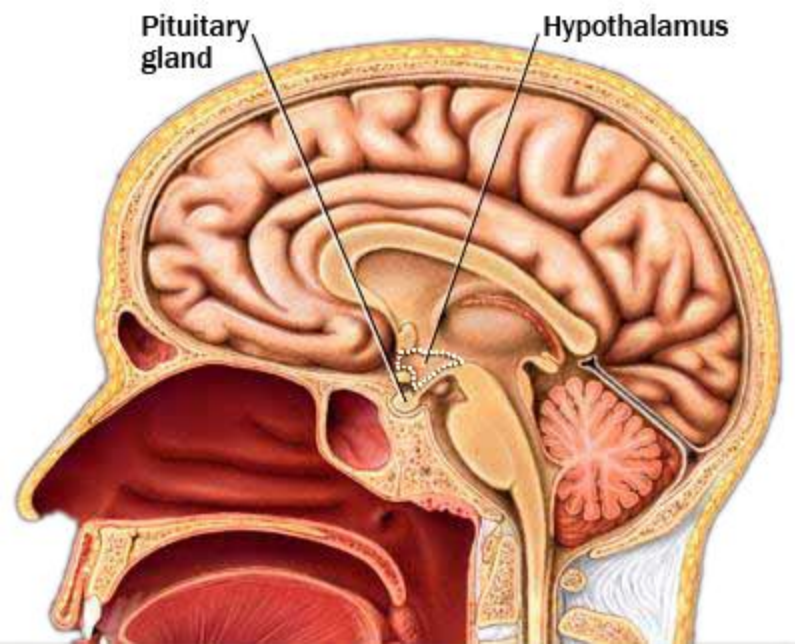


(d) Third-order feedback loop

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.



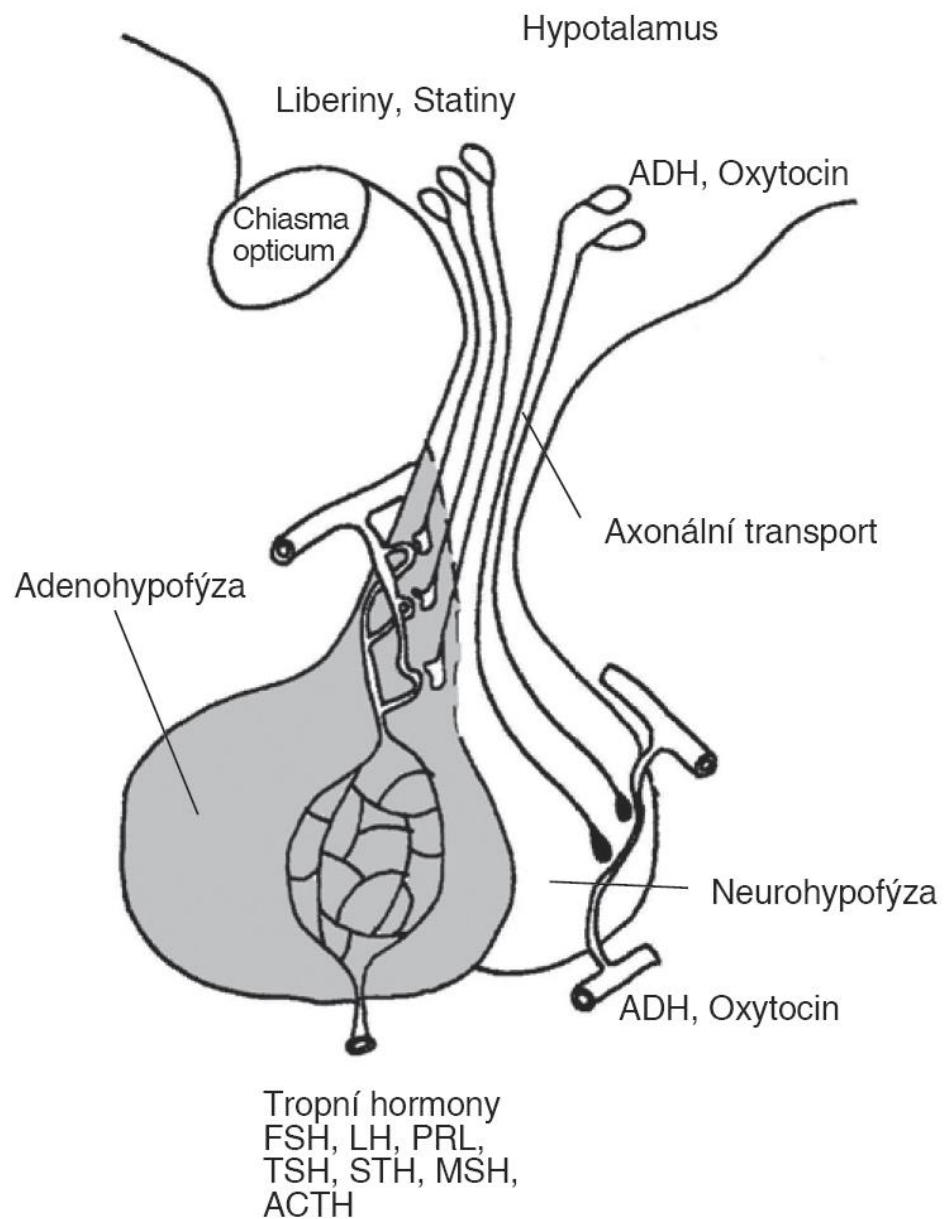


Jak mozek hormonálně komunikuje s buňkami.

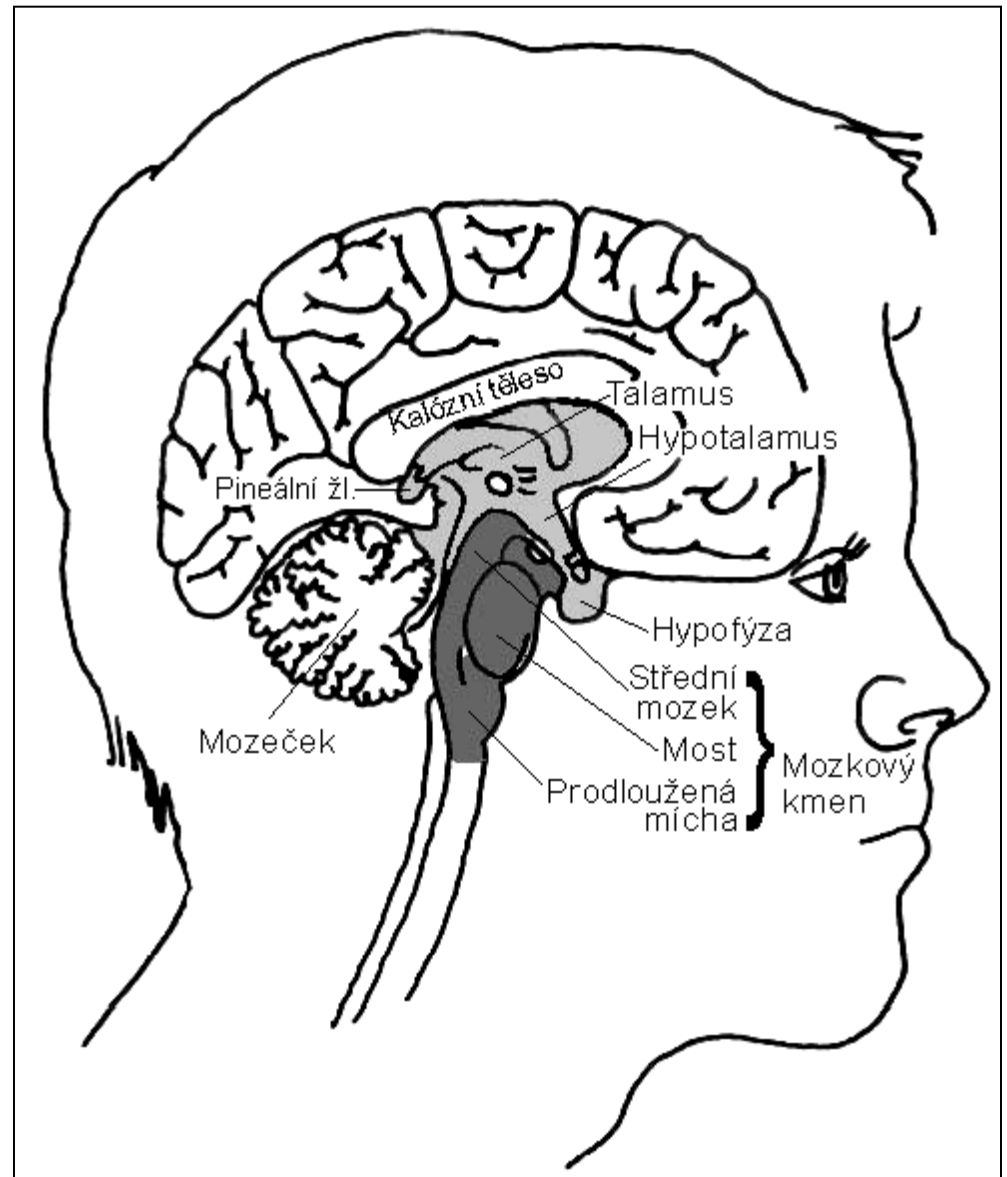
Obratlovci:
Hypotalamo-hypofyzární komplex:
Centrální propojení nervového a hormonálního řízení

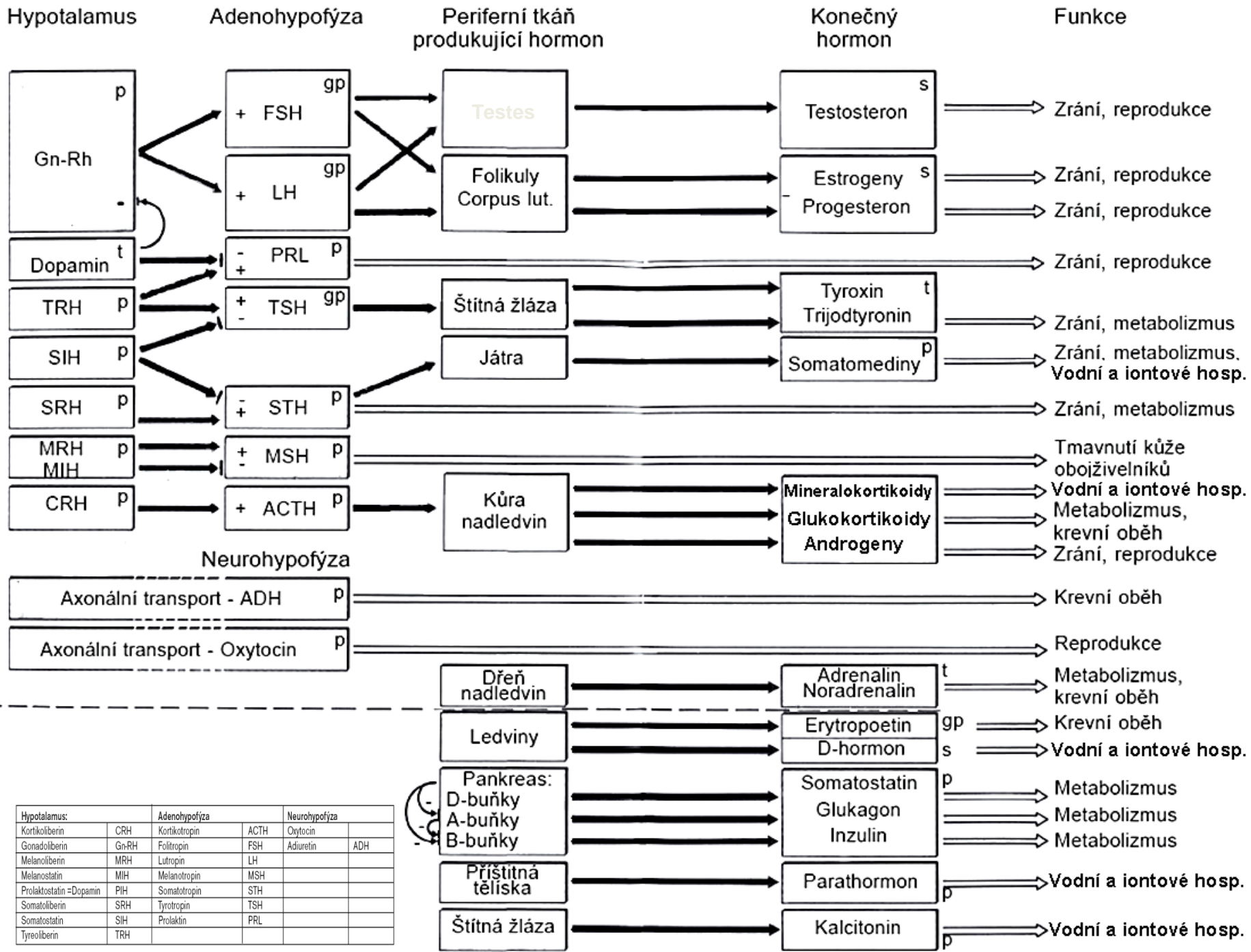
Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypof
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH	
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH	
Prolaktostatin = Dopamin	PIH	Somatotropin	STH	
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH	
Somatostatin	SIH	Prolaktin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

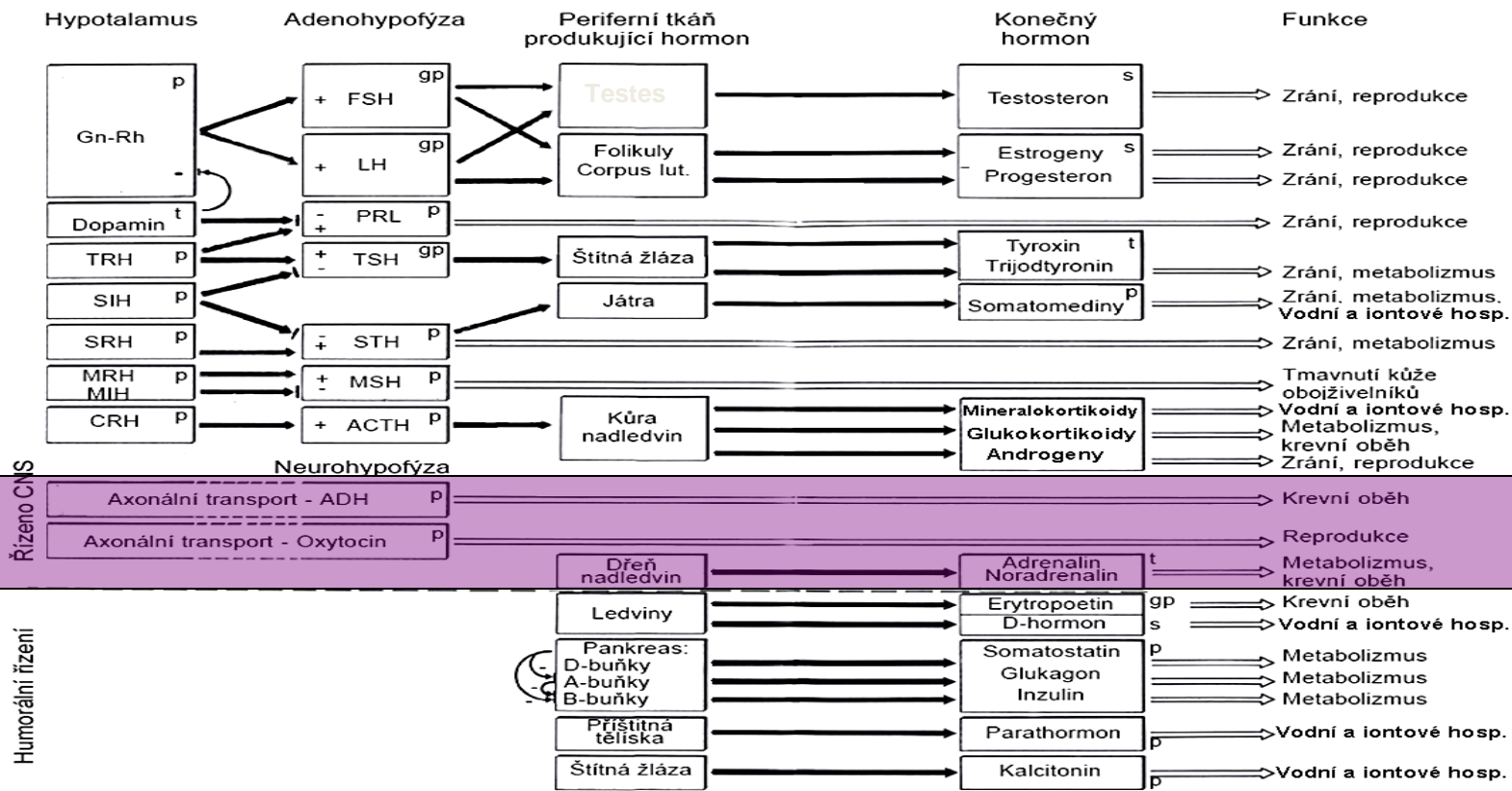
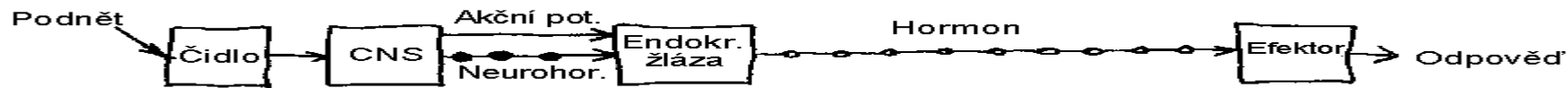
Obratlovci:
Hypotalamo-hypofyzární
komplex:
Centrální propojení nervového
a hormonálního řízení

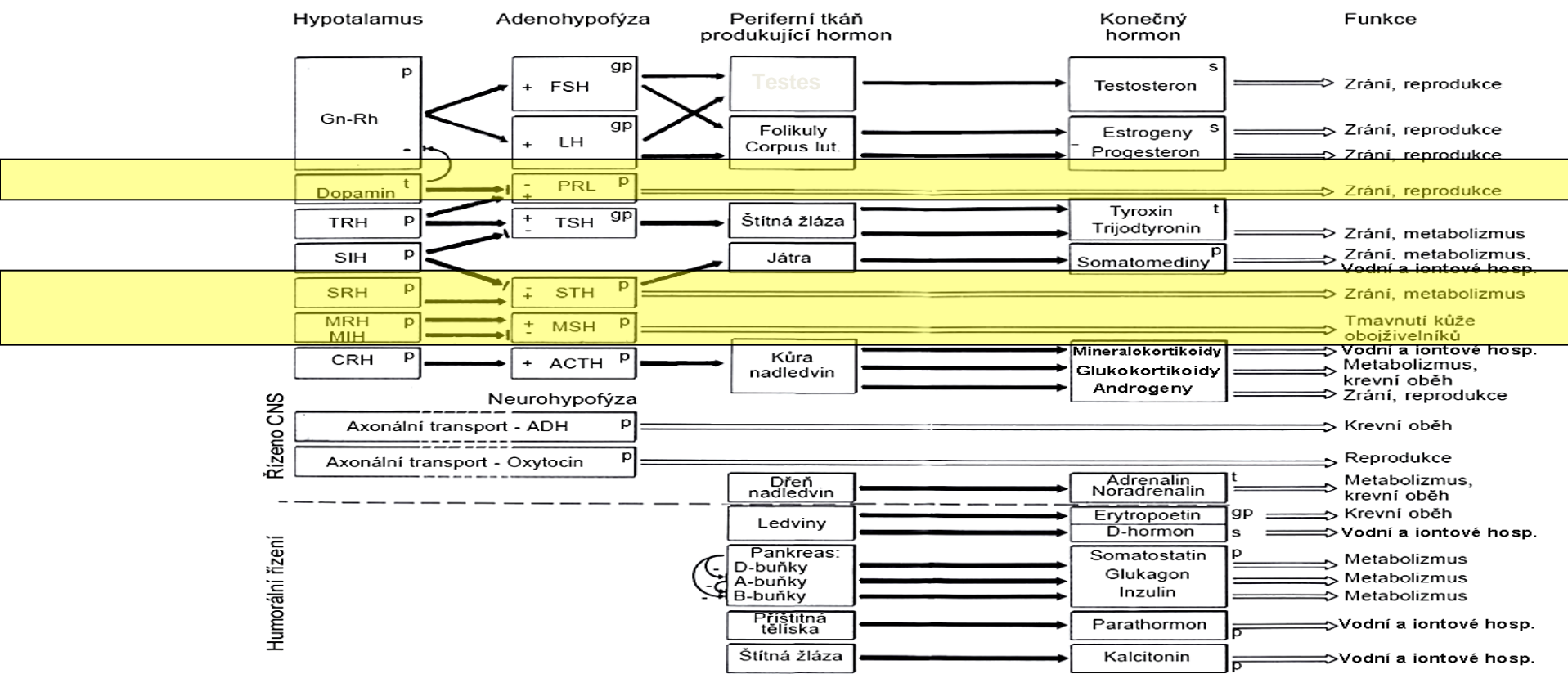
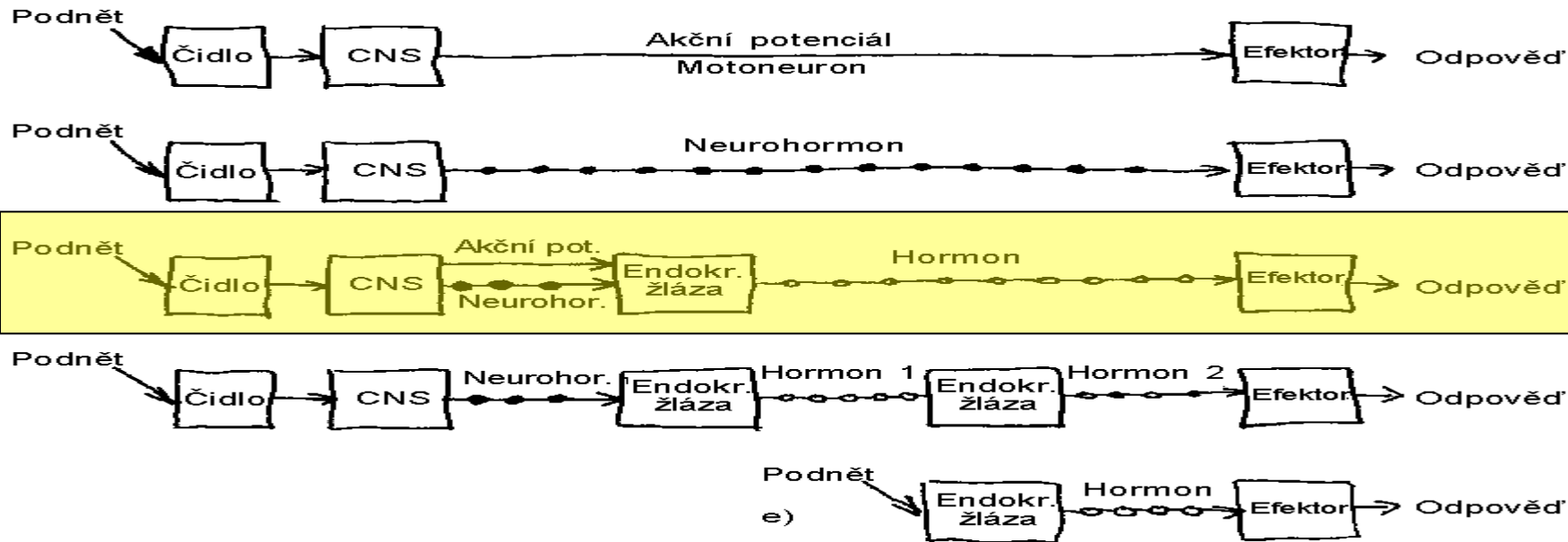


