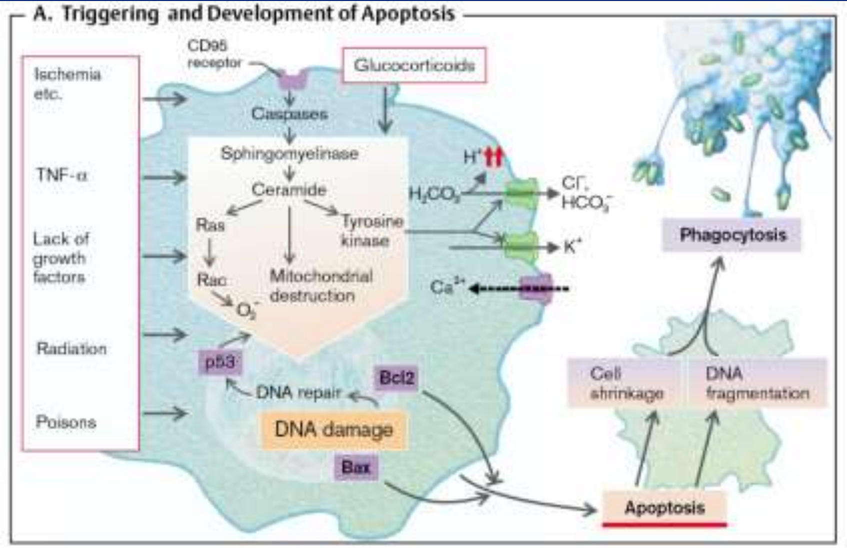
Látkové regulace
Hormonální řízení

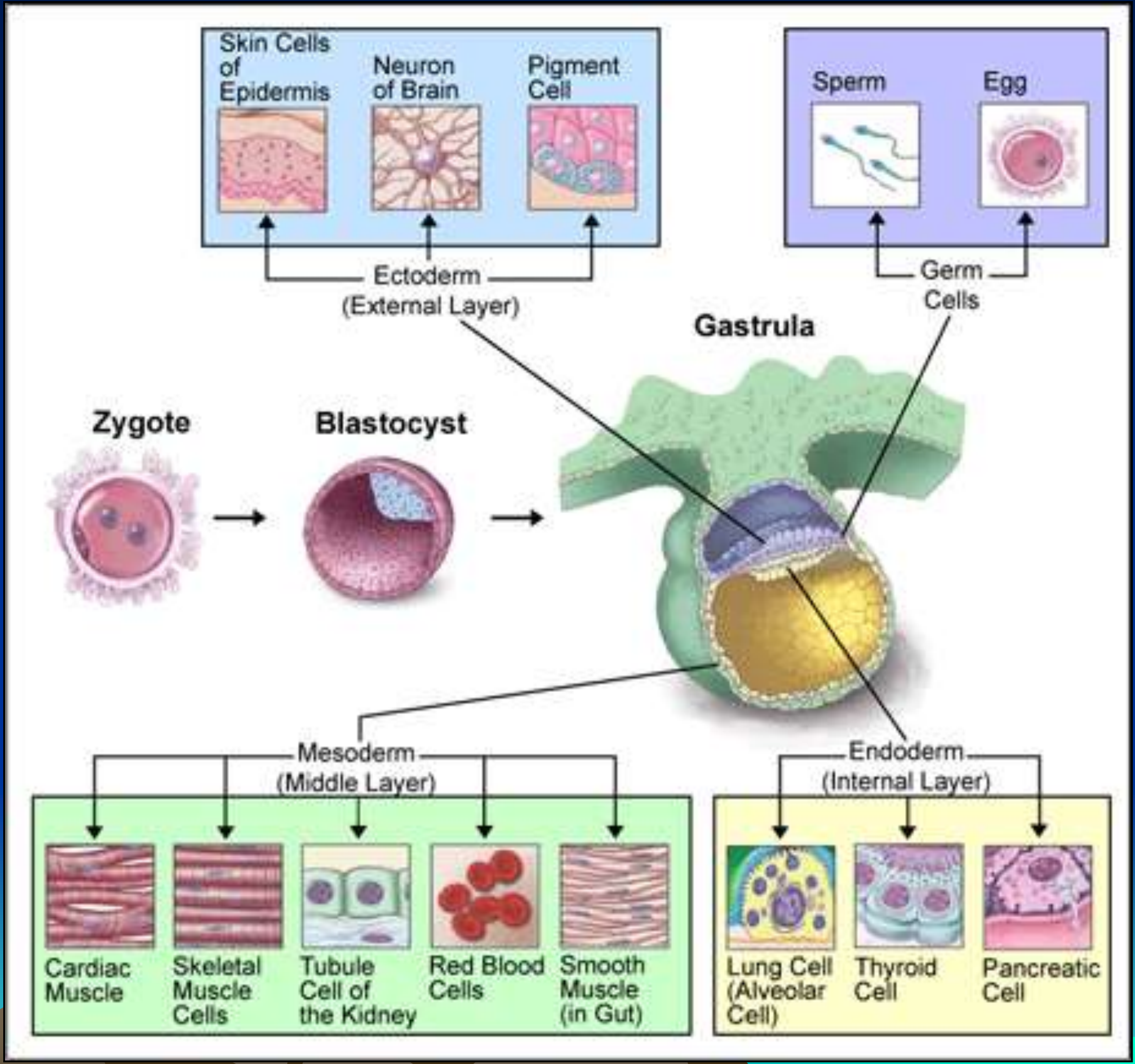
Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce



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

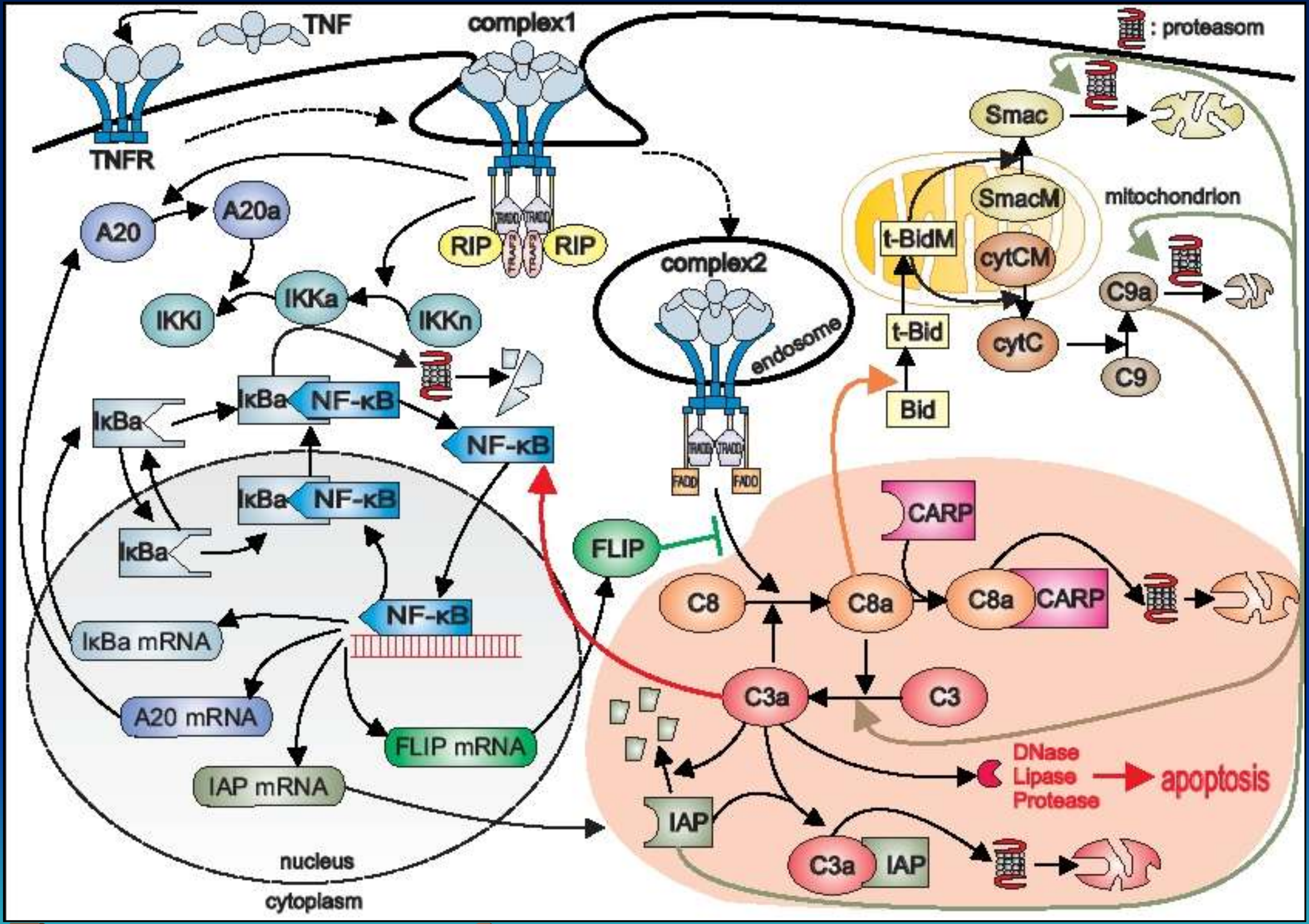
Chemické signály přijímá buňka od svého vzniku…