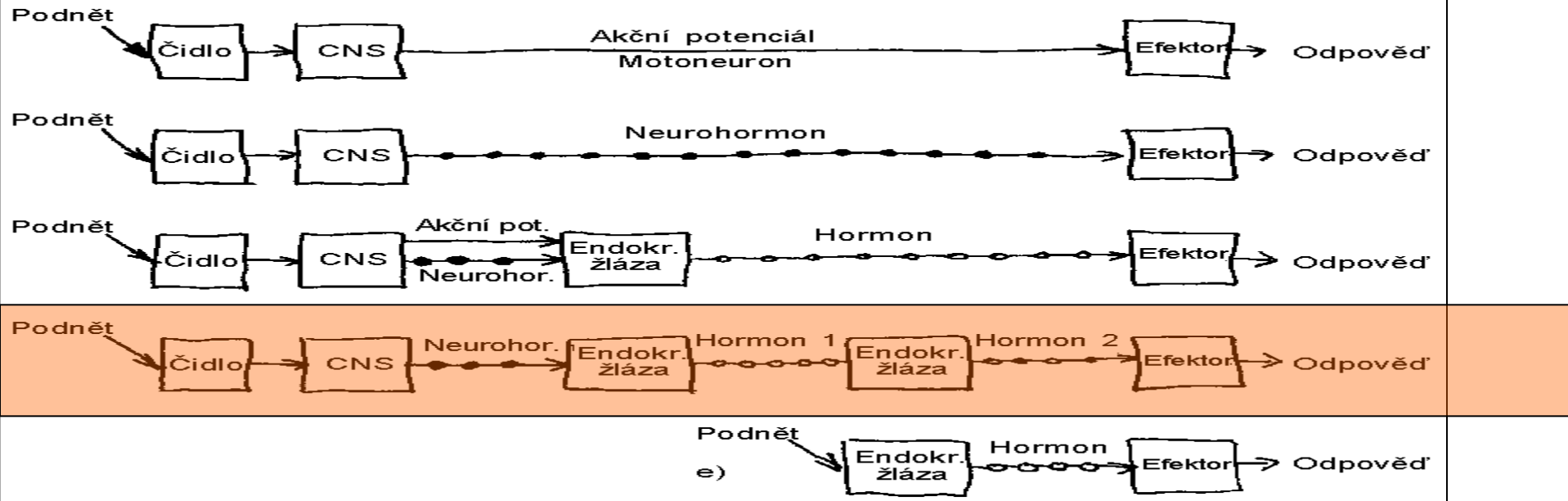
Hypotalamo-hypofyzární
komplex: pozice v lidském
mozku



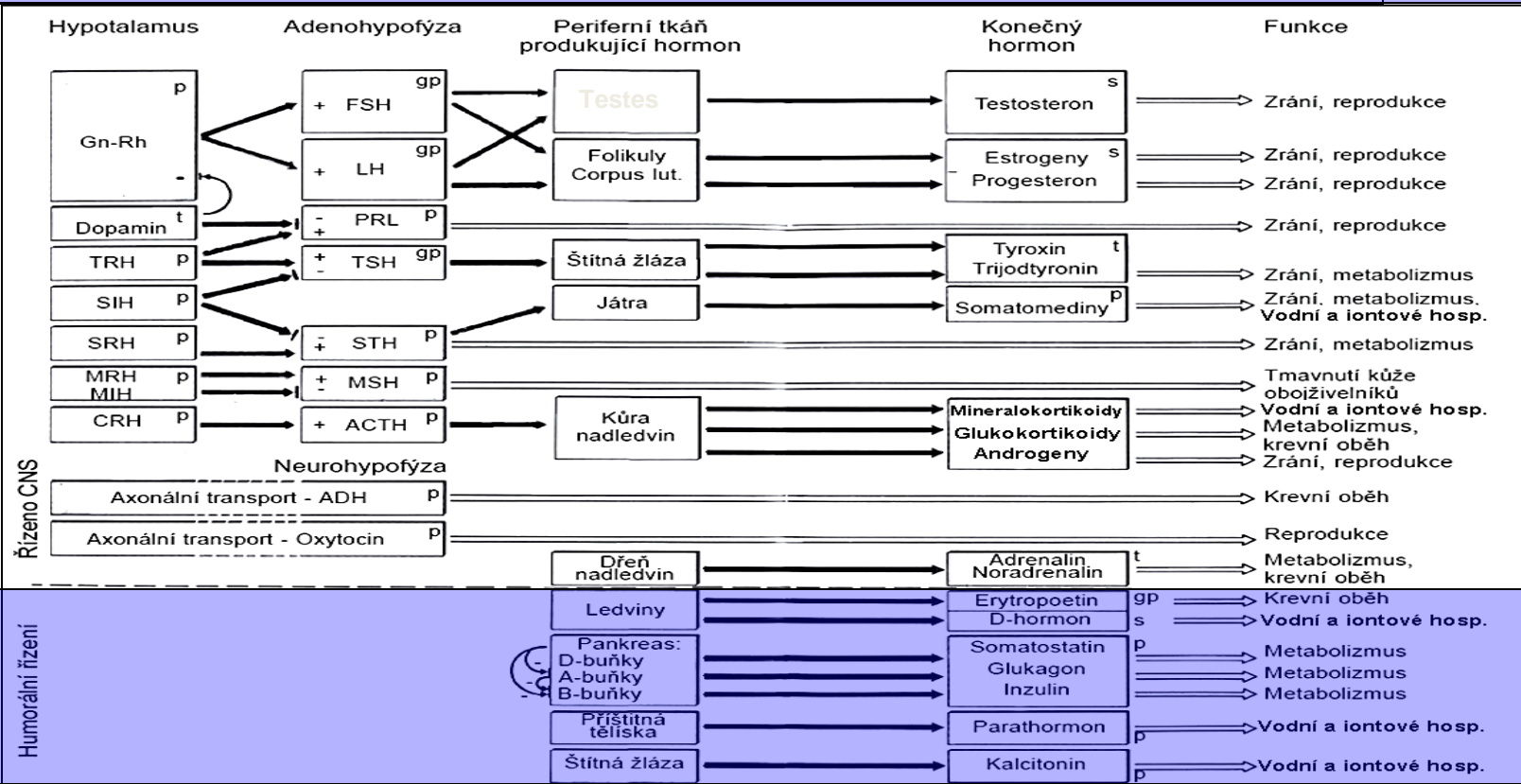
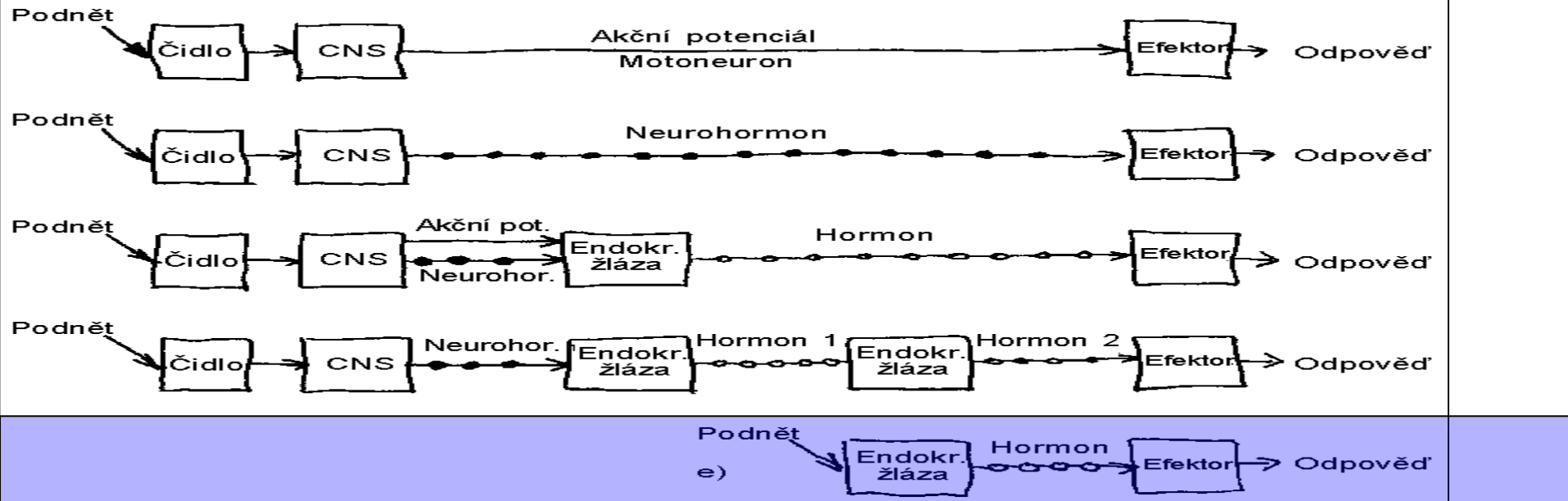


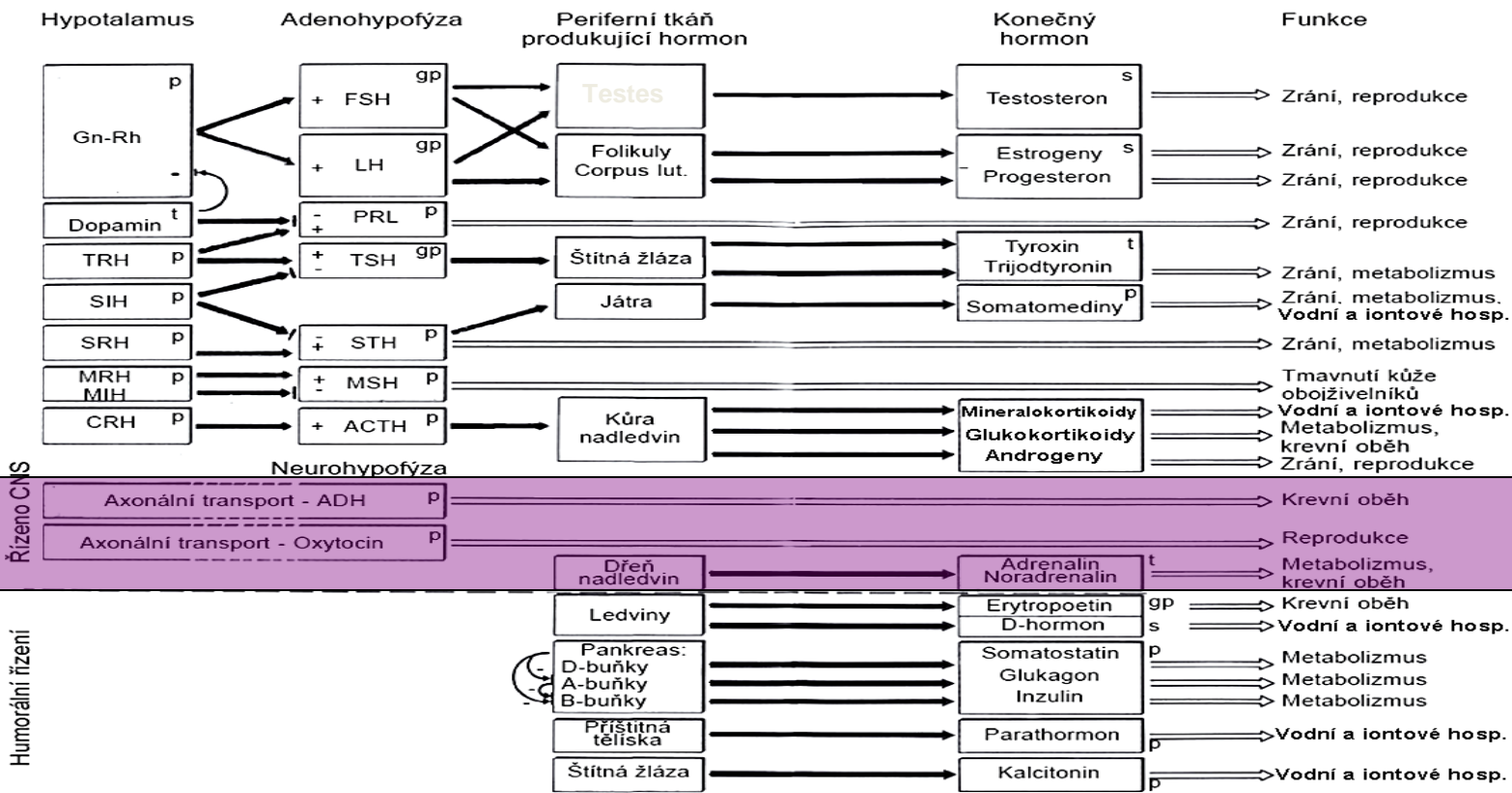






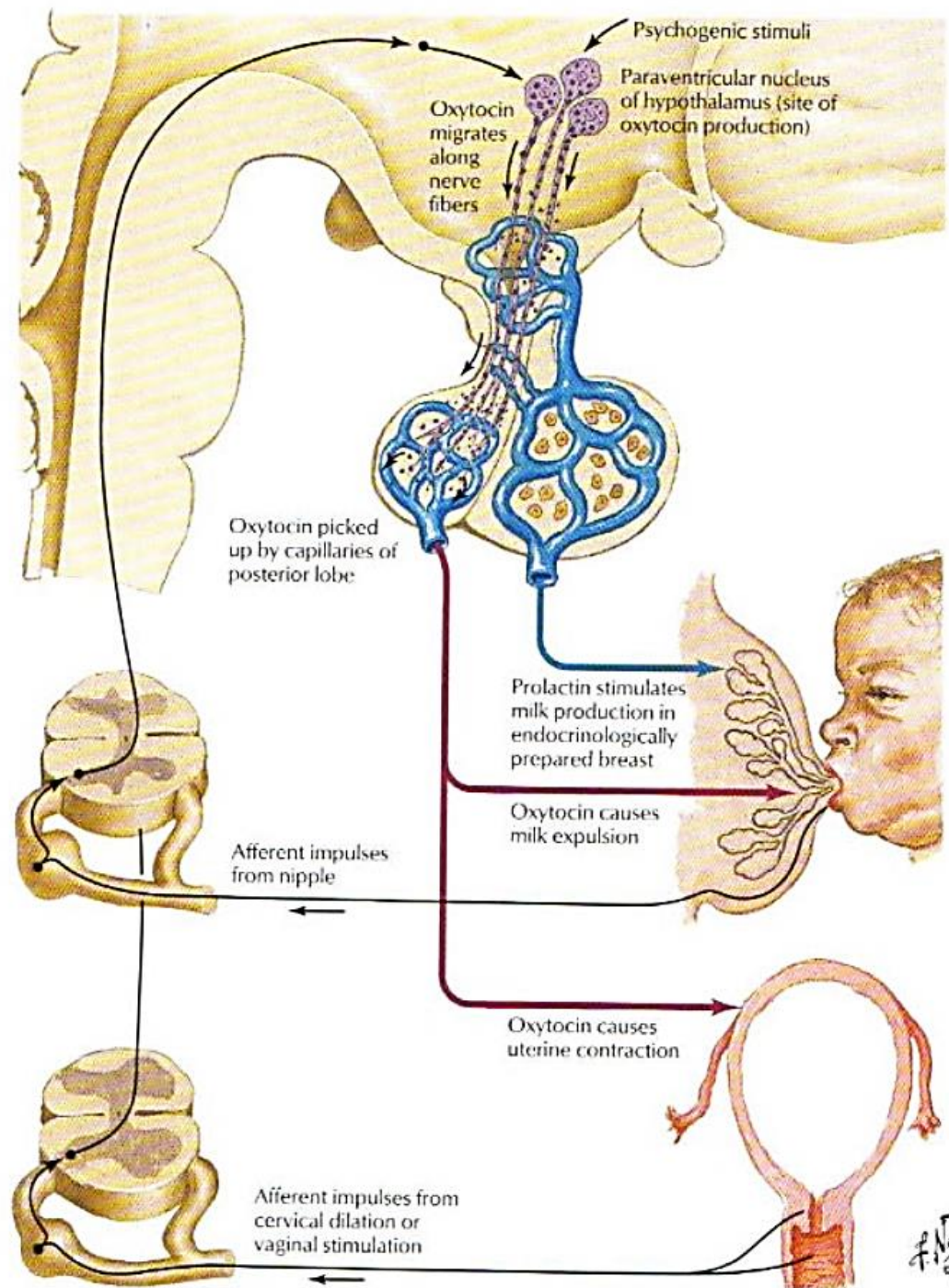
	Hypotalamus	Adenohypofýza	Periferní tkáň produkující hormon	Konečný hormon	Funkce	
	Gn-Rh ^p	+ FSH ^{gp} + LH ^{gp}	Testes Folikuly Corpus lut.	Testosteron ^s Estrogeny ^s Progesteron	Zrání, reprodukce Zrání, reprodukce Zrání, reprodukce	
	Dopamin ^t	- PRL ^p			Zrání, reprodukce	
	TRH ^p SIH ^p	+ TSH ^{gp}	Štítná žláza Játra	Tyroxin ^t Trijodtyronin ^t Somatomediny ^p	Zrání, metabolismus Zrání, metabolismus. Vodní a iontové hosp.	
	SRH ^p MRH ^p MIH ^p	+ STH ^p + MSH ^p			Zrání, metabolismus Tmavnutí kůže obojživelníků	
	CRH ^p	+ ACTH ^p	Kůra nadledvín	Mineralokortikoidy Glukokortikoidy Androgeny	Vodní a iontové hosp. Metabolismus, krevní oběh Zrání, reprodukce	
Řízeno CNS	Neurohypofýza					
	Axonální transport - ADH ^p		Krevní oběh			
Axonální transport - Oxytocin ^p		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

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



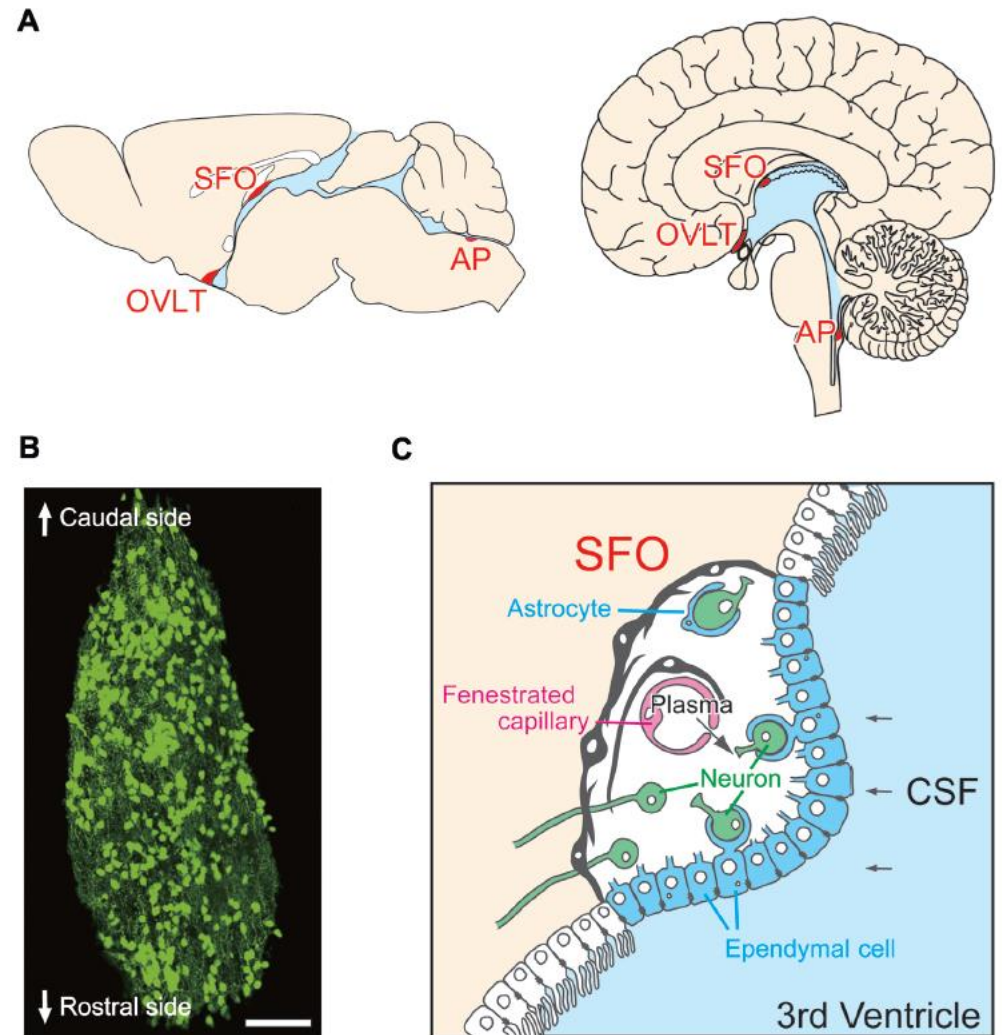
Antidiuretický hormon (ADH) – Vasopresin

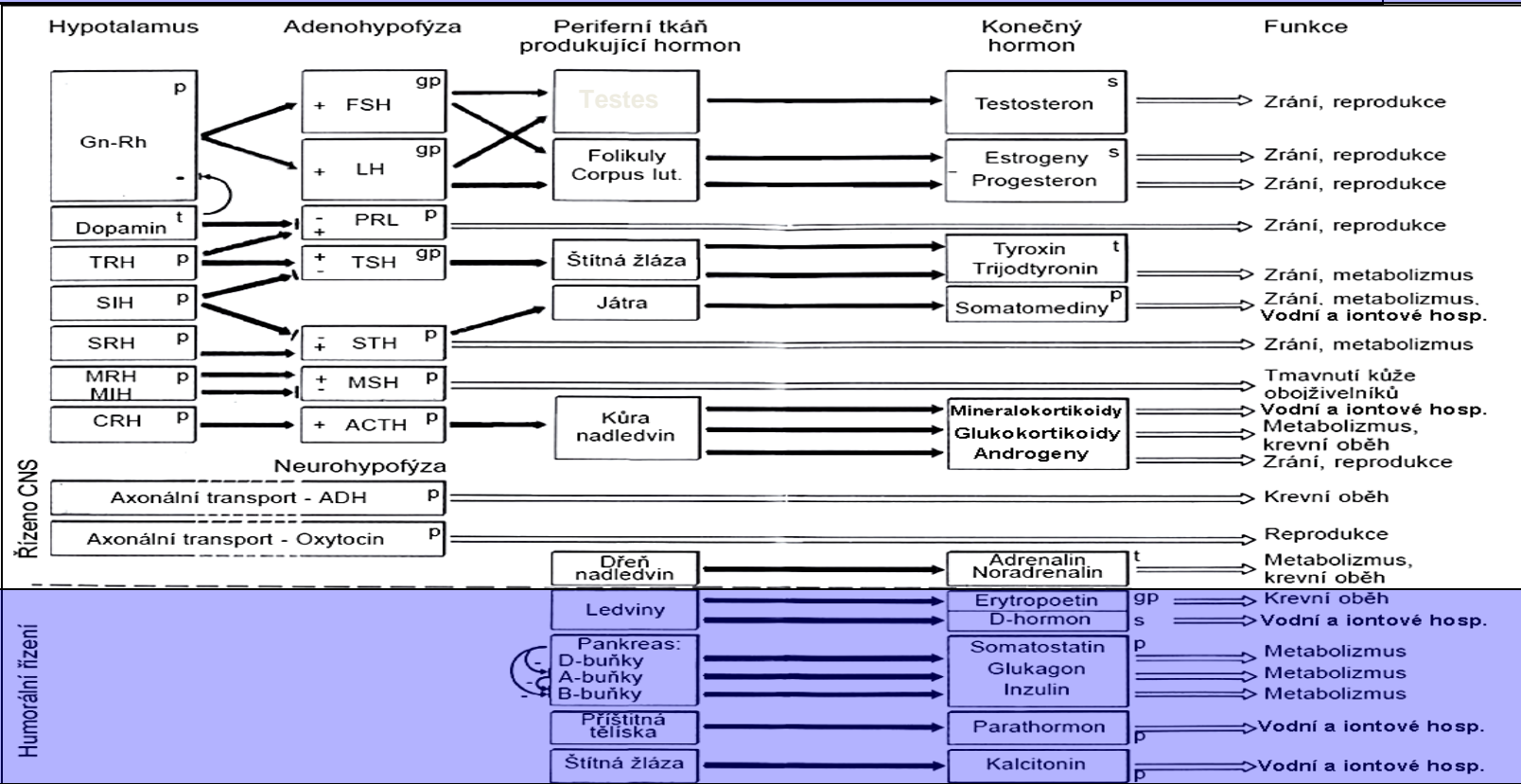
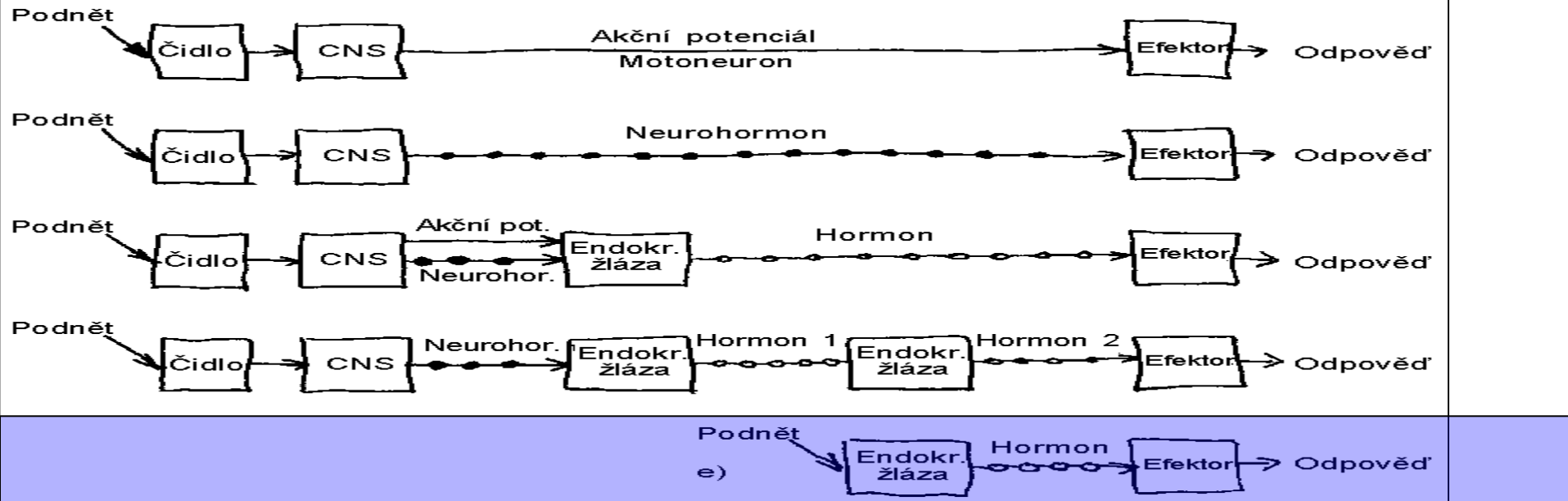
Mozek (hypotalamus) monitoruje složení tělních tekutin a řídí sodíkovou homeostázu.

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

Sekrece ADH řídí zejména diurézu v ledvinách

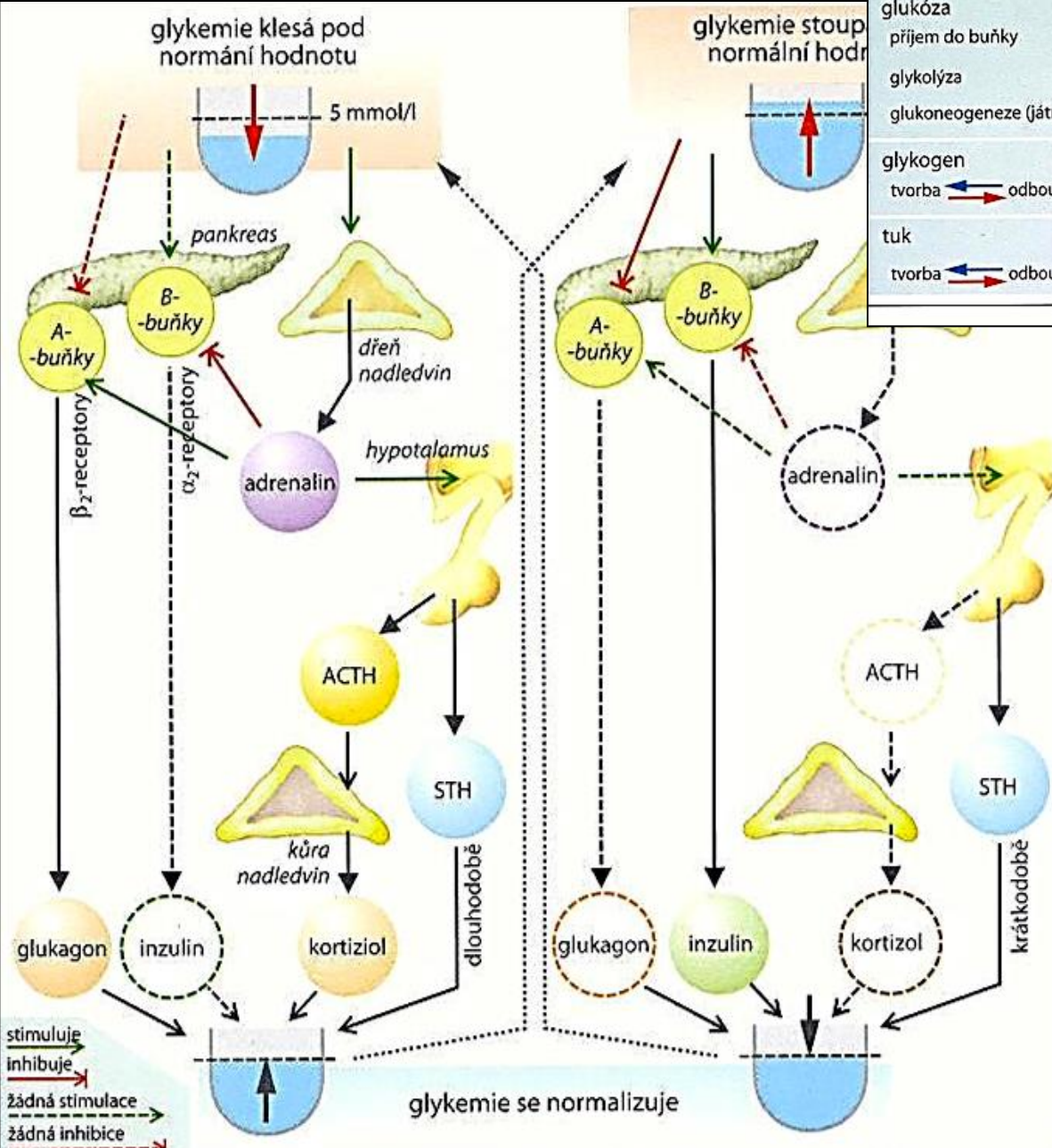
T.Y. Hiyama, M. Noda / *Neuroscience Research* 113 (2016) 1–11





C. Účinky hormonů na metabolismus sacharidů a tuků

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



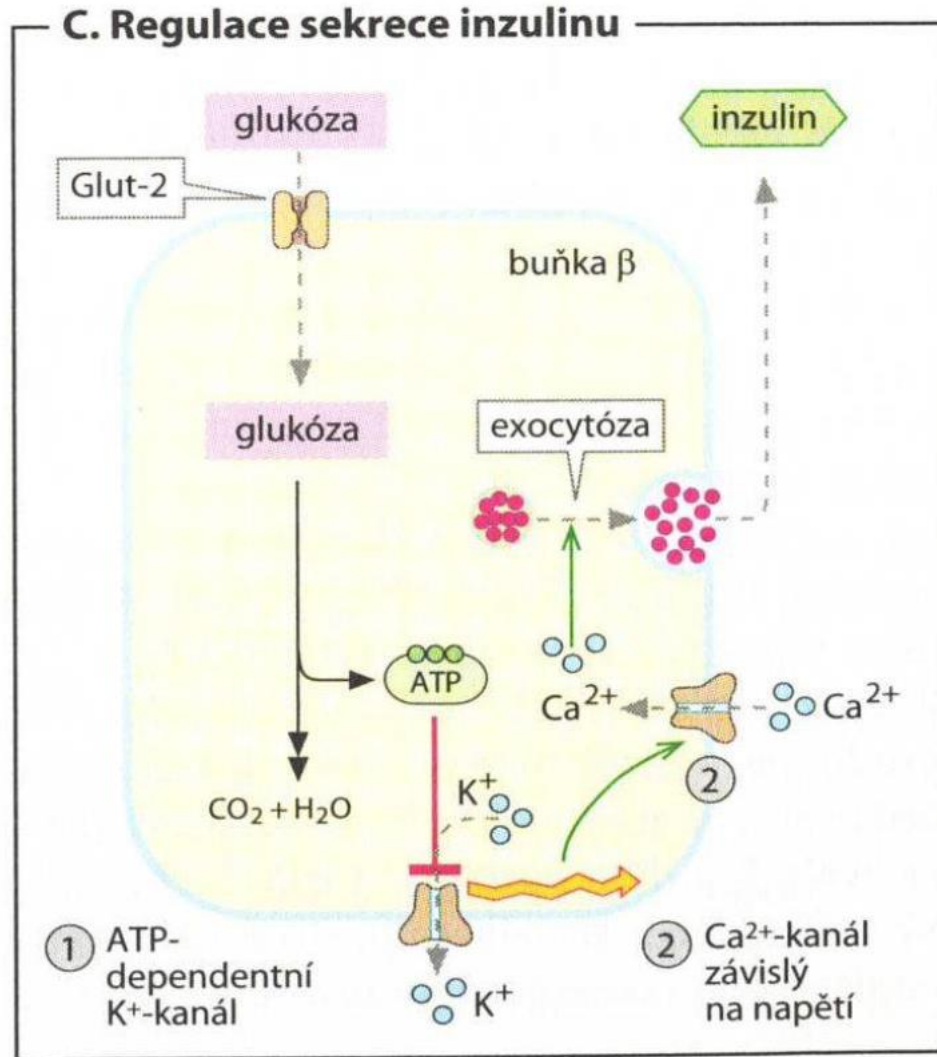
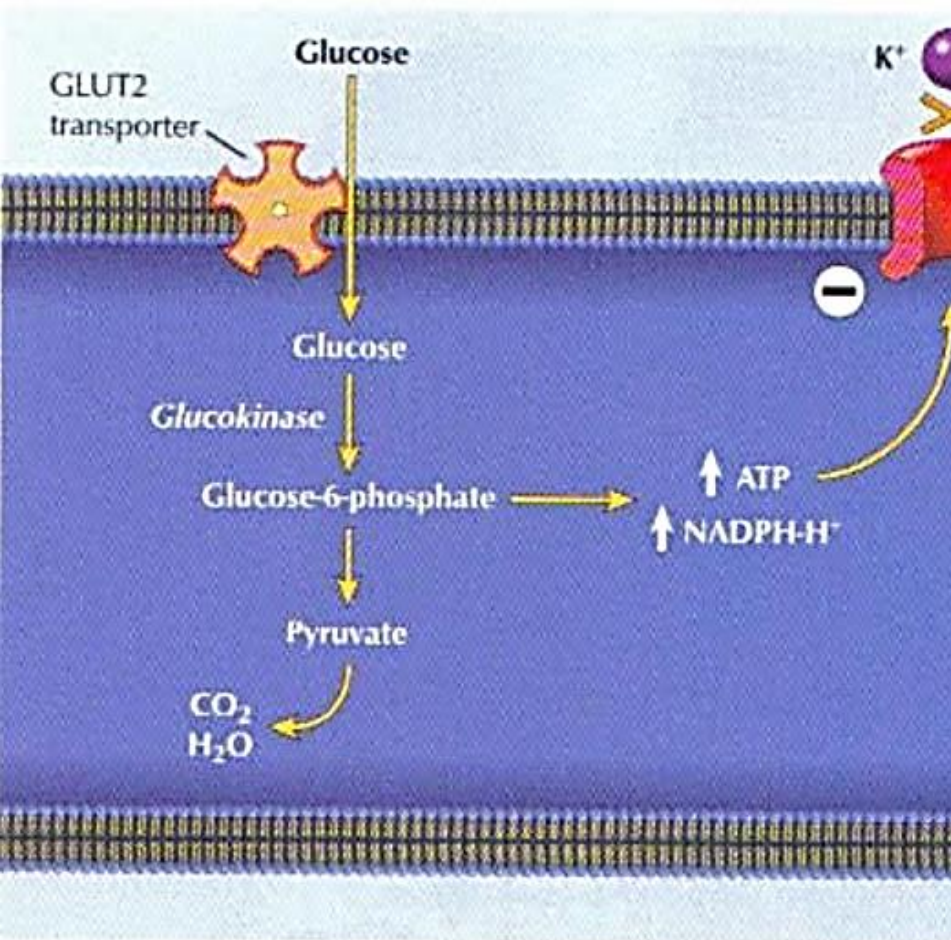
Hormonální regulace Glc

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

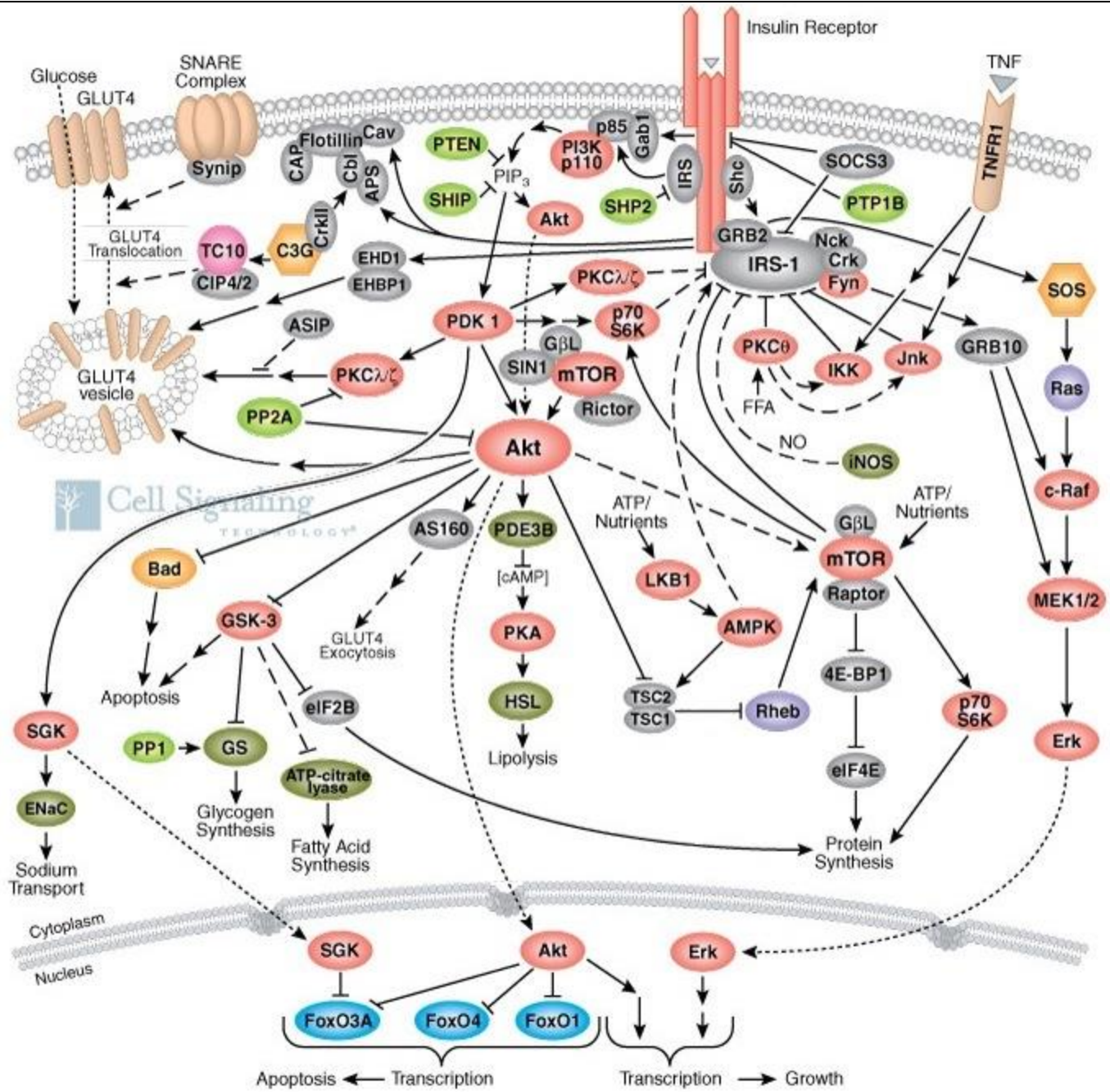
ATP signál - Depolarizace otevírá Ca kanál Ca spustí exocytózu vezikul s inzulinem



Inzulinová signalizace
Přijímací strana:

Intenzívně zkoumané bludiště

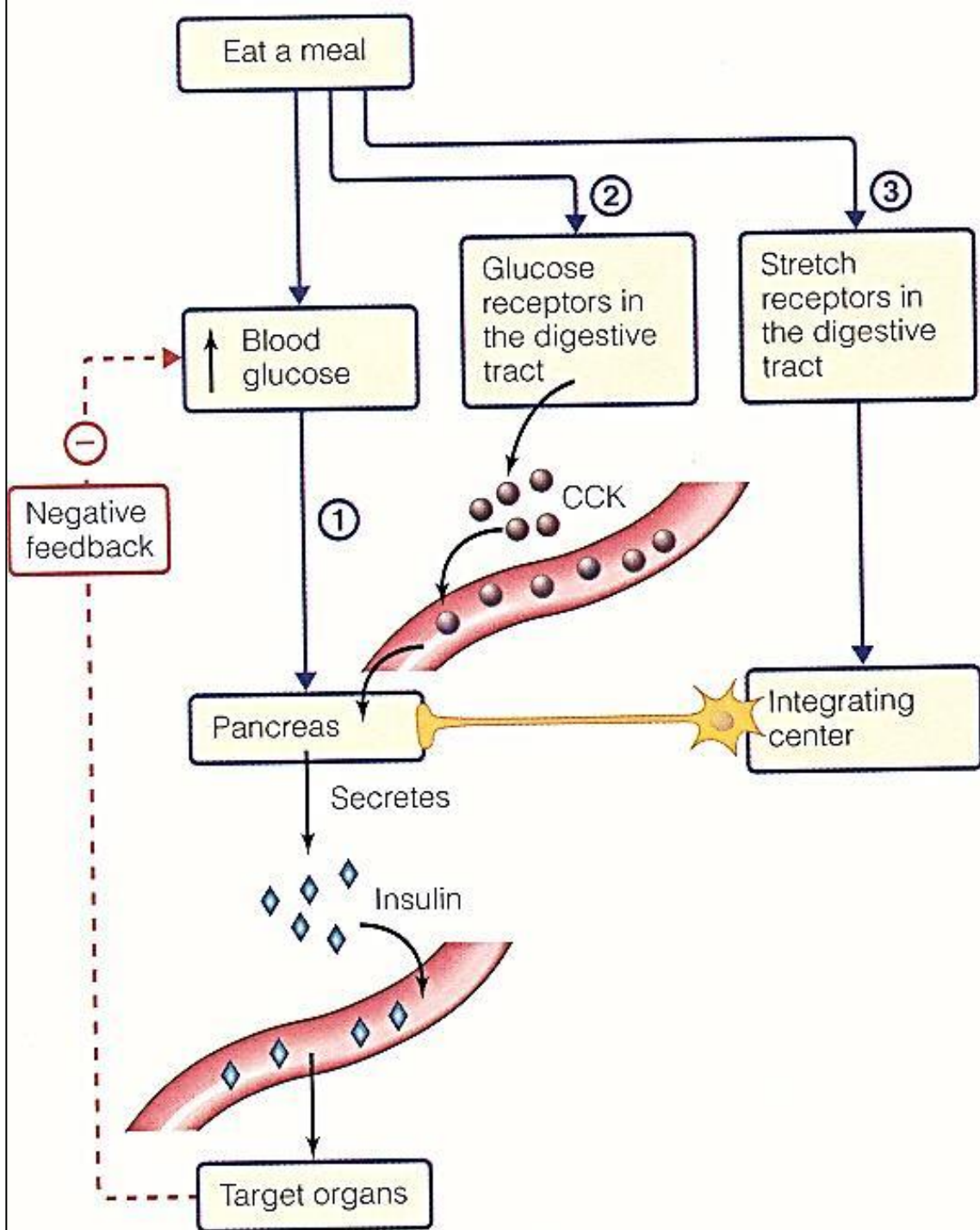
Glc transportér se zabuduje do membrány



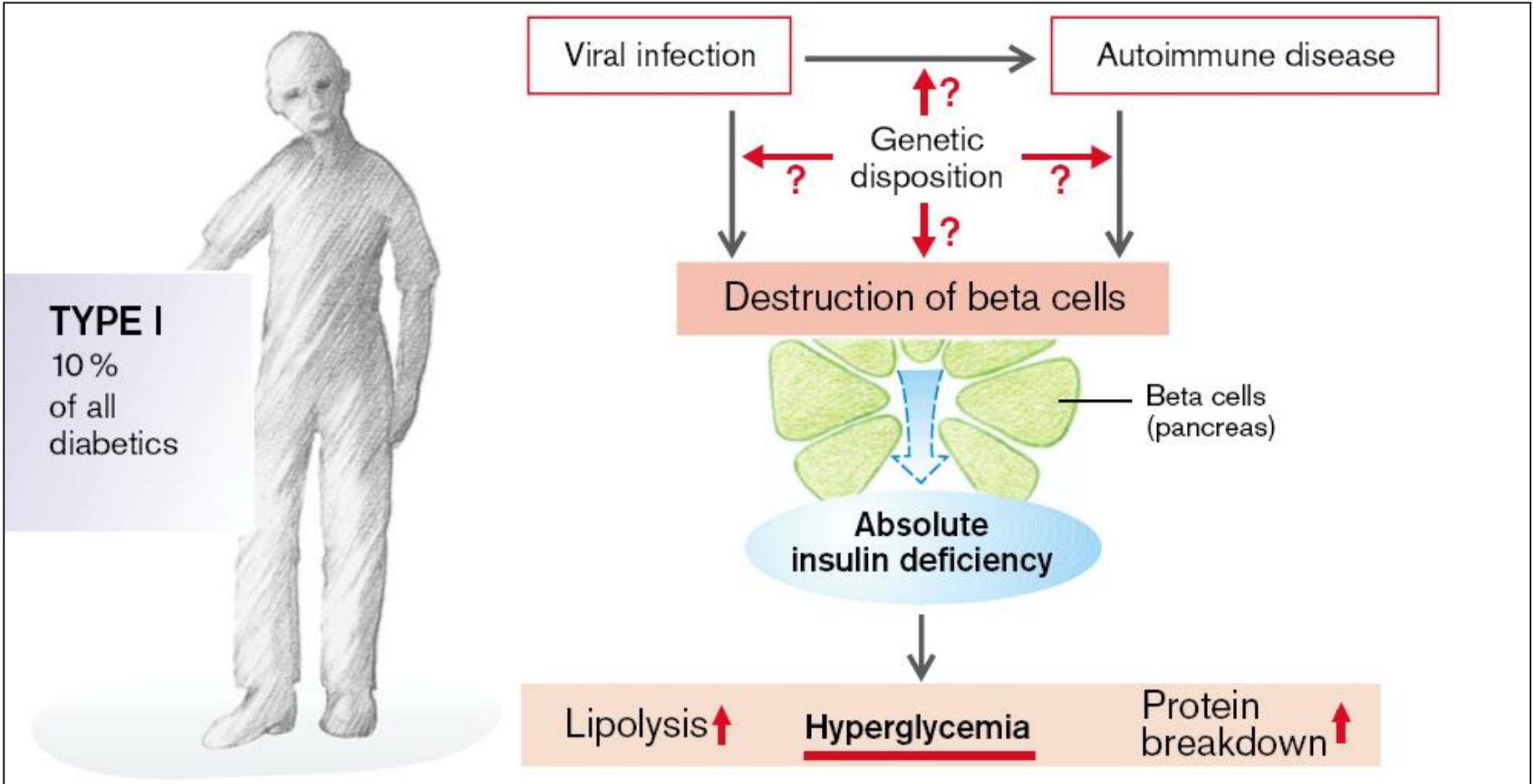
Inzulinová signalizace celkové řízení

Příklad několikanásobné kontroly:

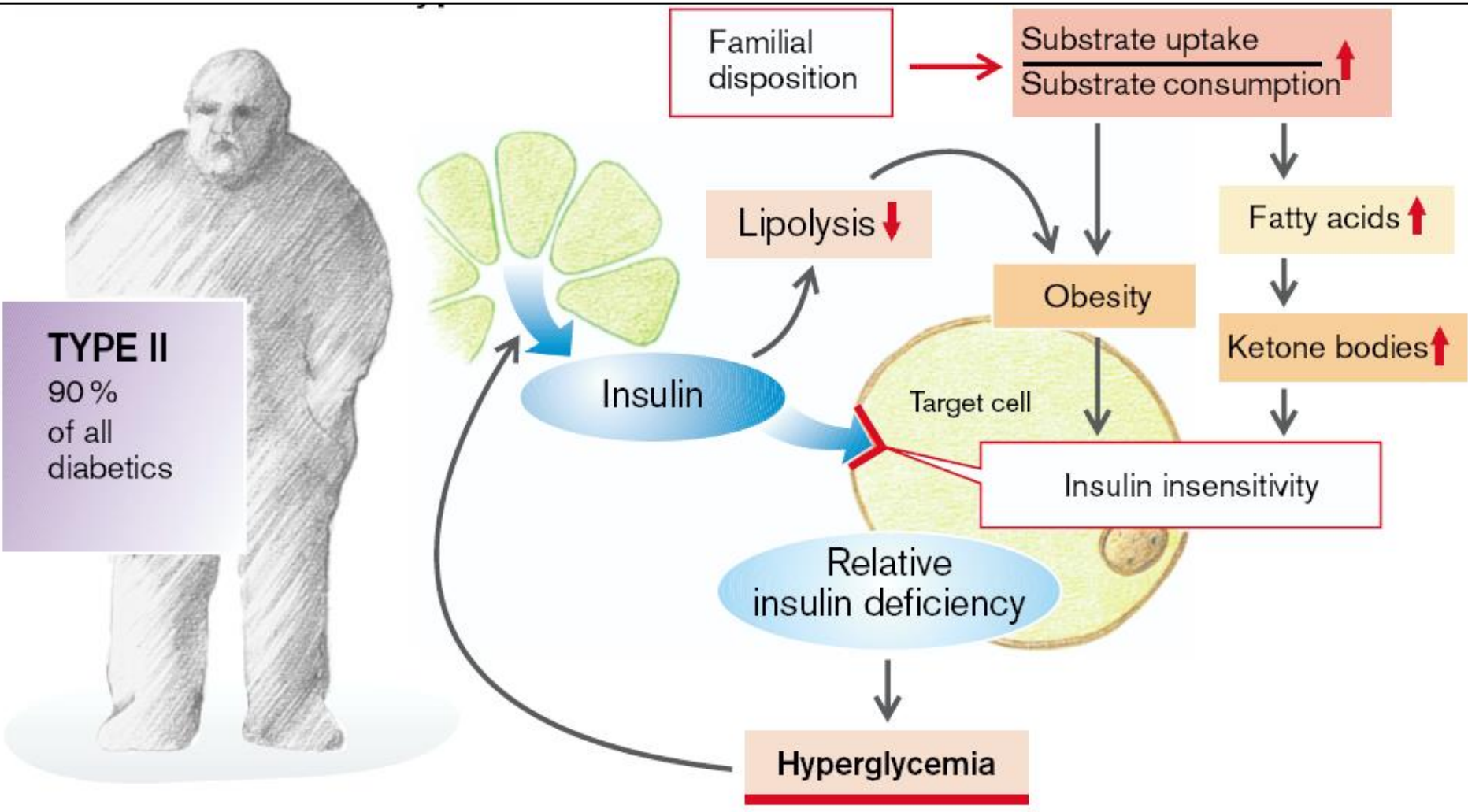
- 1- smyčka 1. řádu (bez n.s.)
- 2- smyčka 2. řádu (bez n.s.)
- 3- smyčka 1. řádu - nervová

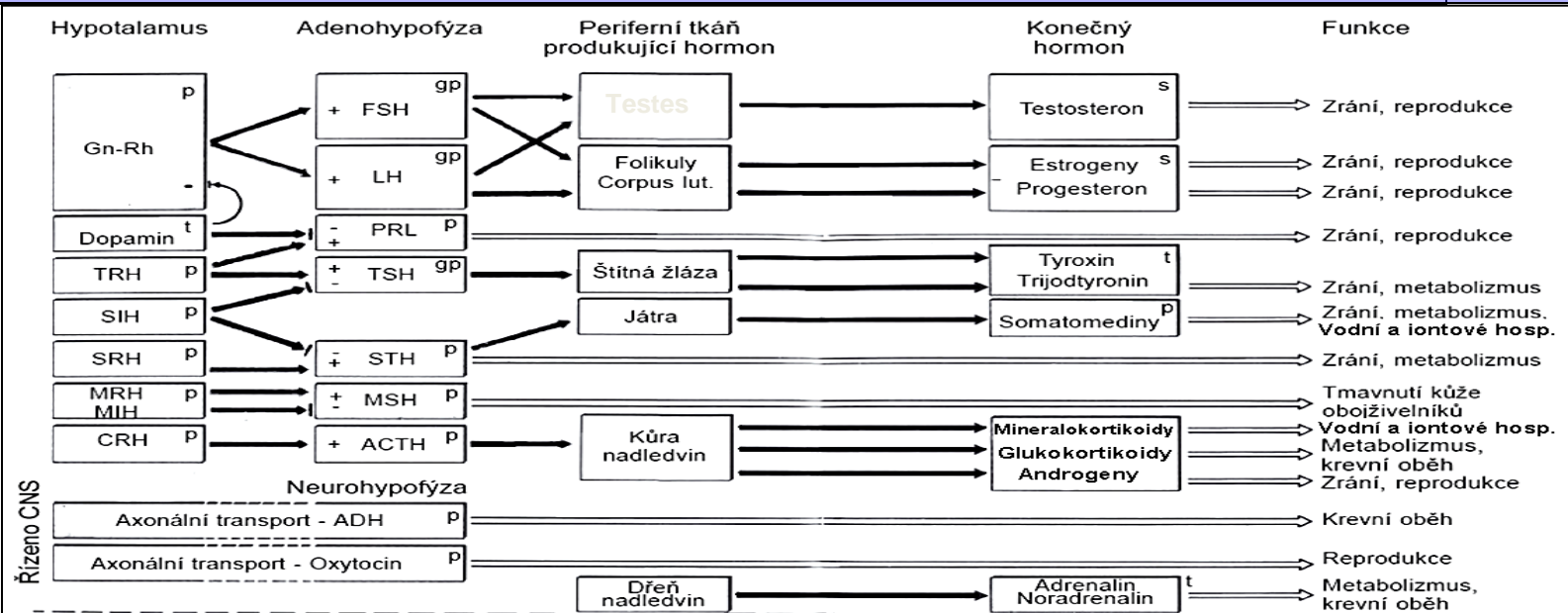
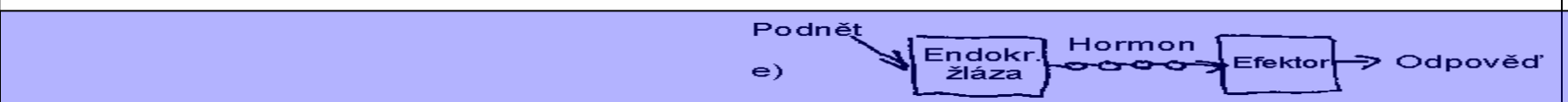
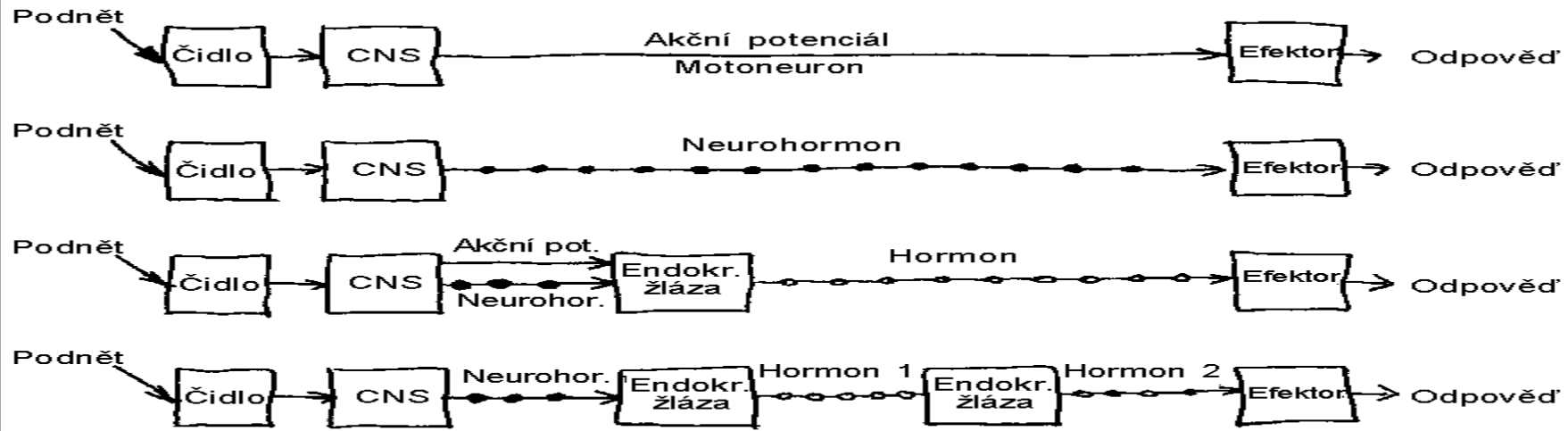