Embryonální diferenciace



…po svou smrt

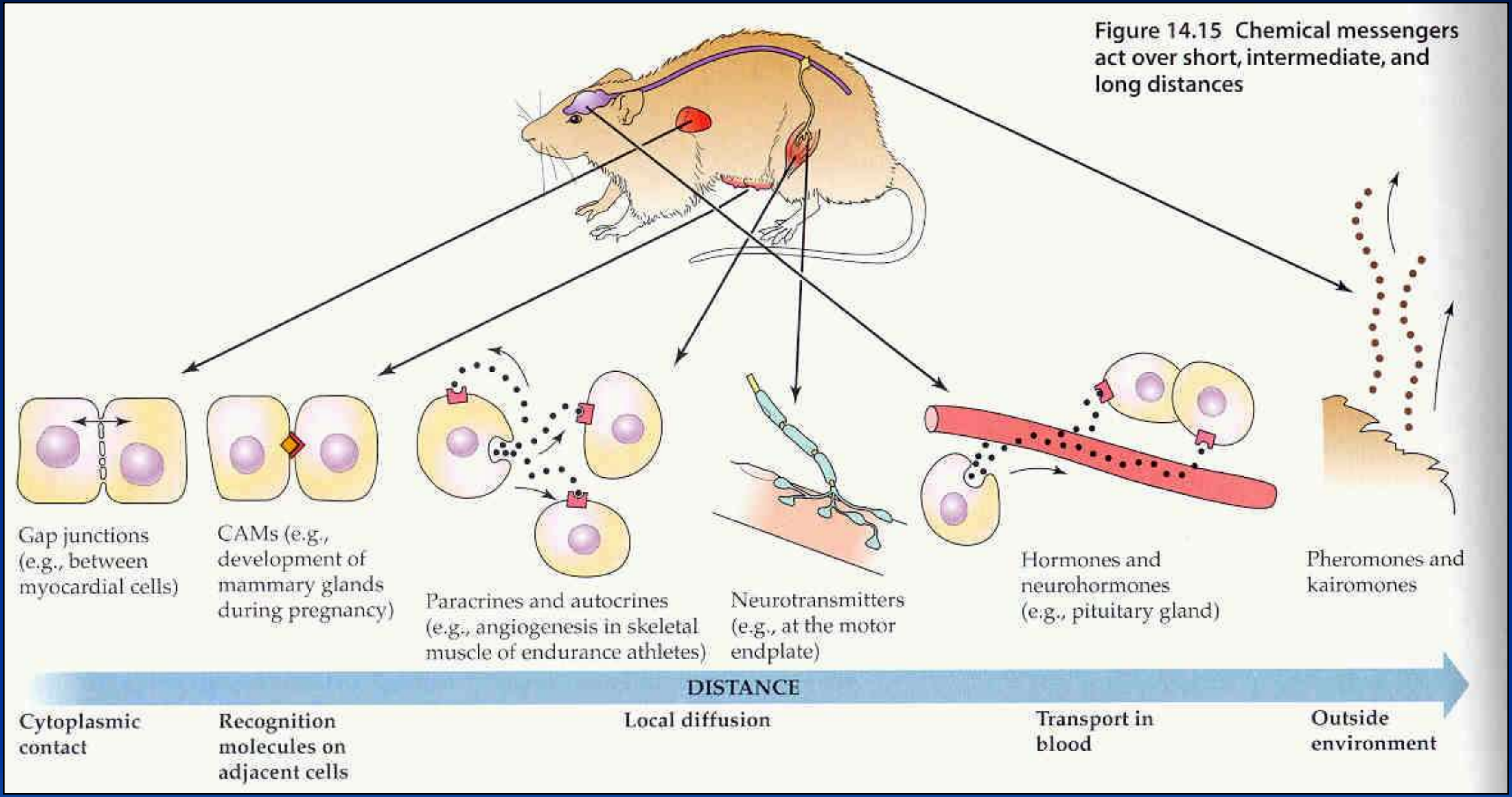
Apoptóza



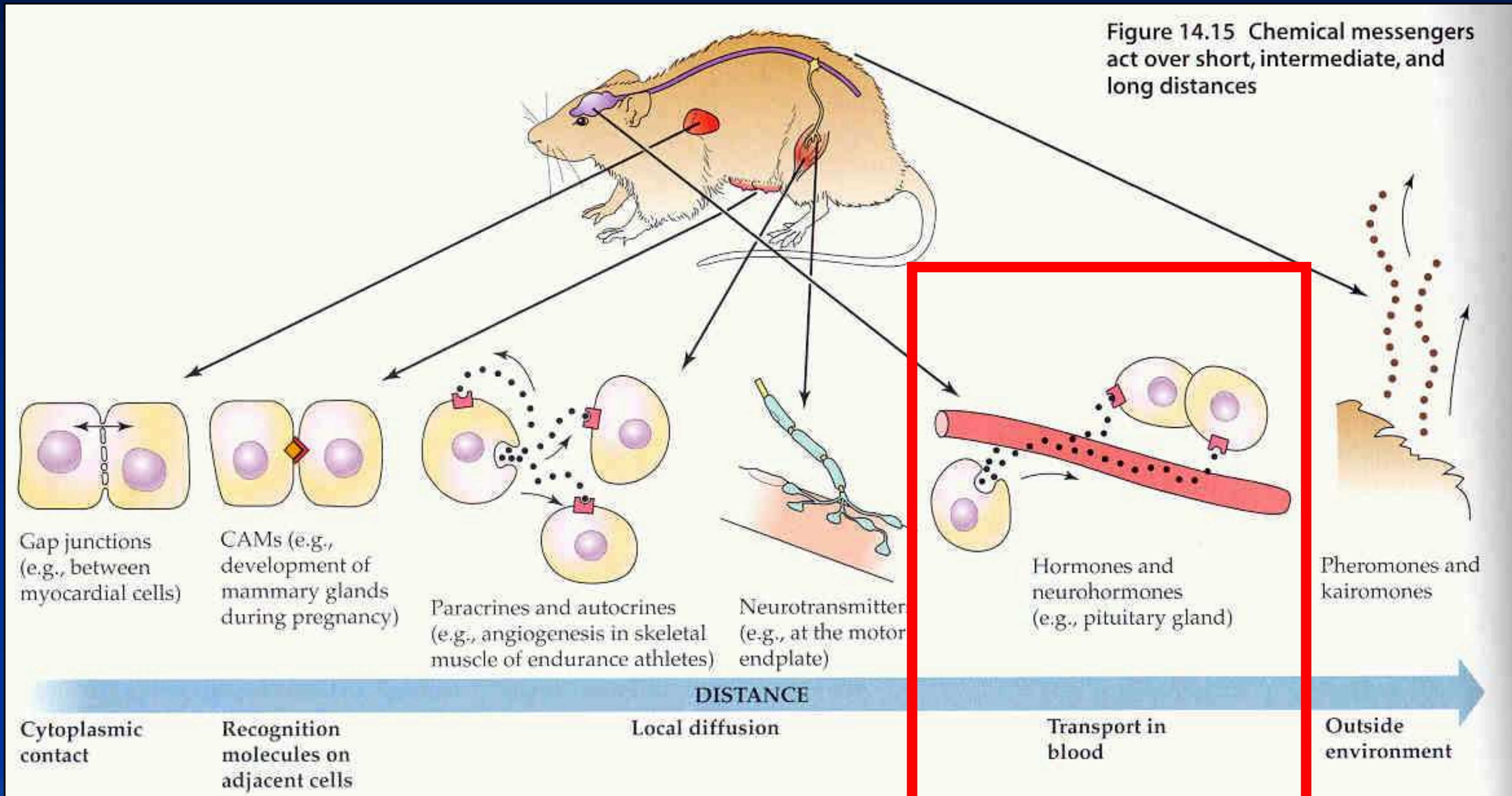
Chemická struktura komunikačních látek

- 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

Způsob předání signálu – mezi buňkami