Diabetes mellitus typ I



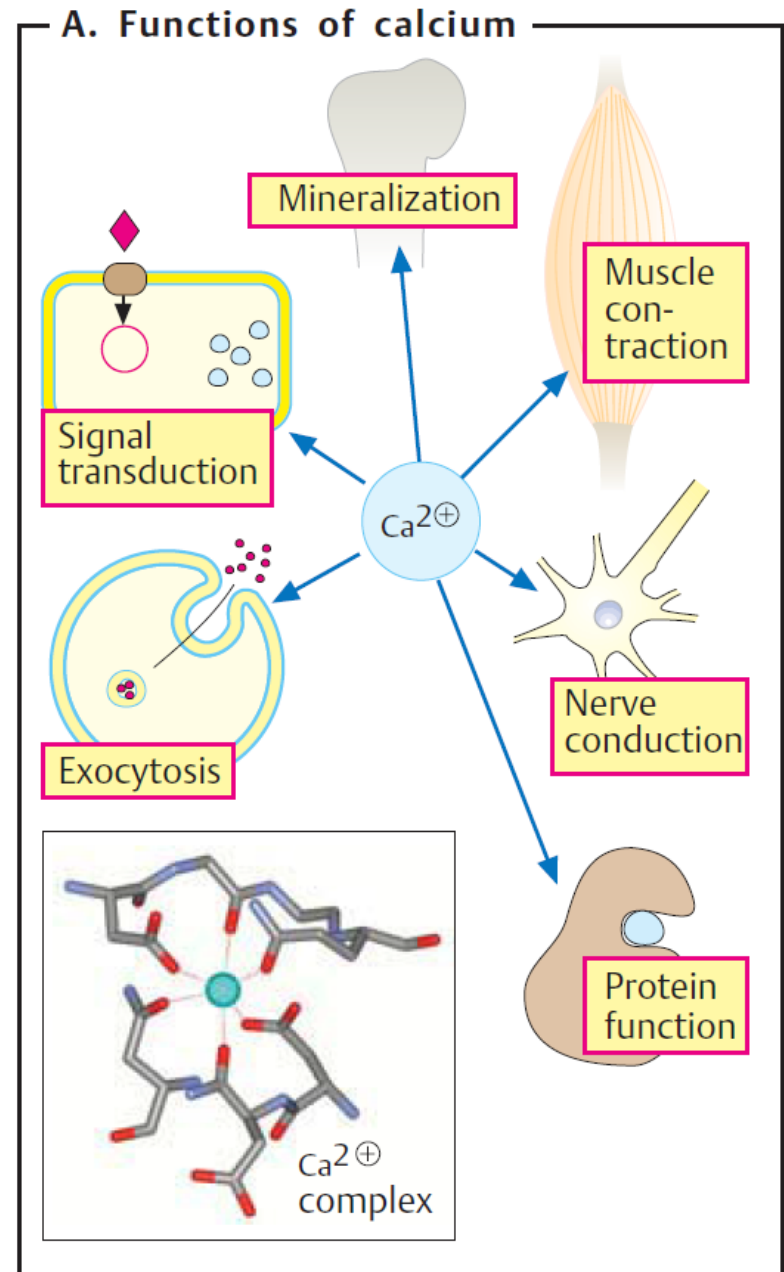
Diabetes mellitus typ II



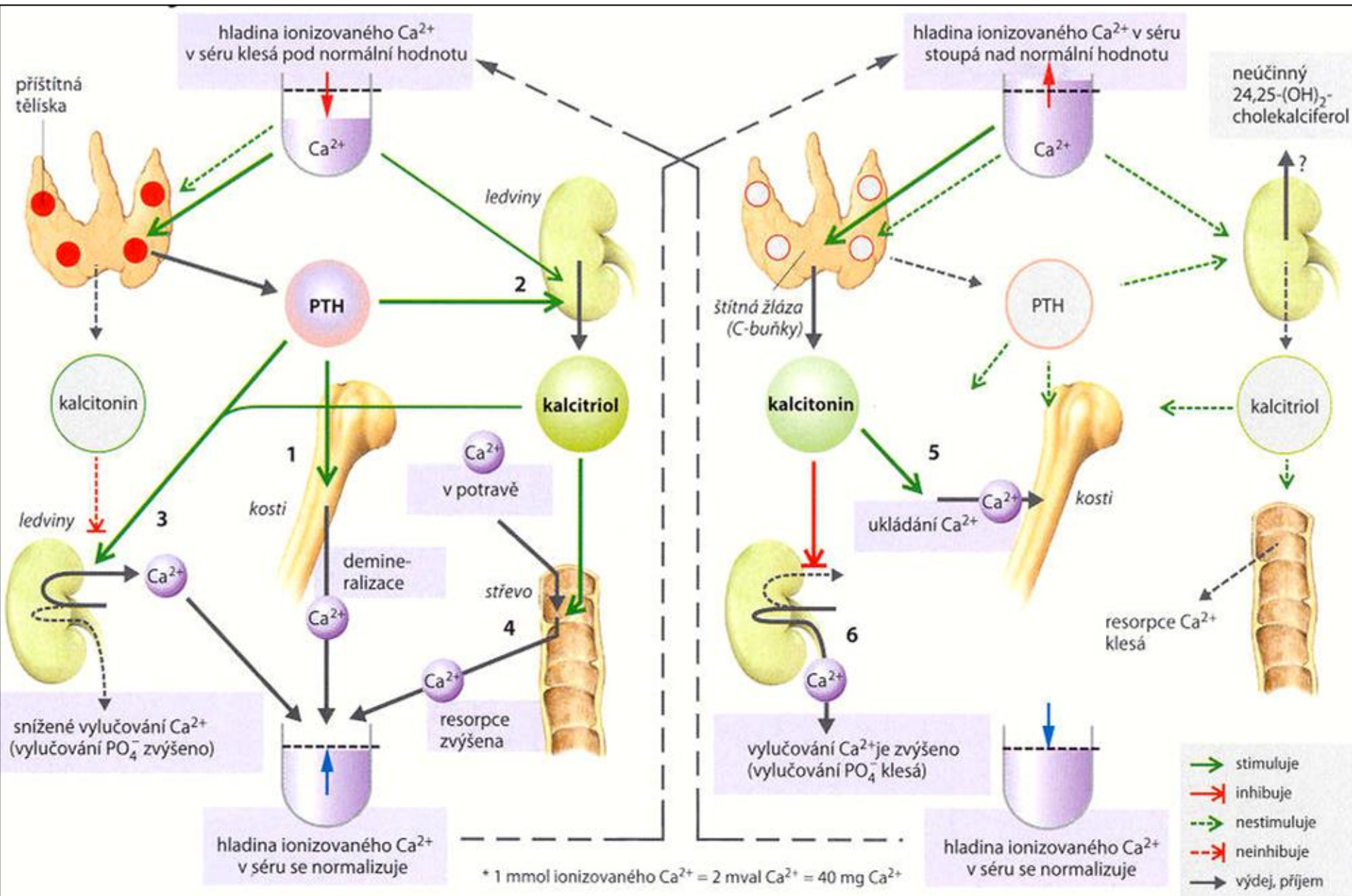


Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi

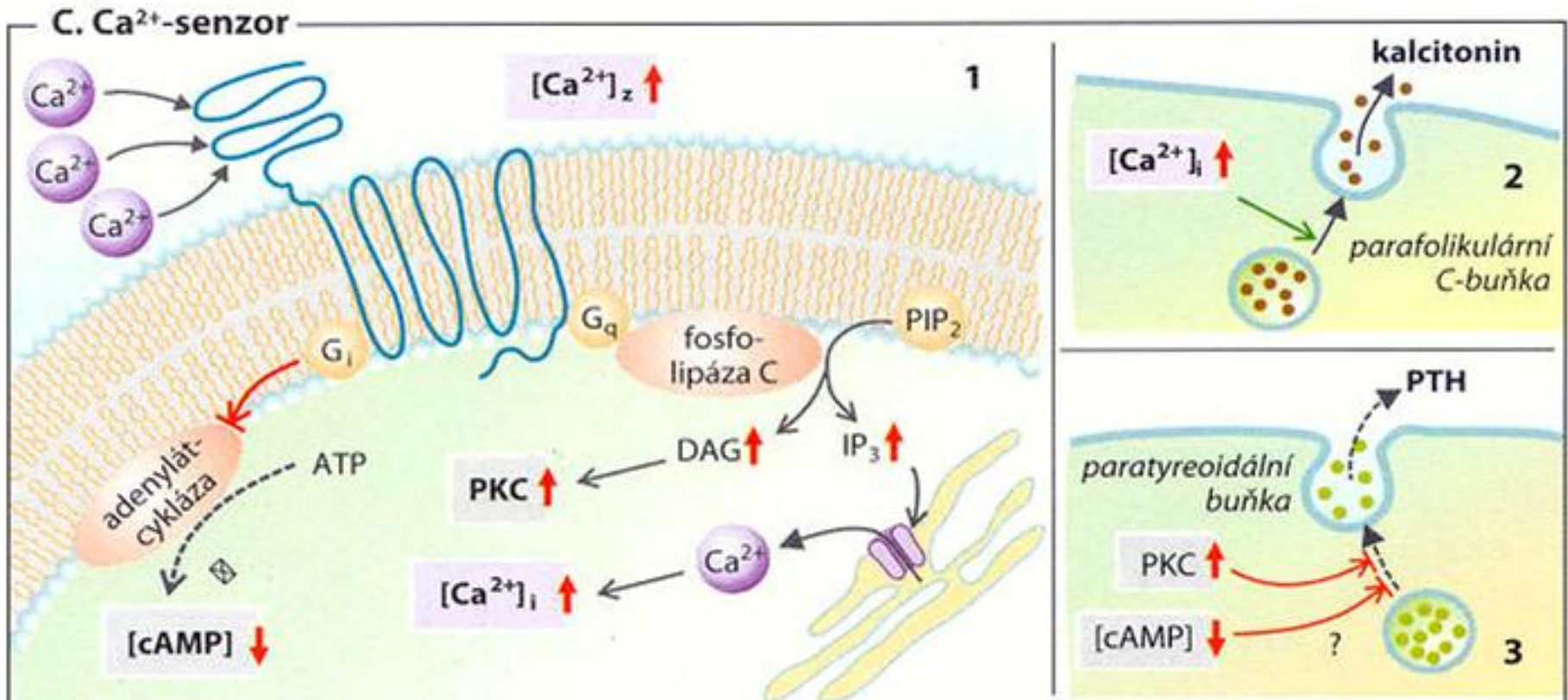
Funkce vápníku



Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi



Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi

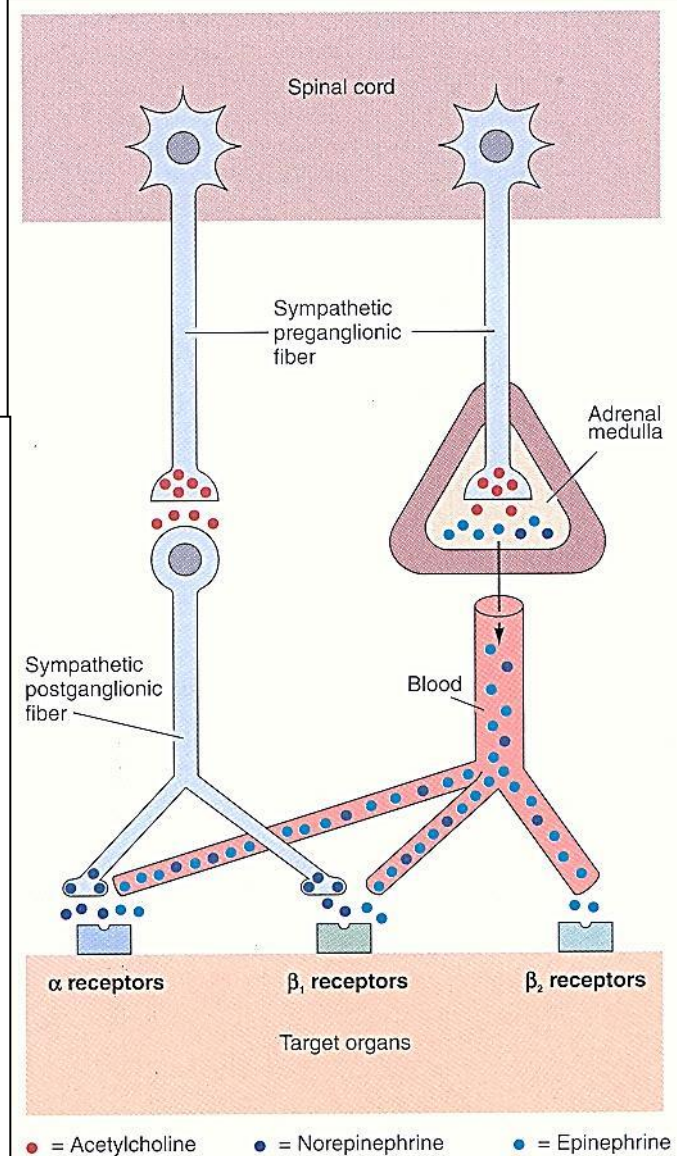
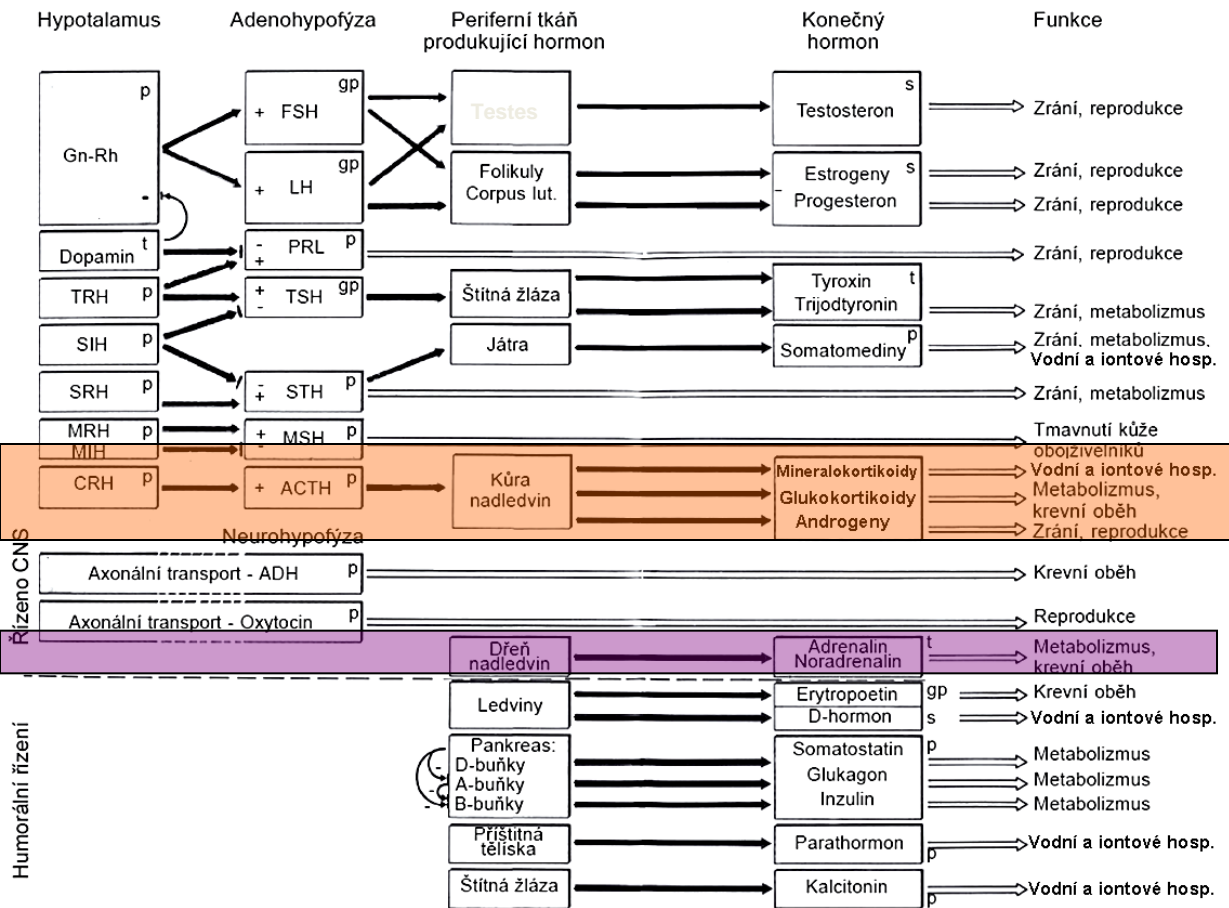


Nadbytek vápníku (hyperkalcémie):

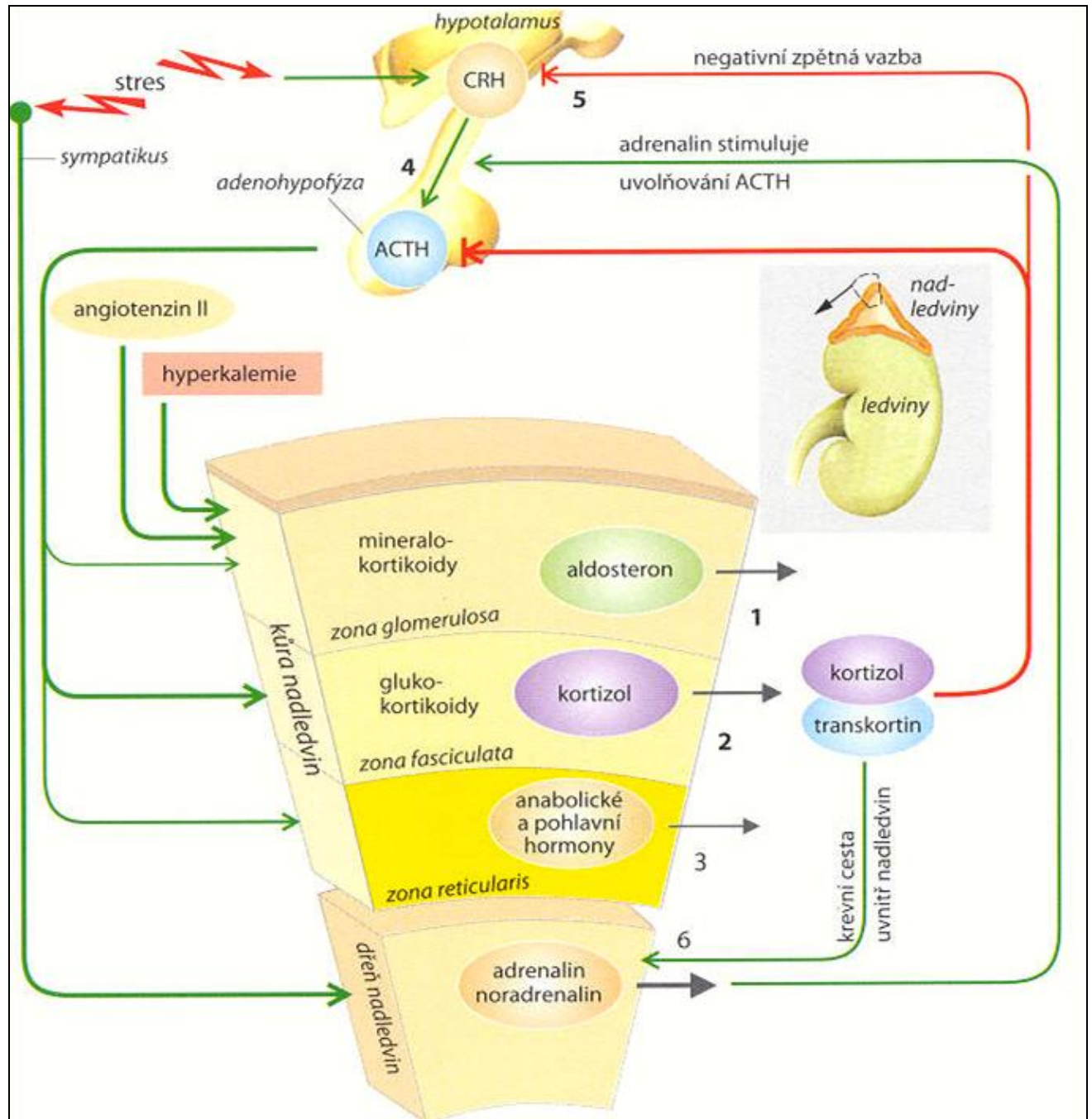
Růst Ca intracelulárně a exocytóza kalcitoninu ze štítné žlázy

Pokles cAMP – tlumí exocytózu PTH z příštítných tělísek

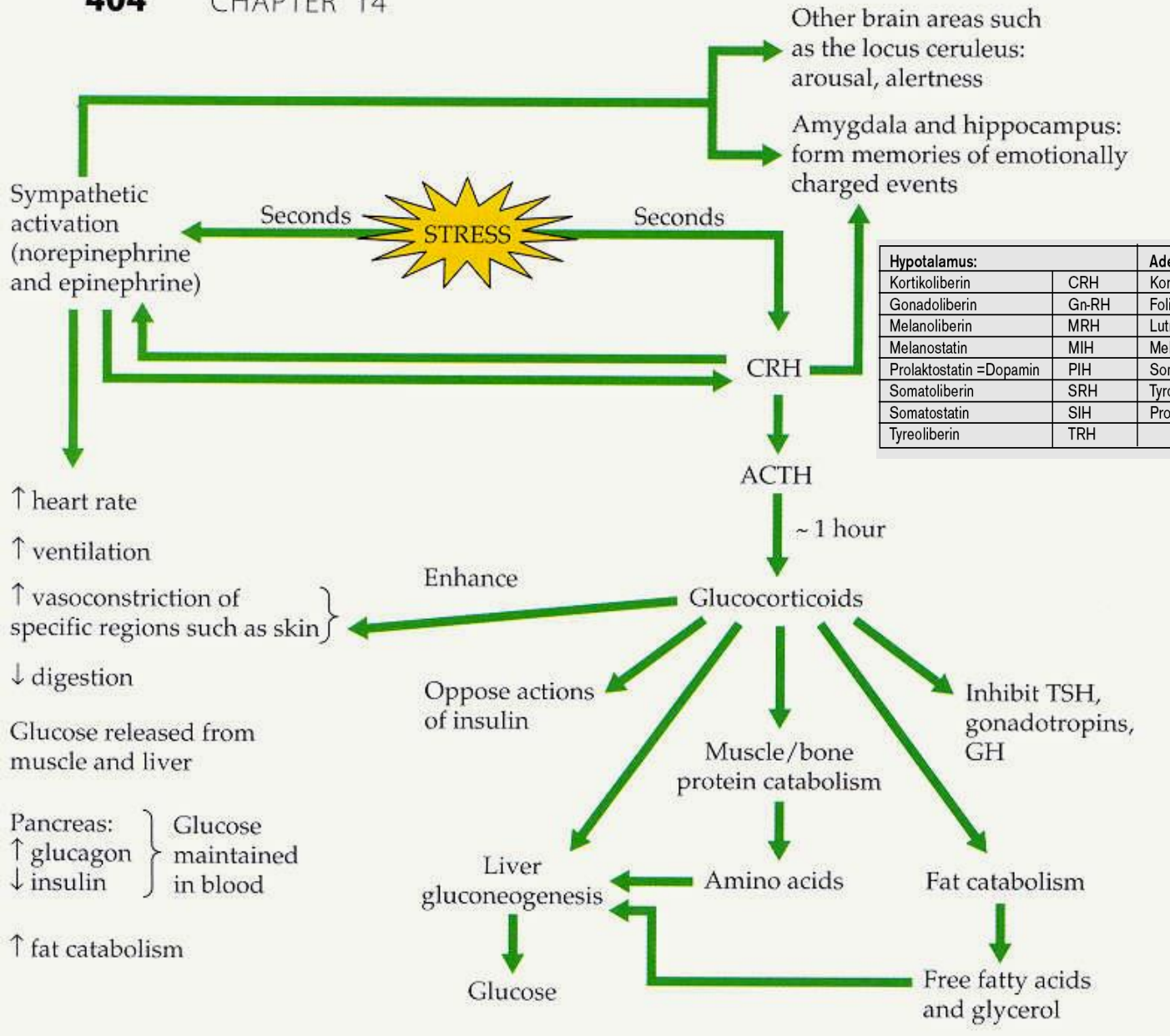
Dřeň nadledvin je modifikovaná část sympatického nervového systému



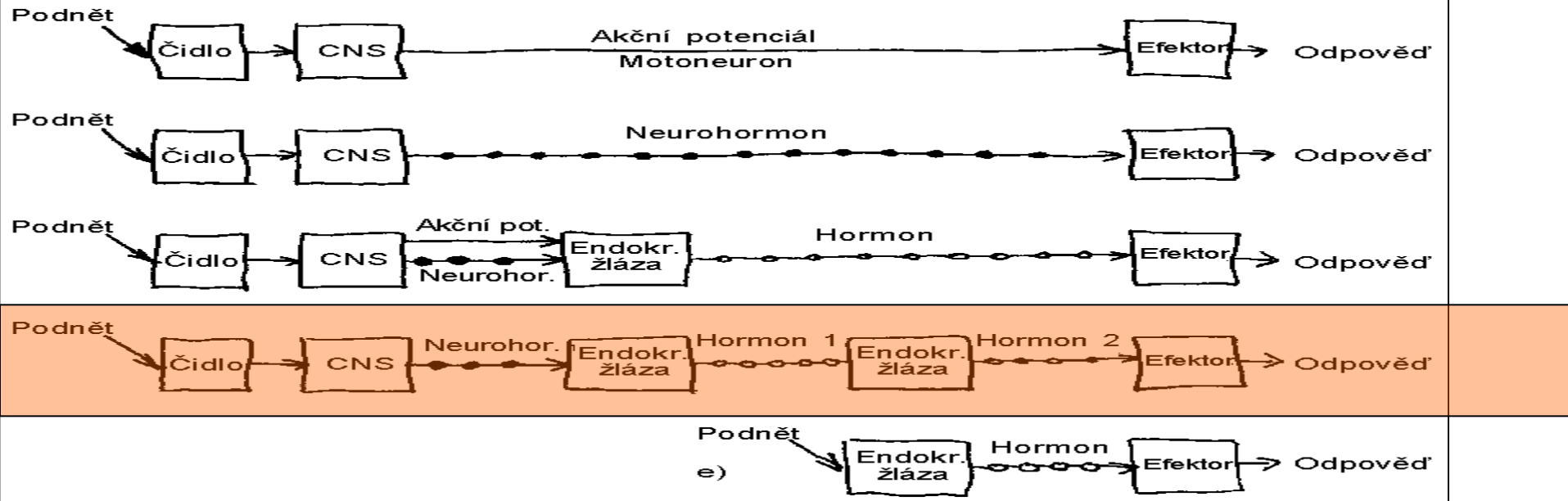
Hormony kůry nadledvin



Hormonální reakce na stres



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



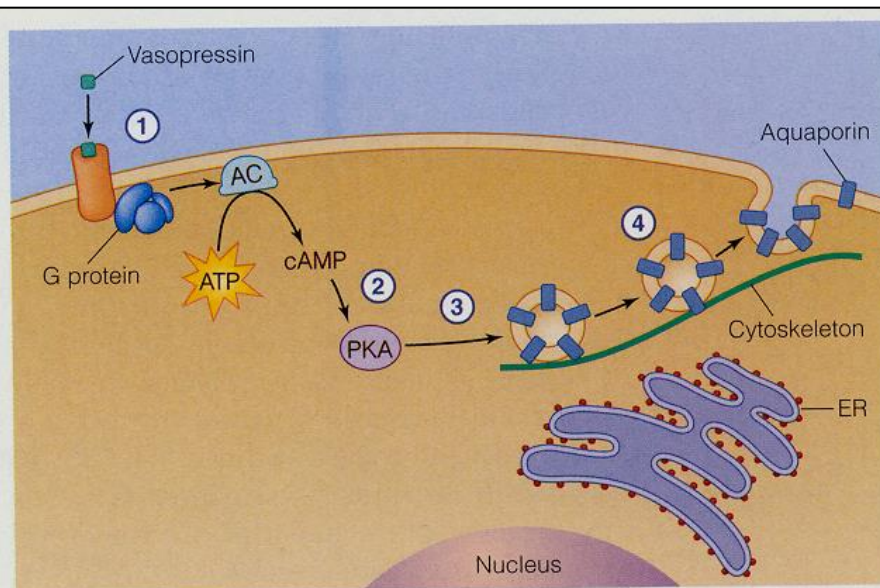
	Hypotalamus	Adenohypofýza	Periferní tkáň produkující hormon	Konečný hormon	Funkce
	Gn-Rh ^p	+ FSH ^{gp} + LH ^{gp}	Testes Folikuly Corpus lut.	Testosteron ^s Estrogeny ^s Progesteron	Zrání, reprodukce Zrání, reprodukce Zrání, reprodukce
	Dopamin ^t	- PRL ^p			Zrání, reprodukce
	TRH ^p SIH ^p	+ TSH ^{gp}	Štítná žláza Játra	Tyroxin ^t Trijodtyronin ^t Somatomediny ^p	Zrání, metabolismus Zrání, metabolismus Vodní a iontové hosp.
	SRH ^p MRH ^p MIH ^p	+ STH ^p + MSH ^p			Zrání, metabolismus Tmavnutí kůže obojživelníků
	CRH ^p	+ ACTH ^p	Kůra nadledvín	Mineralokortikoidy Glukokortikoidy Androgeny	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.

Hospodaření solemi a vodou

Hormony snižující diurézu při nedostatku vody:

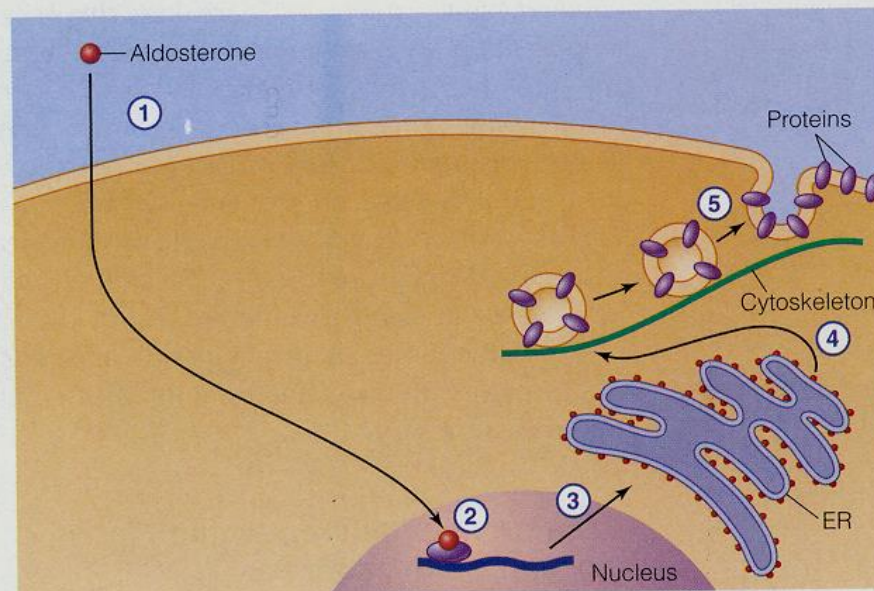
ADH (Vasopressin) – vkládá aquaporiny do membrány sběrného kanálku

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.

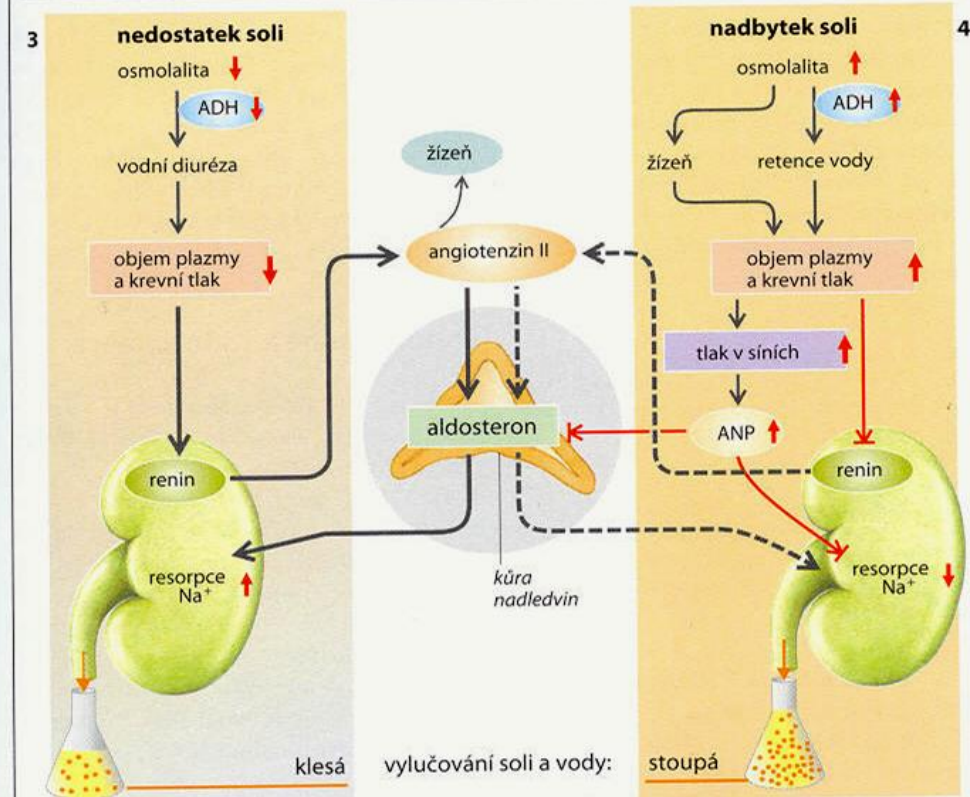
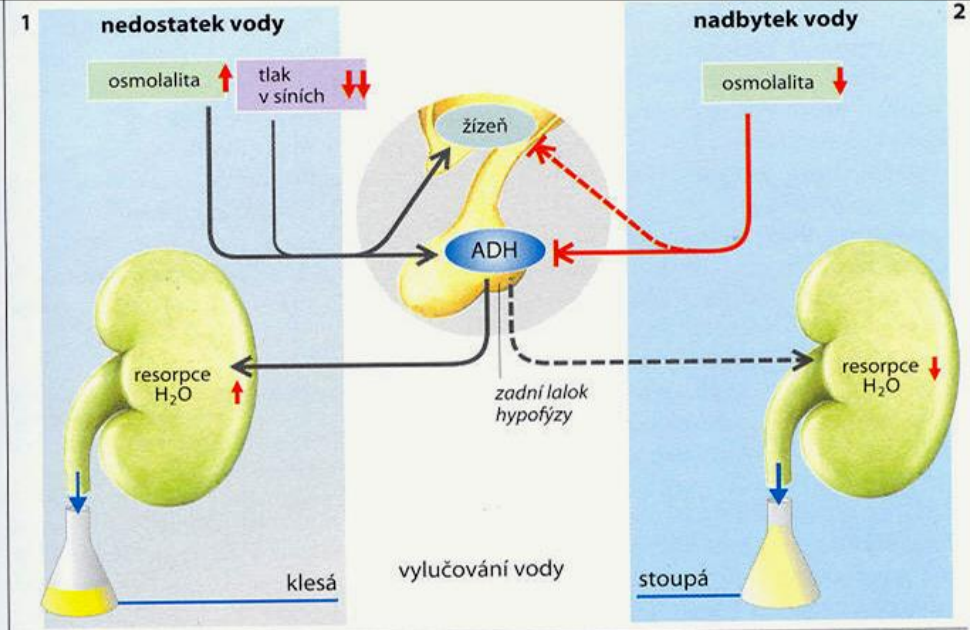
Hospodaření solemi a vodou

Rozlišení nedostatku vody a nadbytku solí.

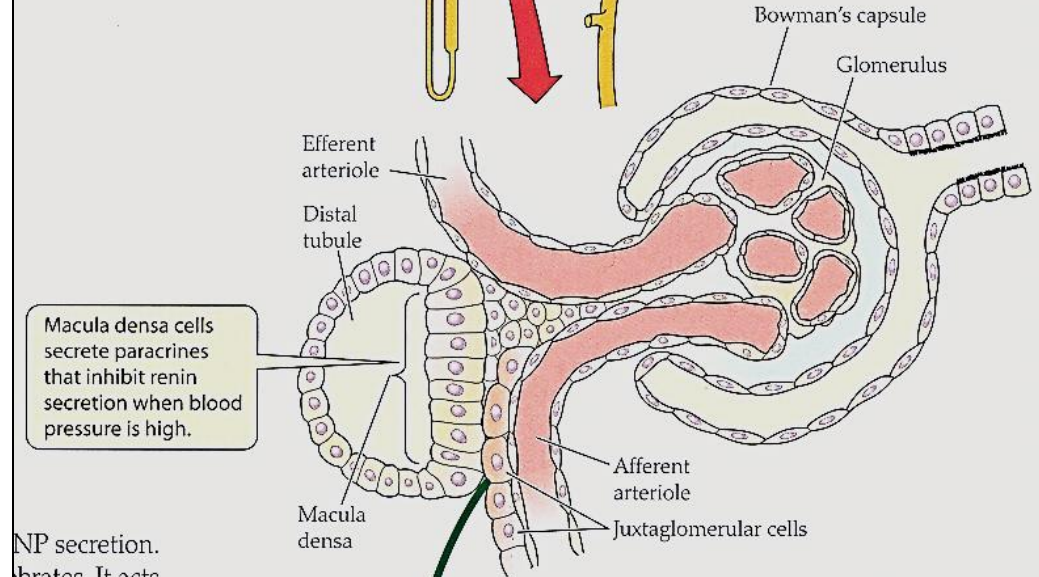
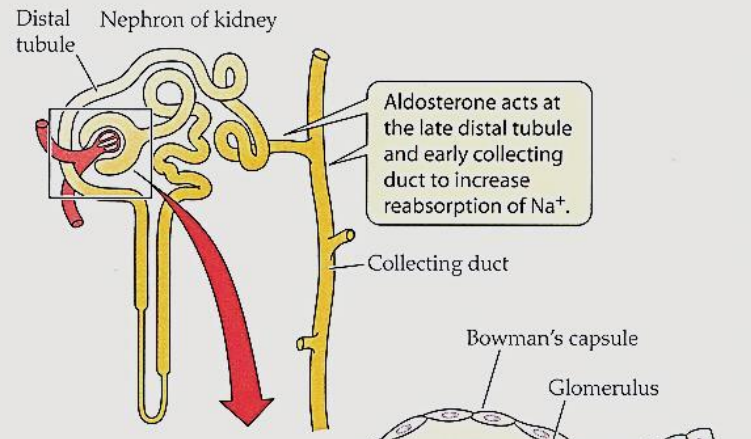
ADH – propustnost sběrného kanálku

Aldosteron – zpětná resorbce Na^+

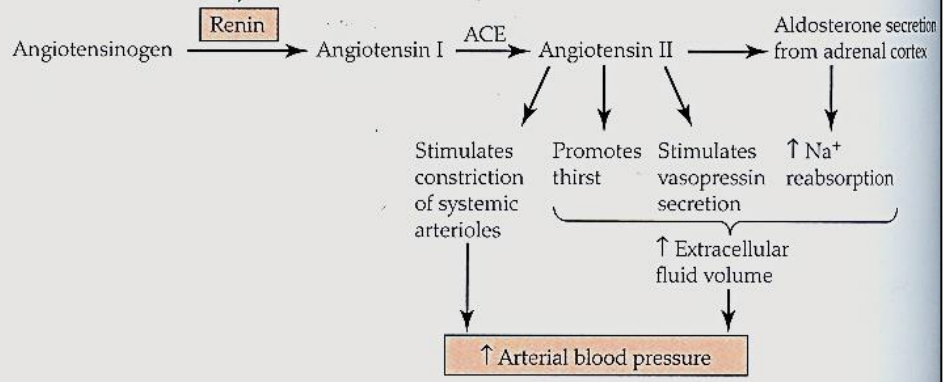
ANP – atriový natriuretický p.
Při nadměrném napětí ze svaloviny předsíní, při velkém objemu a tlaku. Podporuje diurézu.



-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

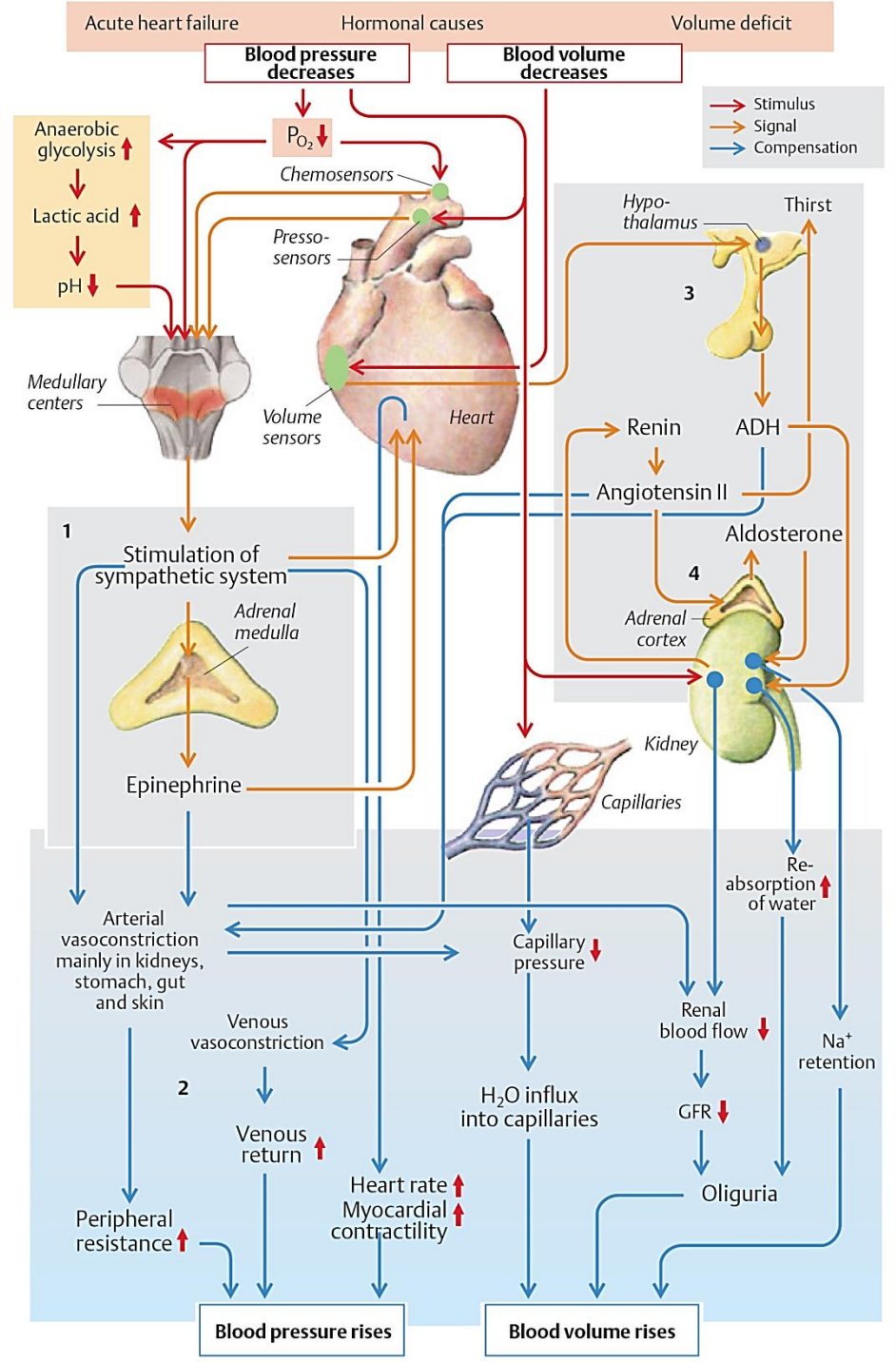


Renin-Angiotenzinový
 sst.

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

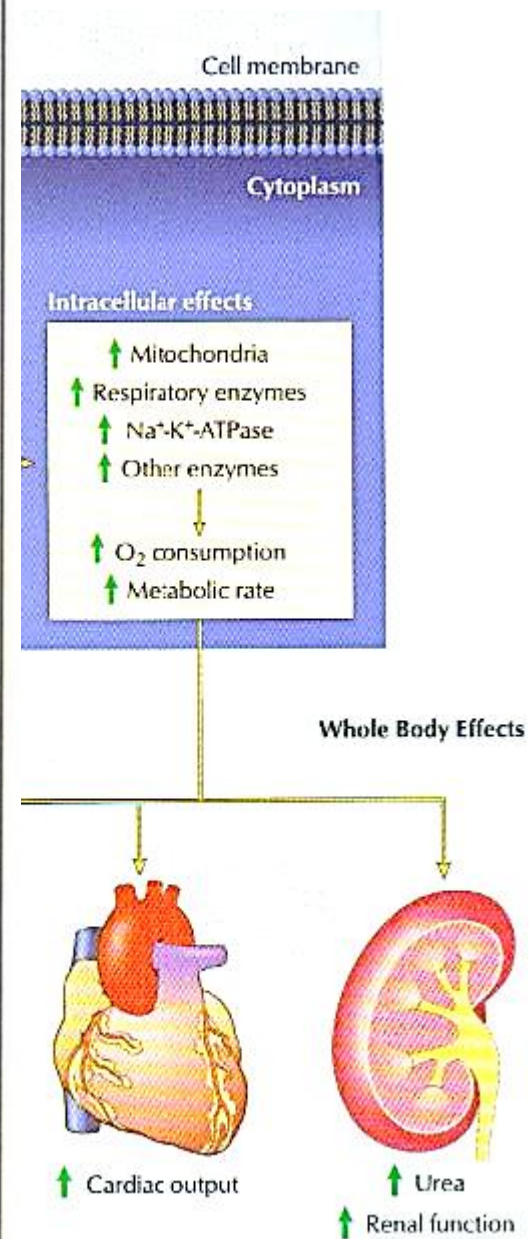
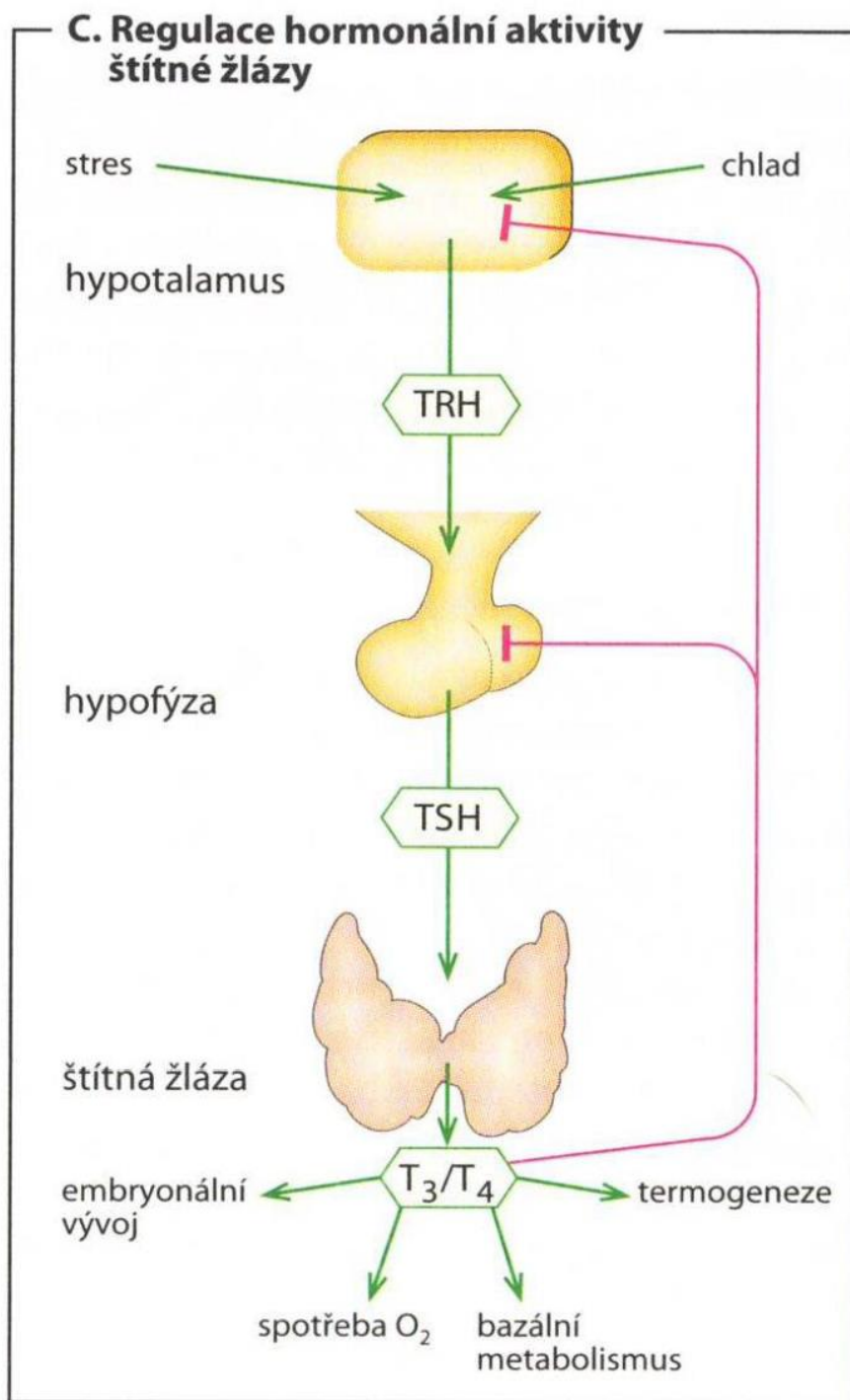
Renin aktivuje
 angiotenzin. Ten má řadu
 účinků zvyšujících příjem
 a retenci vody.