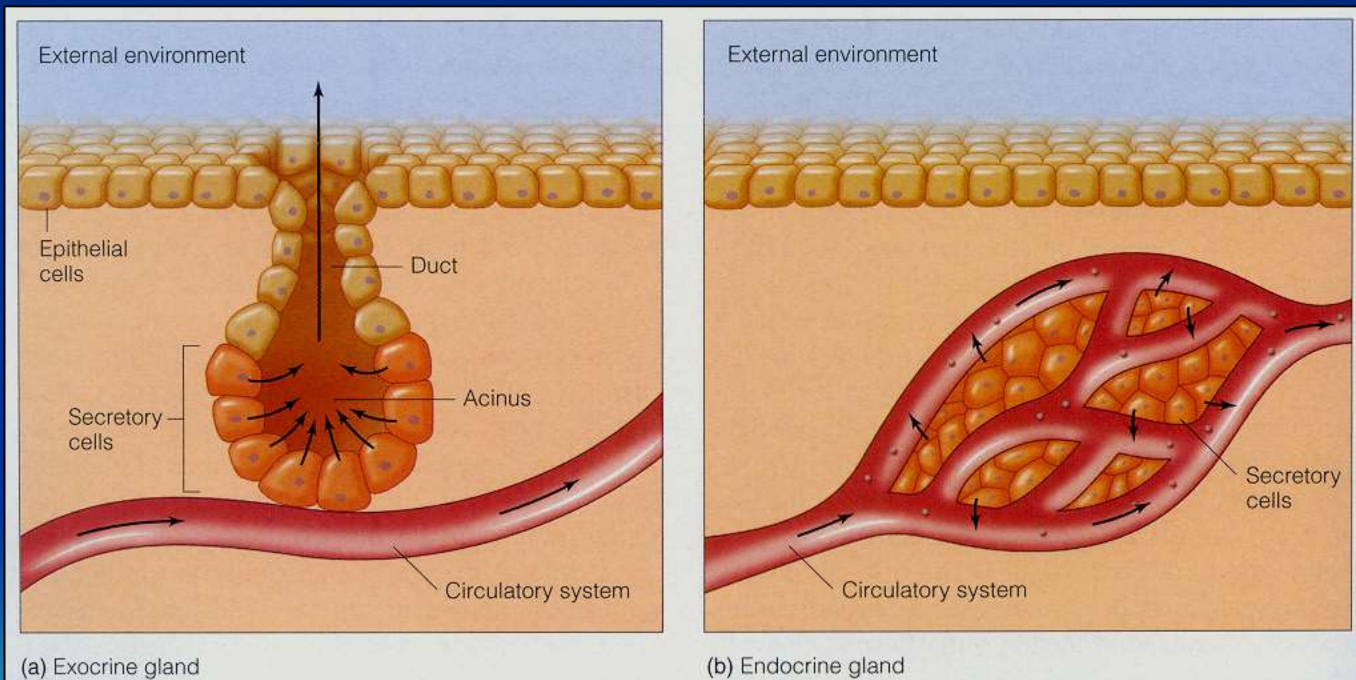
Hormony a endokrinní sekrece

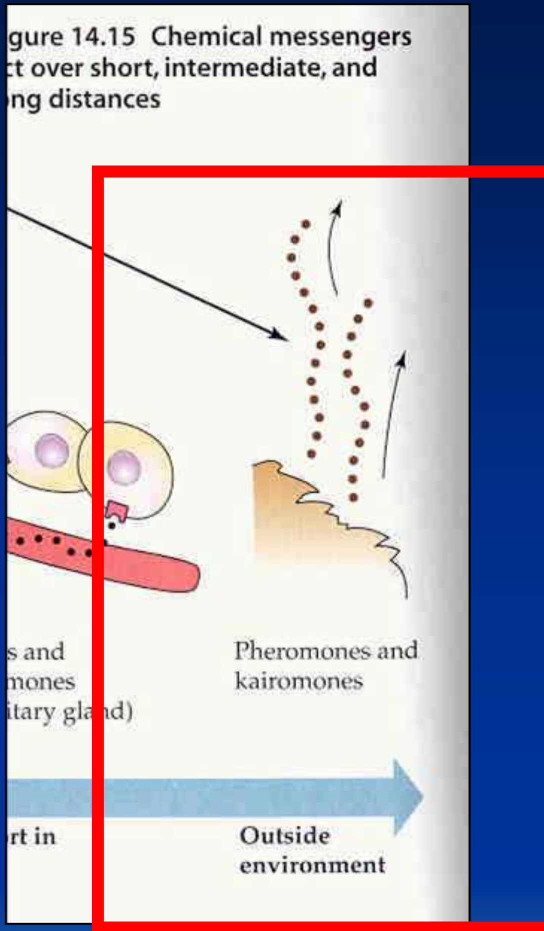


Typ řízení vhodný pro relativně pomalé, centrální řízení velkých buněčných populací. Závislý na výkonném cirkulačním systému.