Kompenzace hypovolemického šoku Souhra hormonálních a neurálních regulací



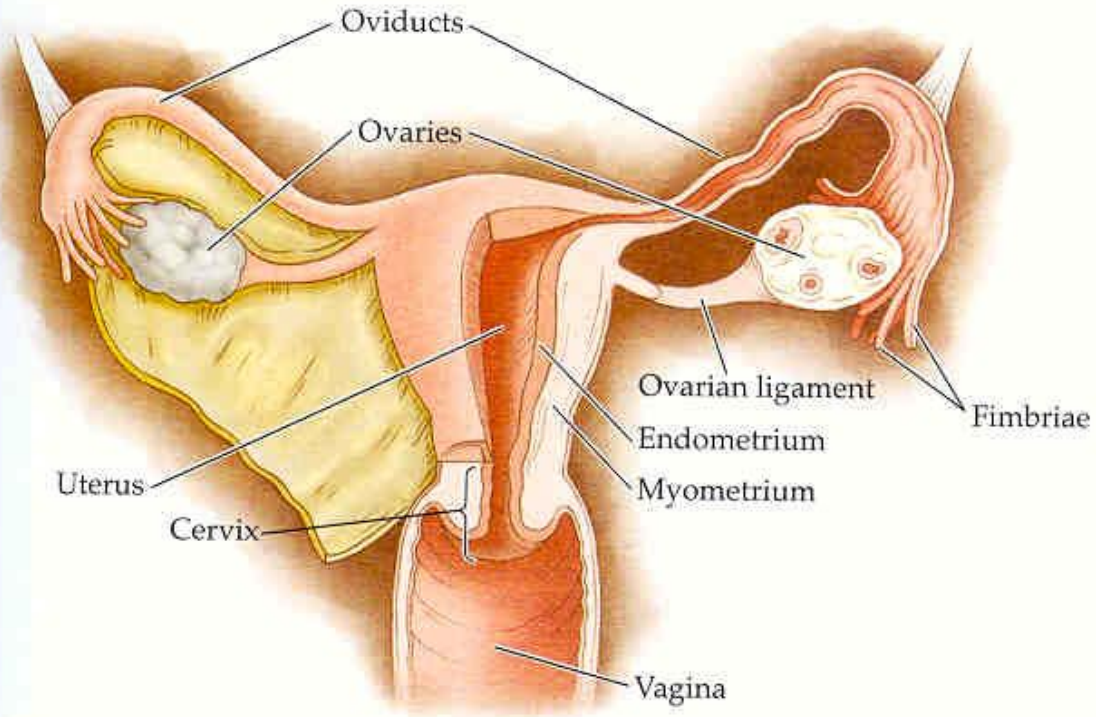
Tyroxin – účinky
Tyroxin konvertován
na 3 I tyronin

Zvyšuje m.j.
metabolismus

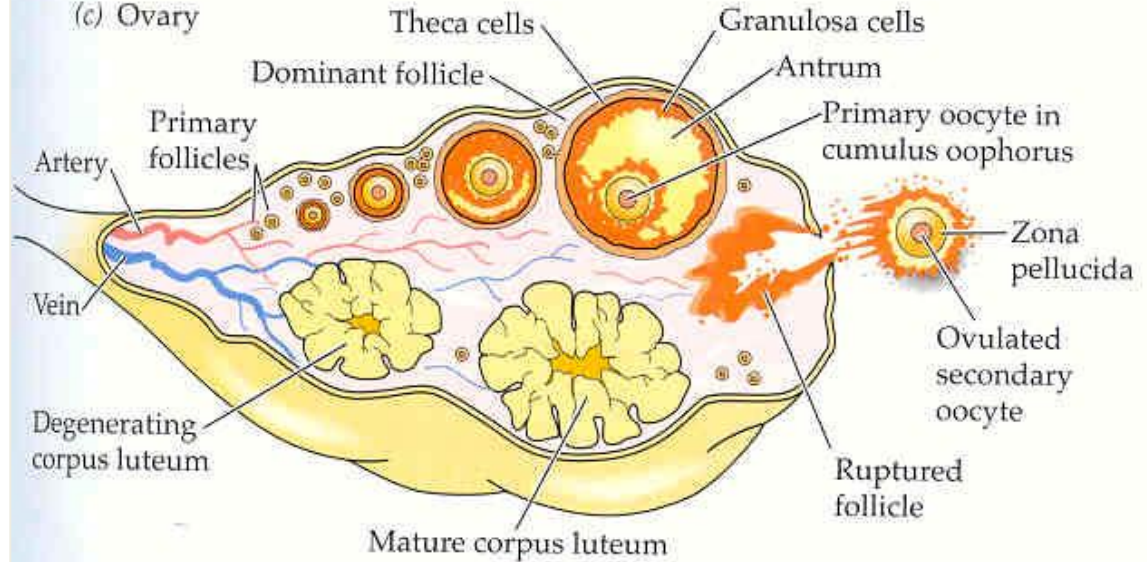


Hormonální regulace zrání
samičích
pohlavních buněk

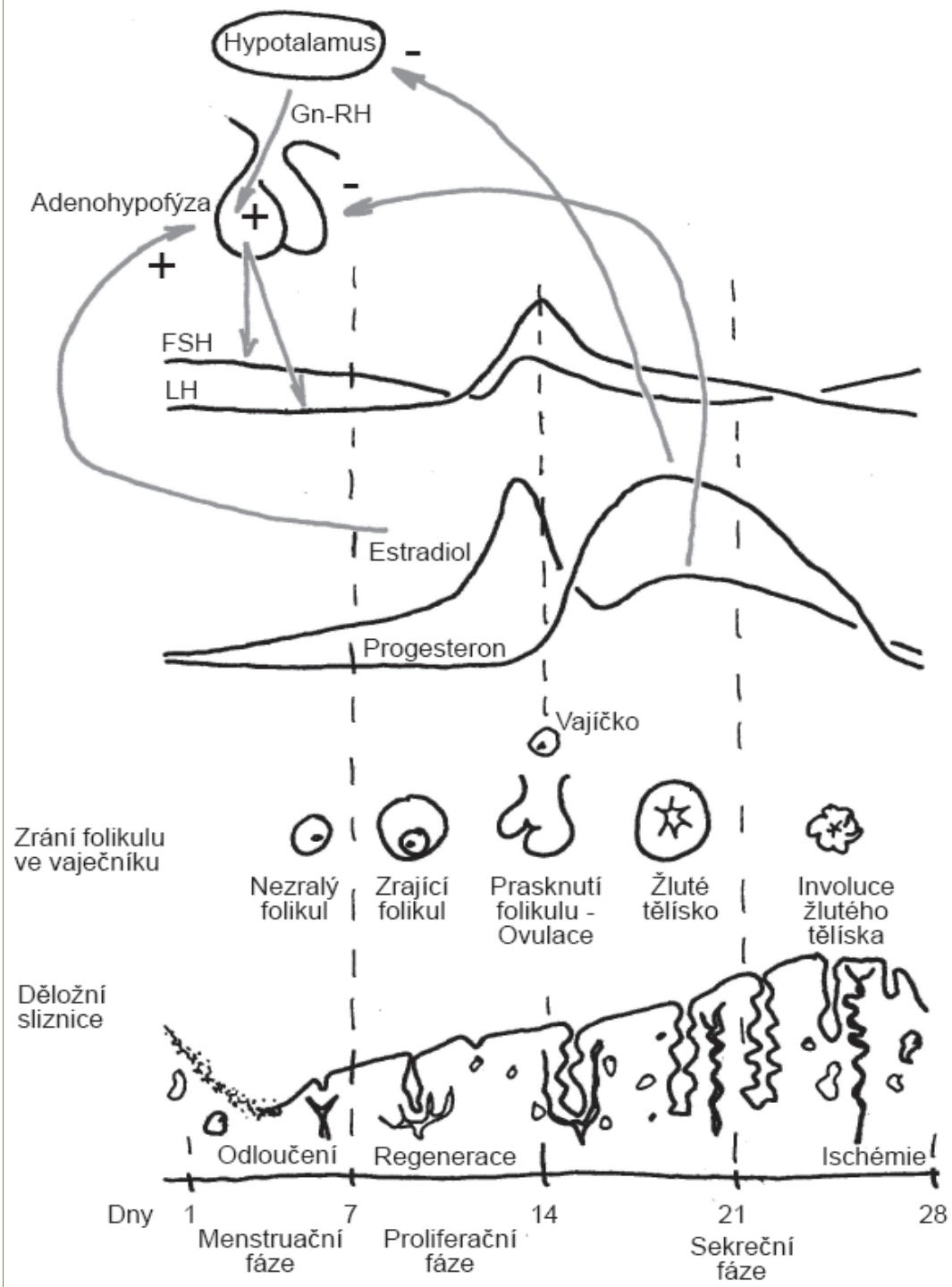
(b) Internal organs (frontal view)



(c) Ovary

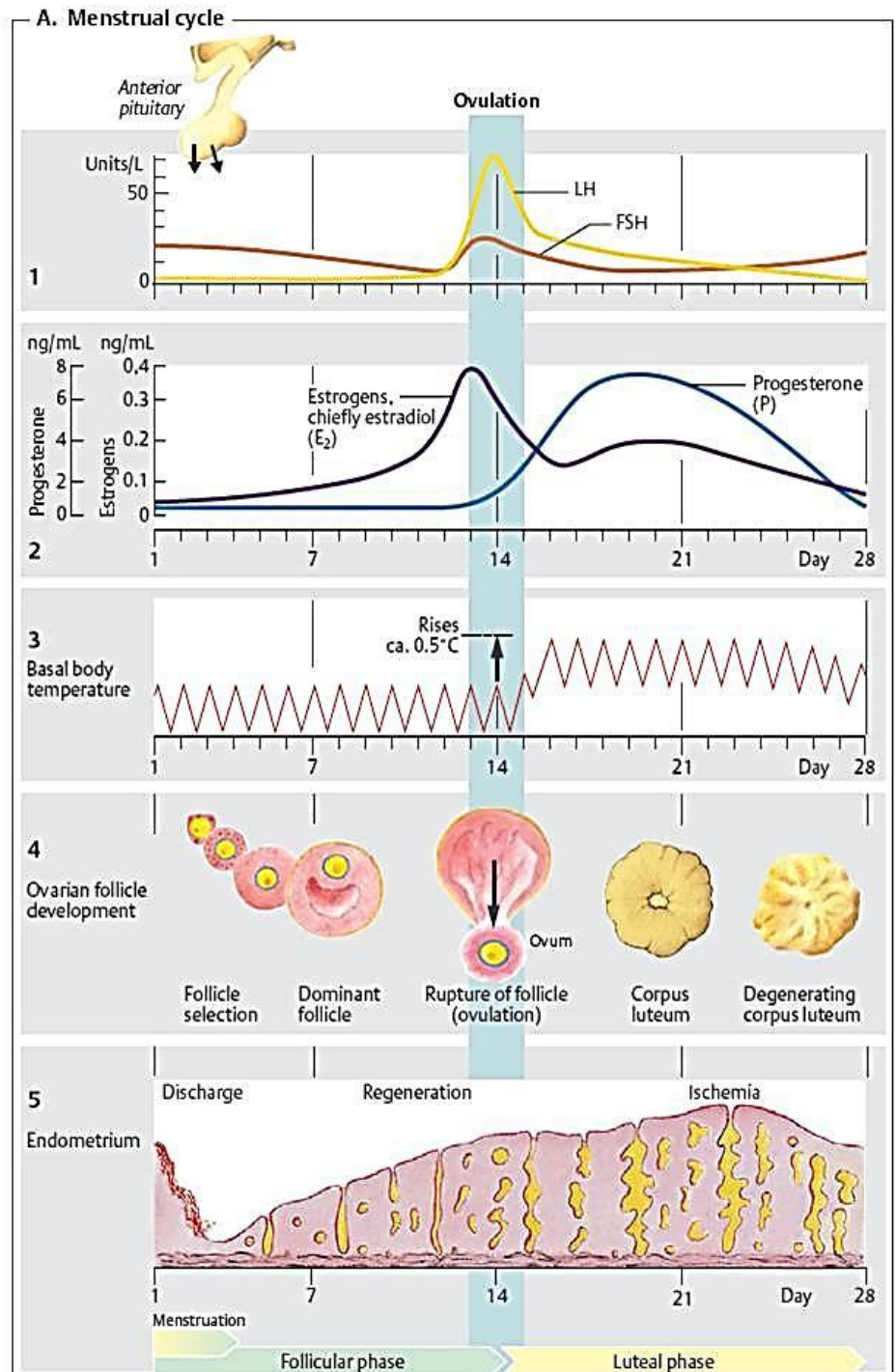


Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



Hormonální regulace zrání
samičích
pohlavních buněk

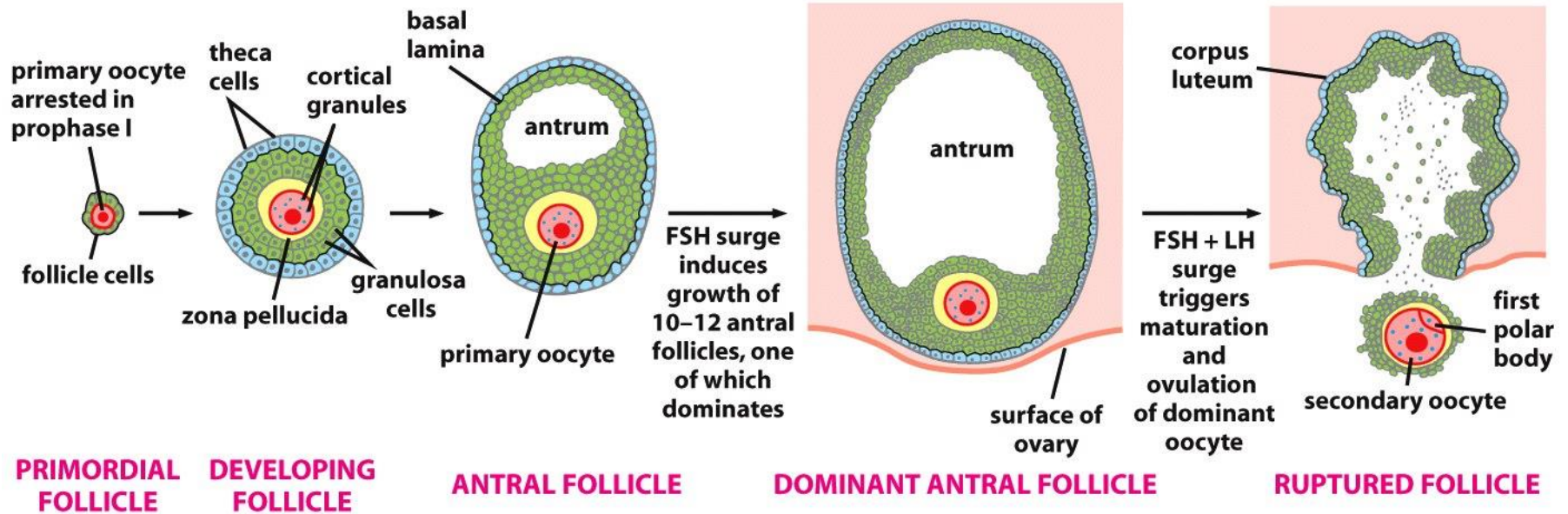
Souhra adenohipofýzy a folikulů
připravuje dělohu na přijetí vajíčka