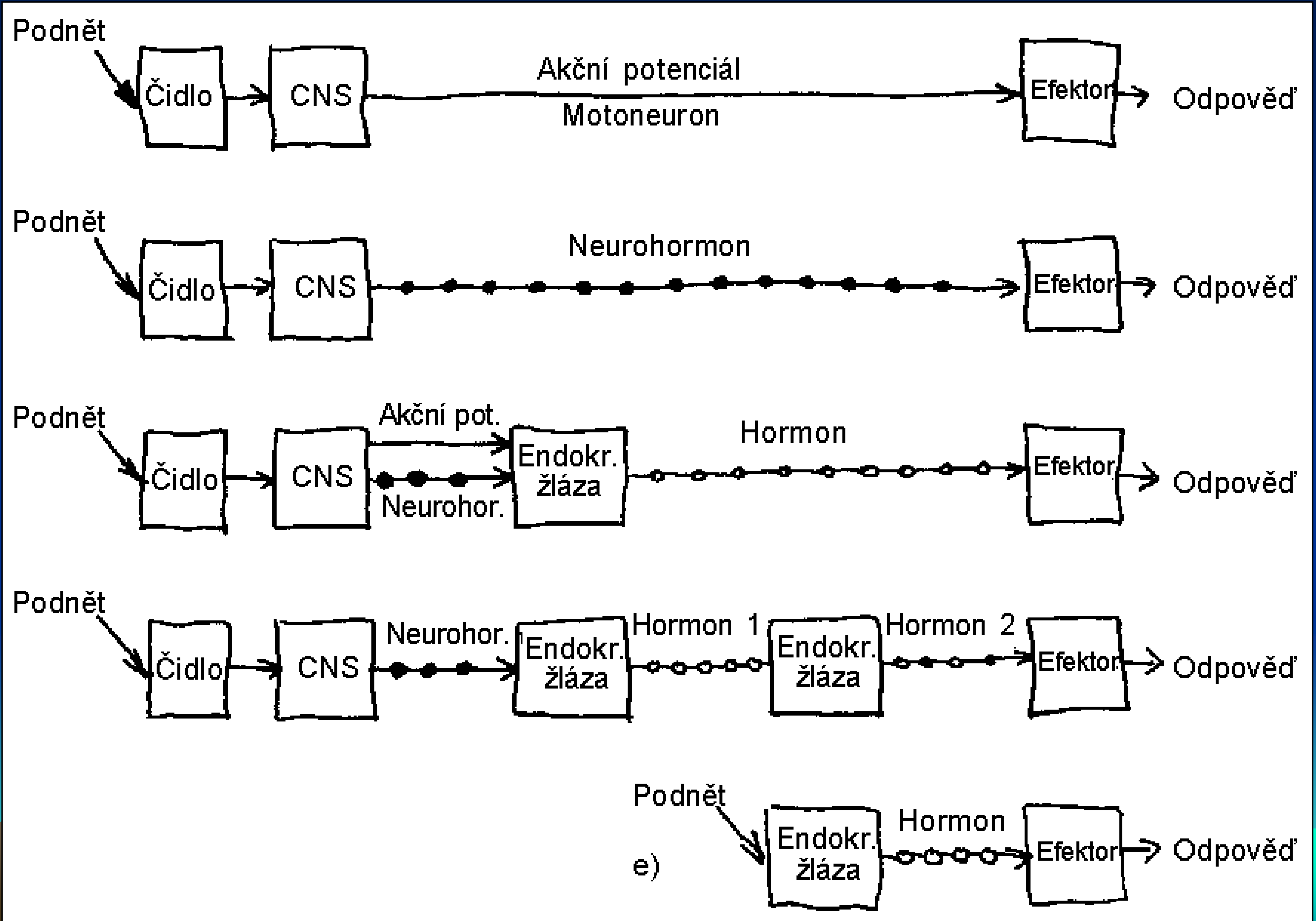
Exokrinní a endokrinní sekrece

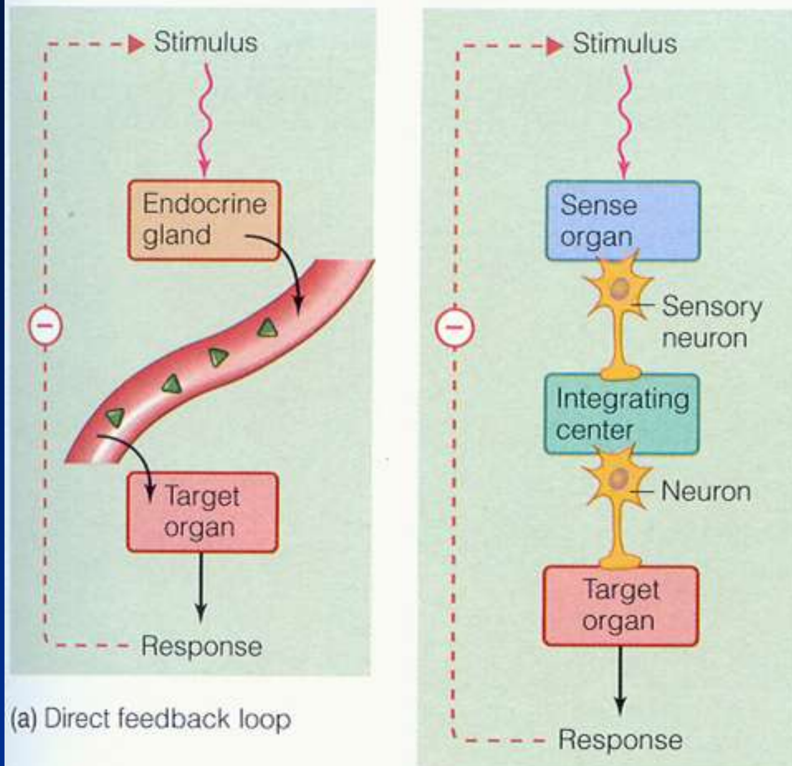
Exokrinní:
Feromony, pot, ale i látky v moči nebo trávicí trubici.