Zrání folikulu

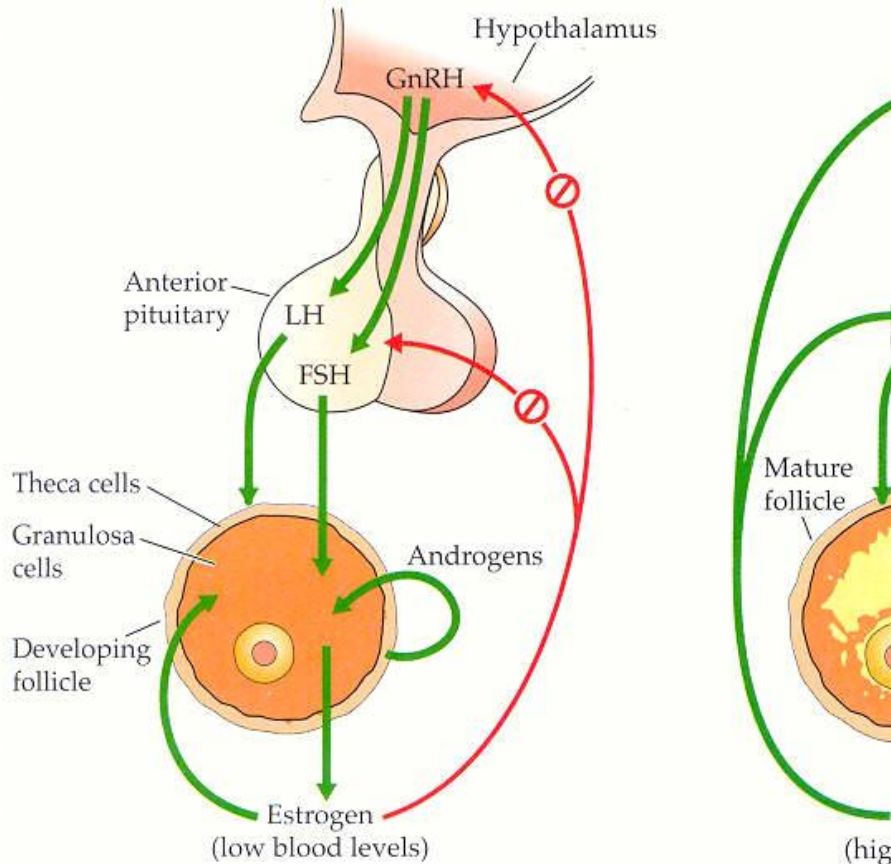
FSH – vývoj a růst folikulu

FSH a LH – dozrání a ovulace



Hormonální regulace samičích pohlavních buněk – zpětné vazby

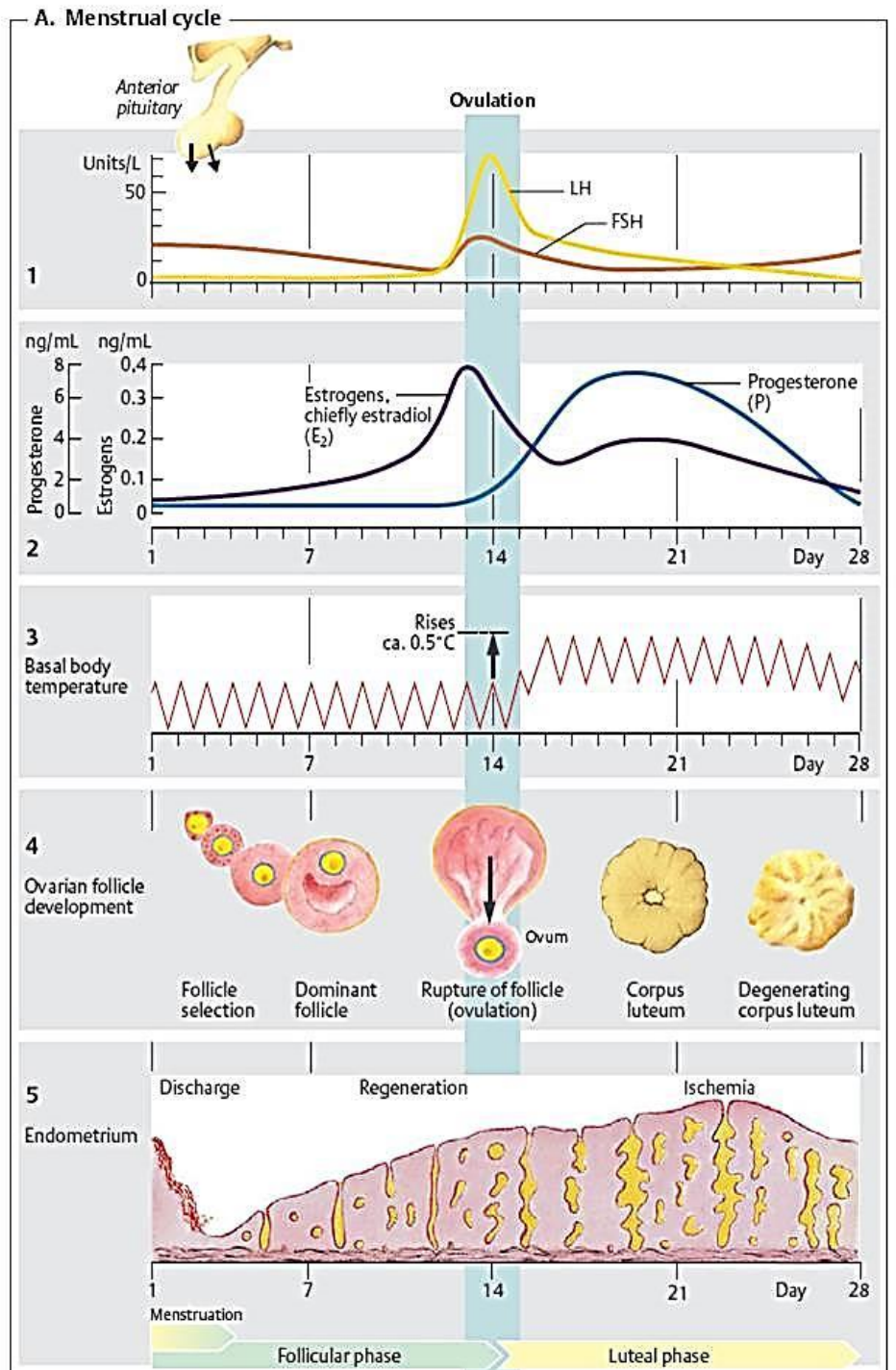
(a) Follicular phase



(b) Just before



Před ovulací pozitivní, po ovulaci negativní



HCG z placenty
udrží ŽT a tím
zastaví cyklus

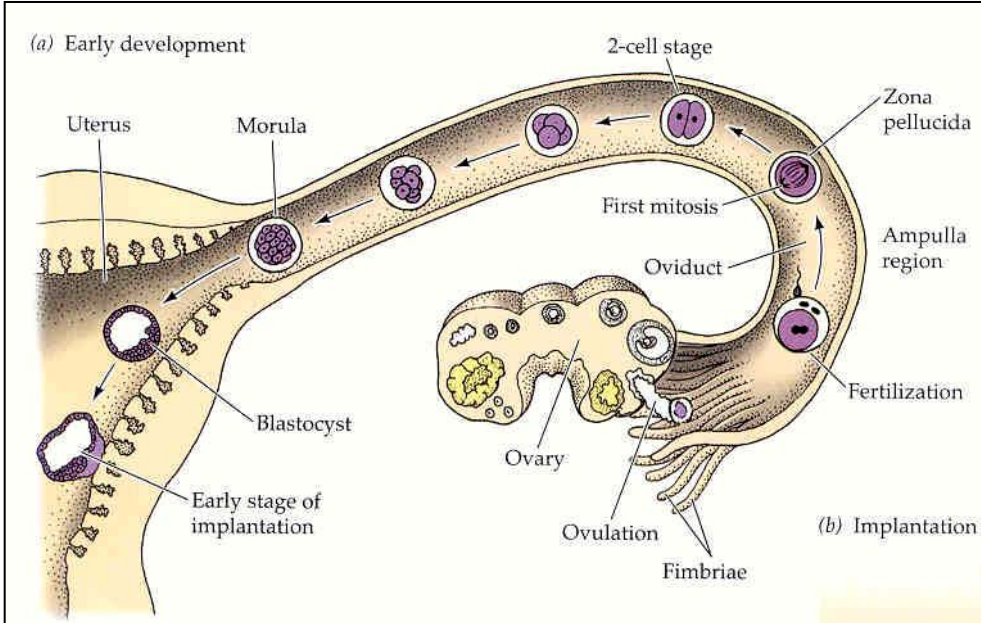
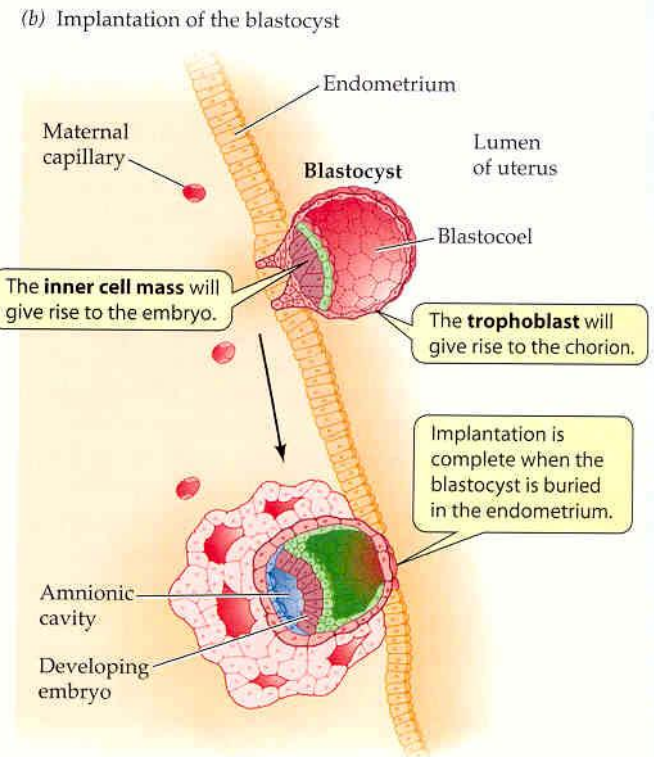
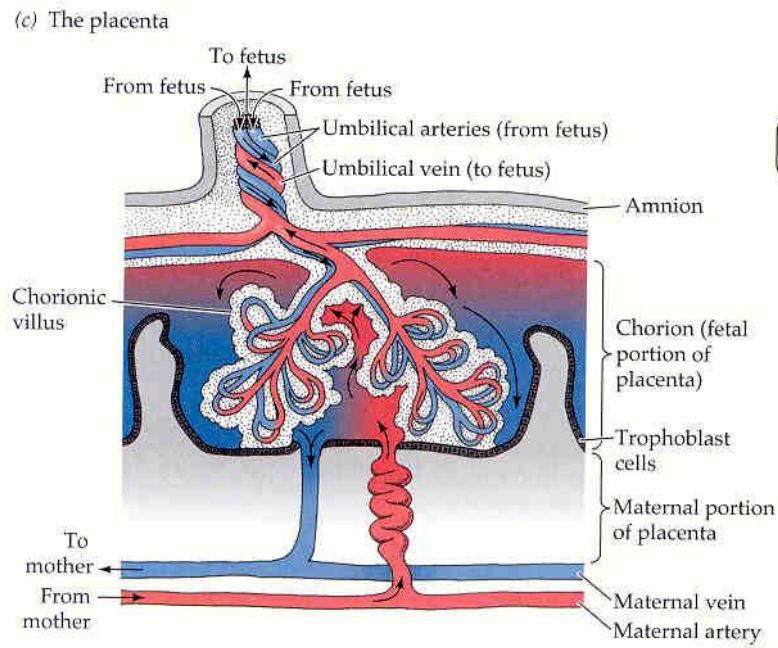
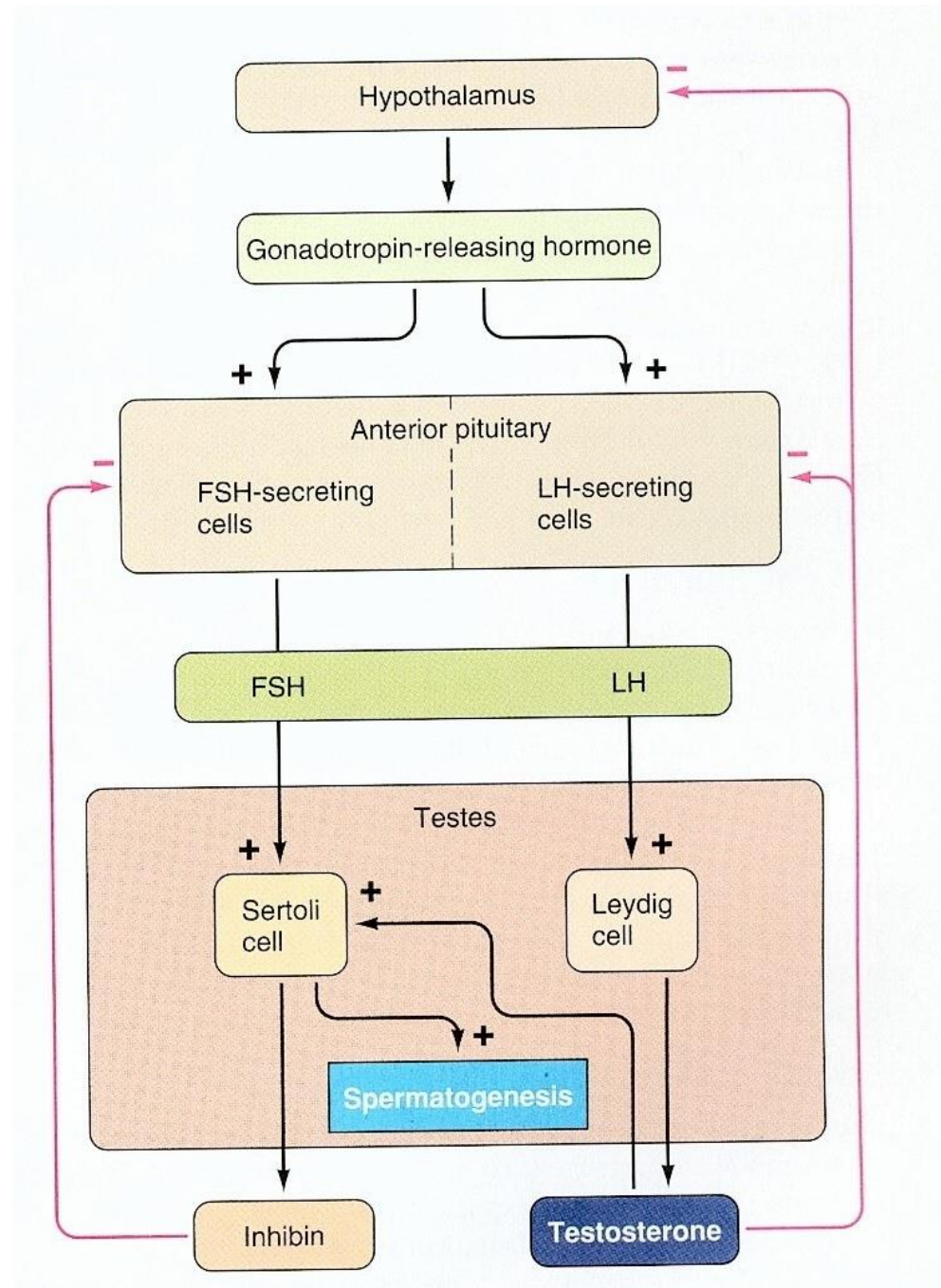


Figure 15.11 From fertilization to implantation (a) Fertilization occurs in the ampulla region of the oviduct, and mitotic cell divisions to the blastocyst stage take place en route to the uterus. (b) The trophoblast cells initiate implantation and development of the placenta. In humans, implantation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

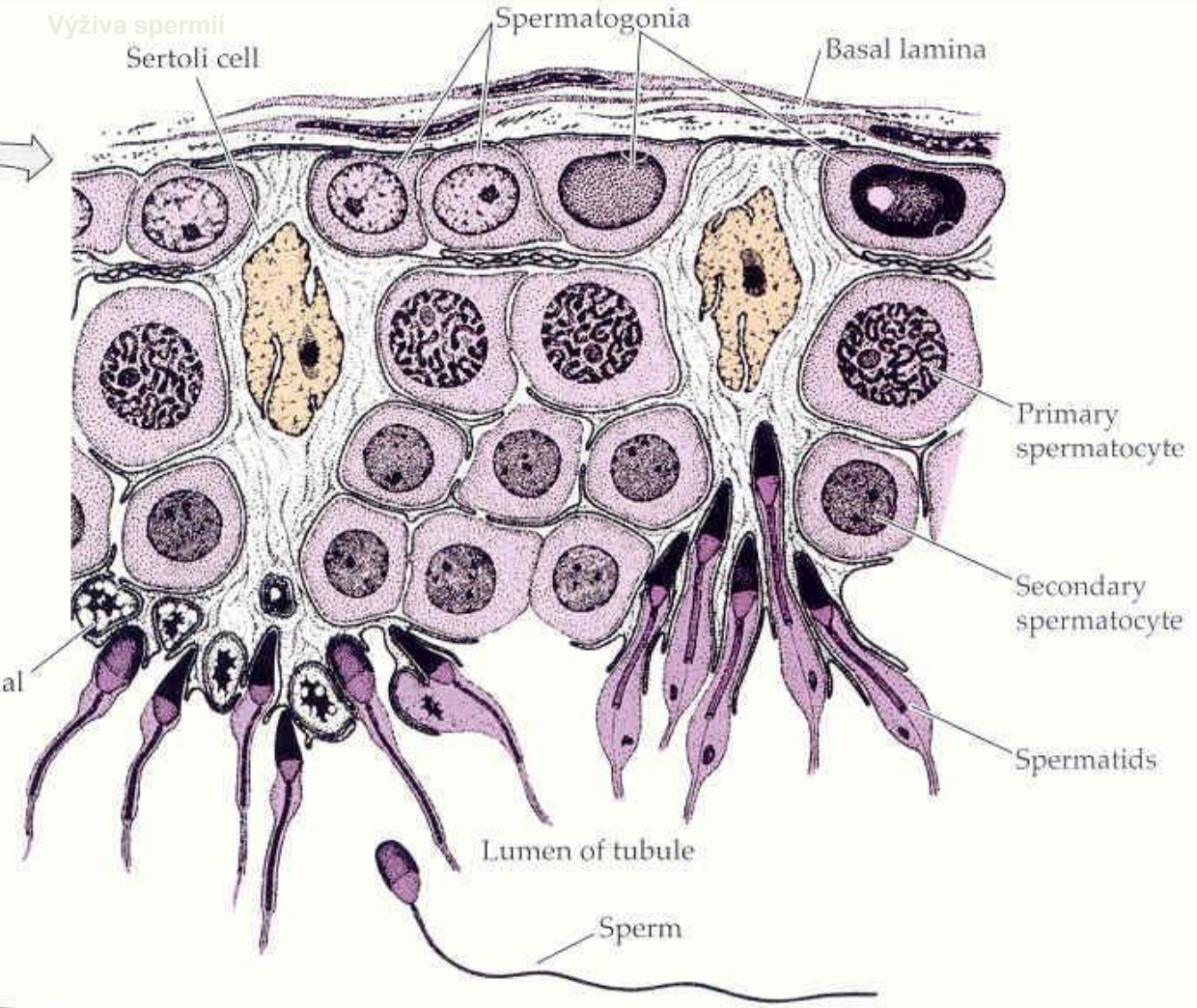
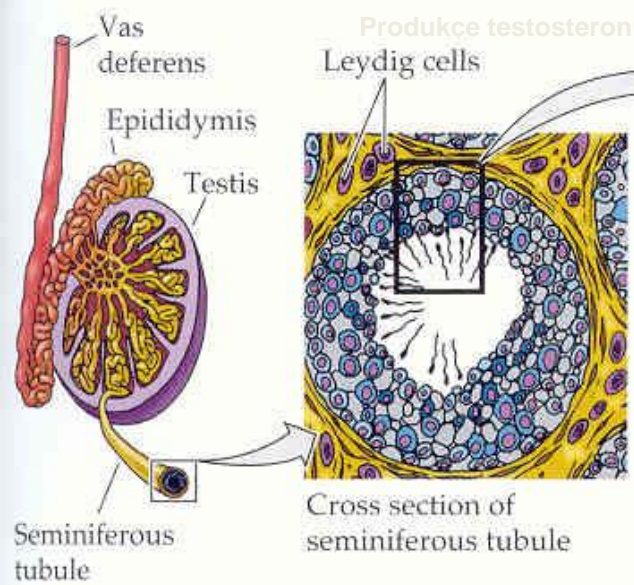


Hormonální regulace testikulární sekrece

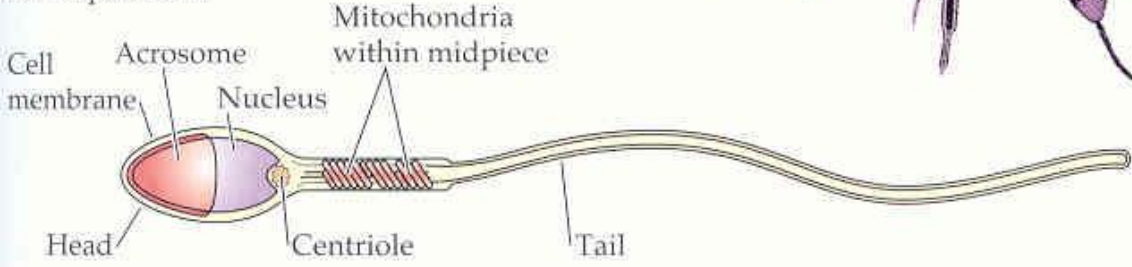


Hormonální regulace vzniku samčích pohlavních buněk

(b) Seminiferous tubules



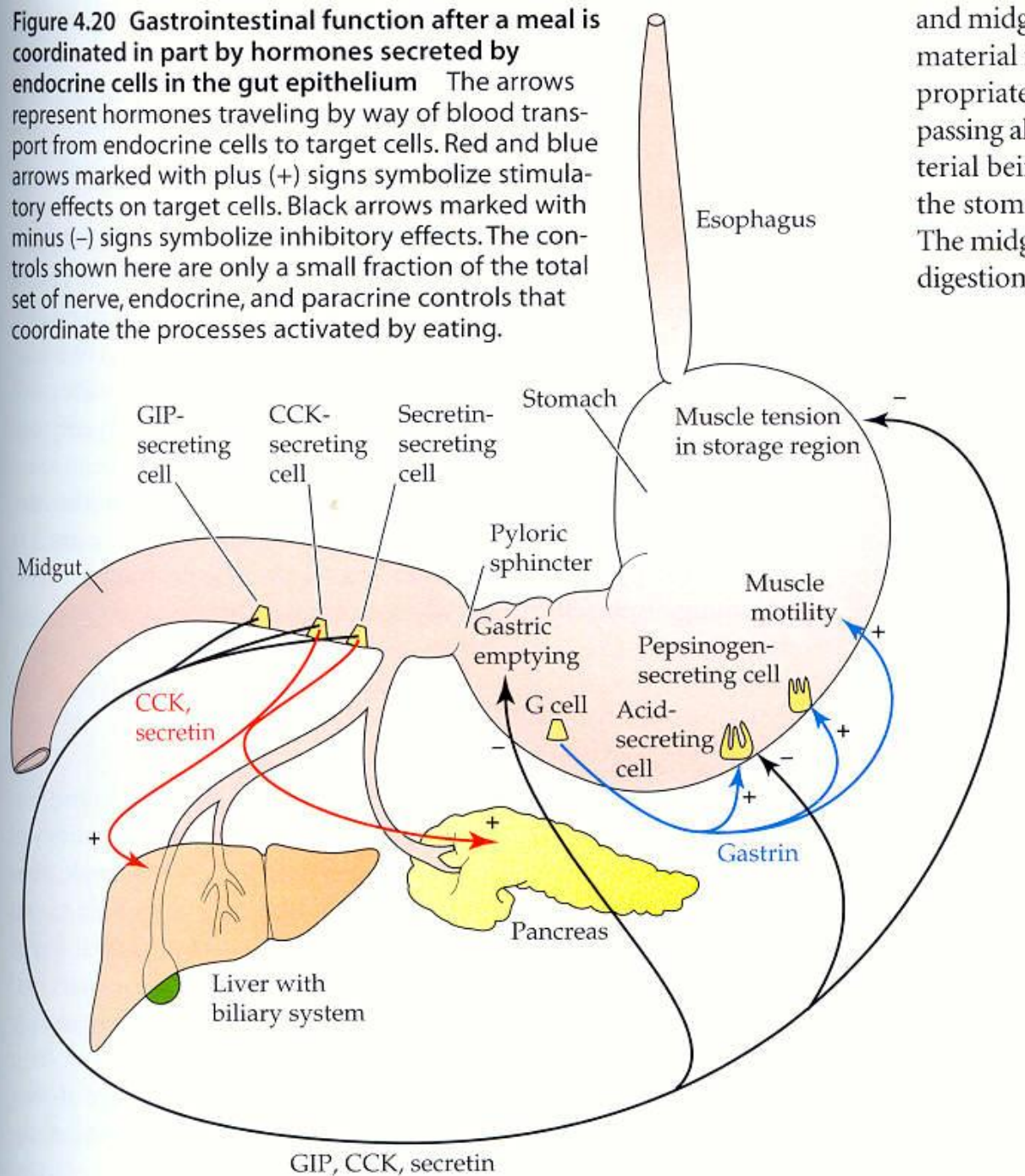
(c) A sperm cell



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.