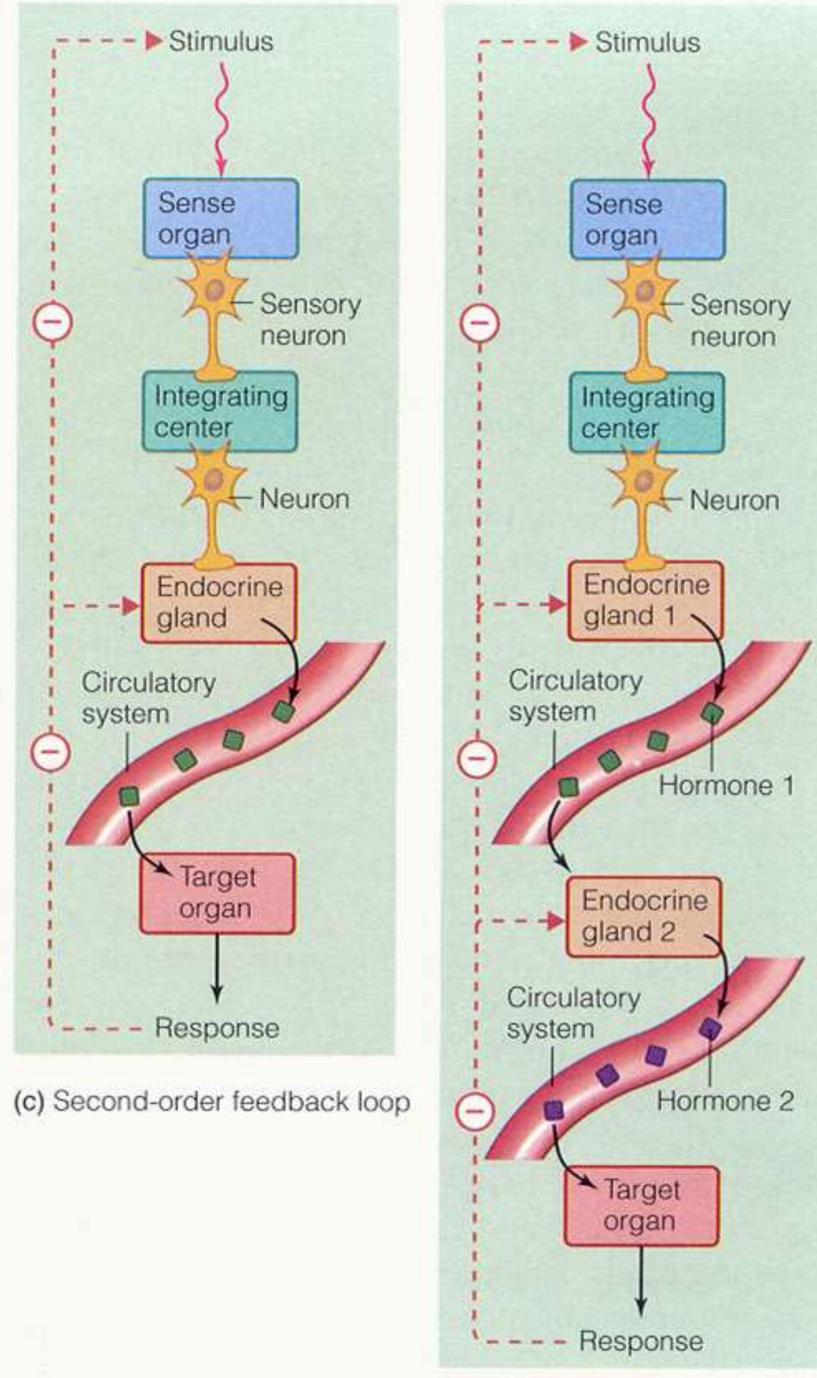
Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Kaskády od NS po cílový orgán
Extracelulární kaskáda





(a) Direct feedback loop

(b) First-order feedback loop



(c) Second-order feedback loop

(d) Third-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

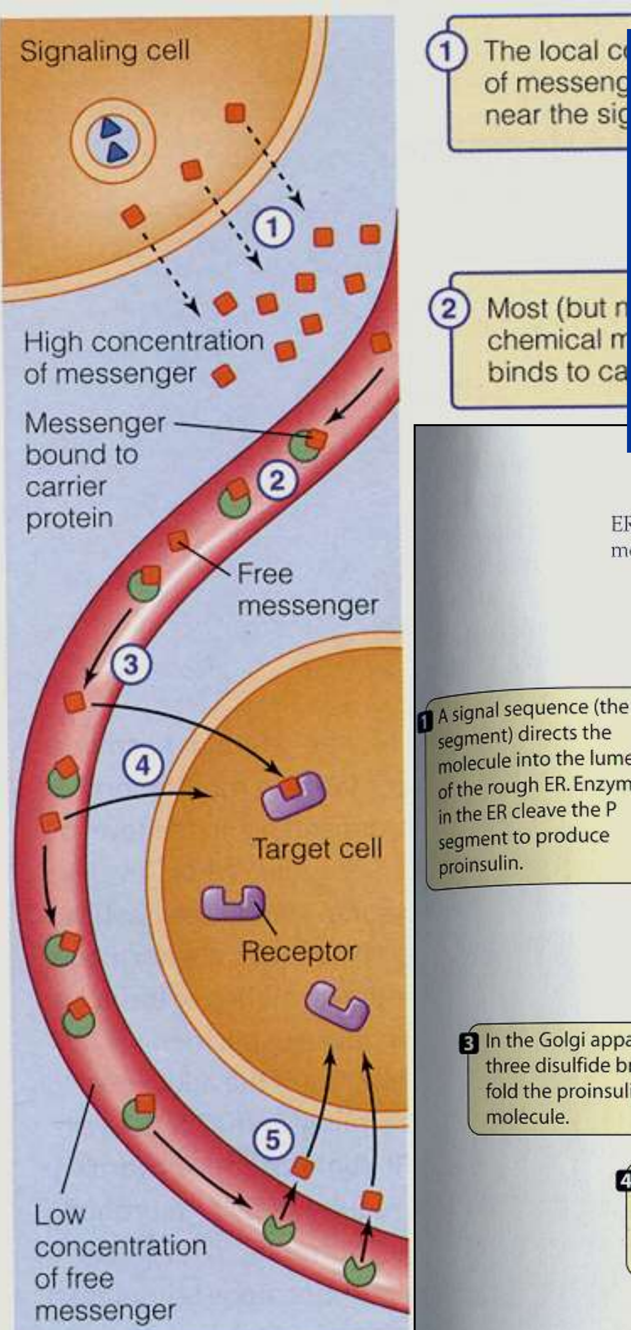


Figure 3.8 Transport o
messengers

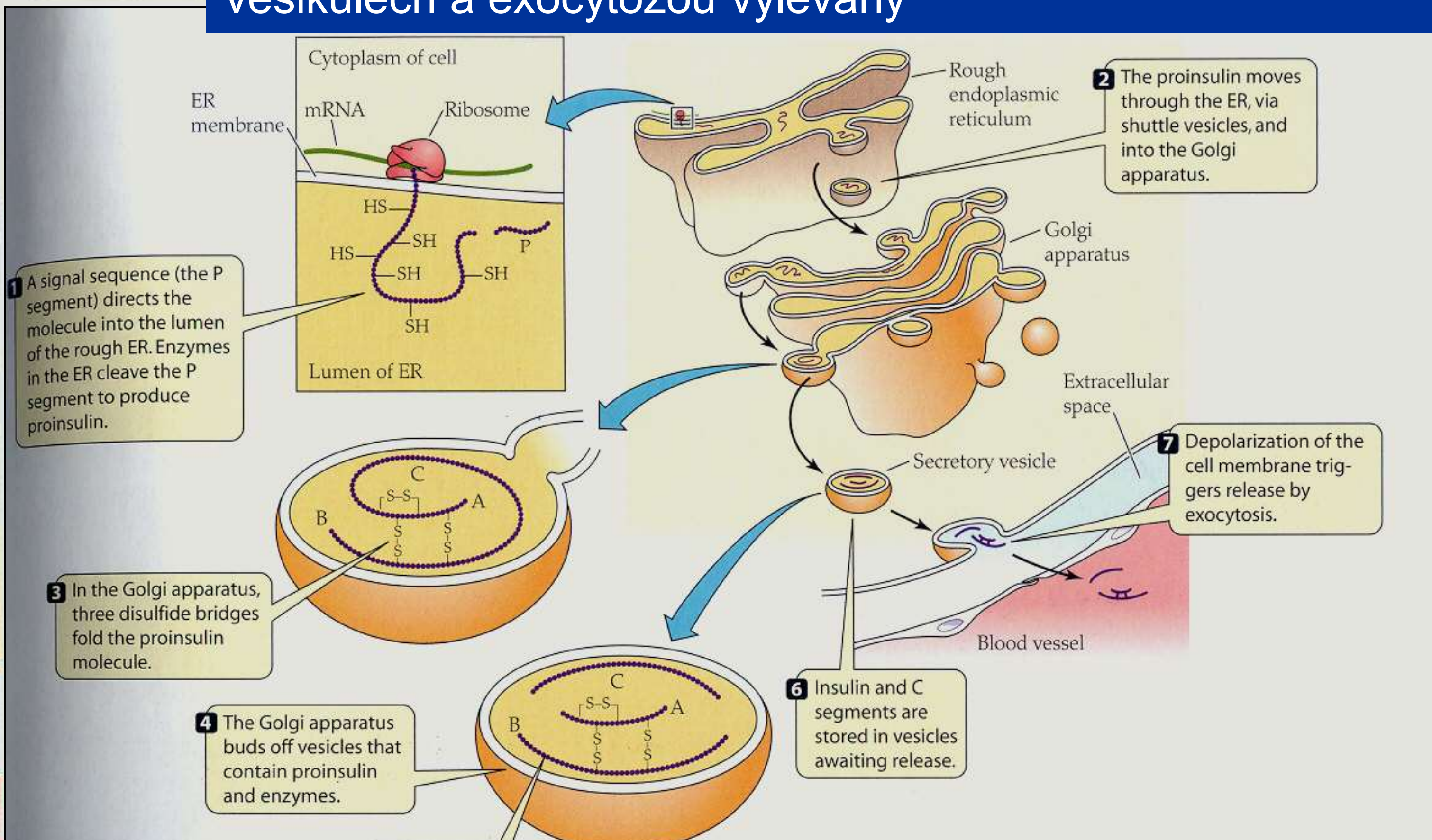


Figure 15.5 Snapshots of insulin synthesis, processing, and packaging Insulin, like other peptide hormones, is initially synthesized at ribosomes as an inactive preprohormone and takes its final form through posttranslational processing. ER, endoplasmic reticulum.

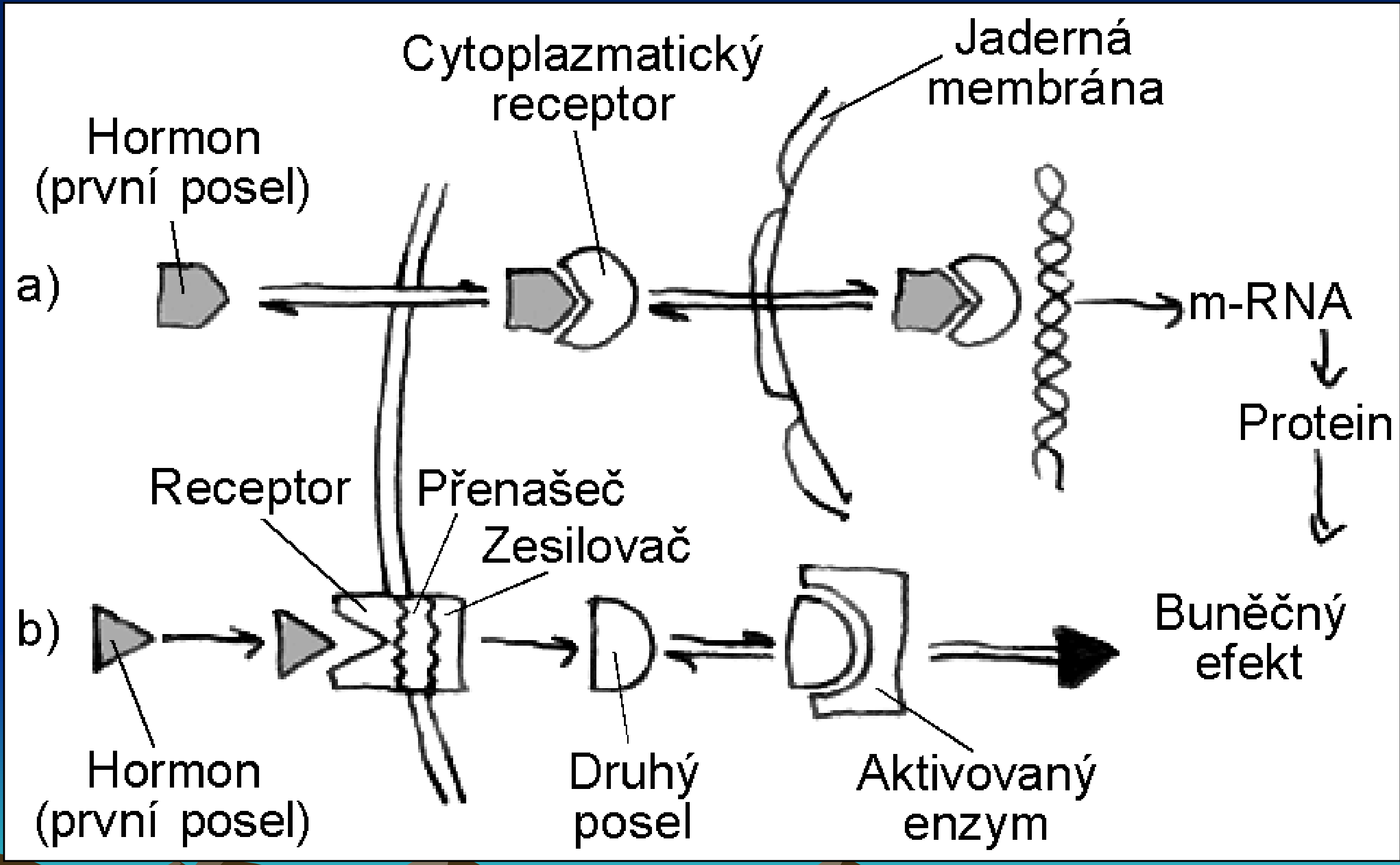
Záleží na rozpustnosti ligandu i na přijímací straně:

Intracelulární kaskáda:

Dvě základní cesty předání signálu

Lipofilní ligand

Hydrofilní ligand



Vstup a účinek nepolárního a polárního hormonu

Intracelulární kaskáda: Základní cesty předání signálu

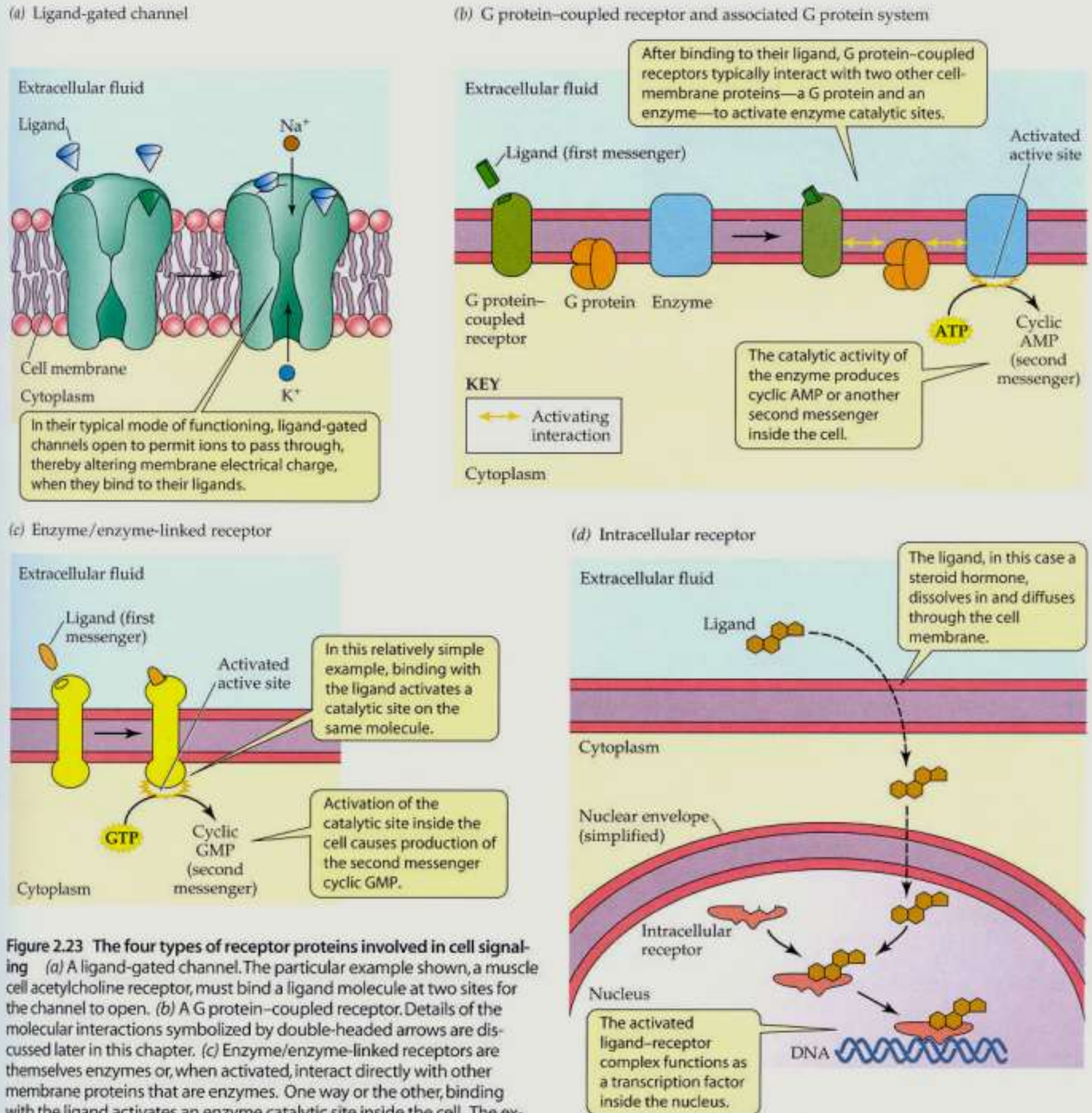
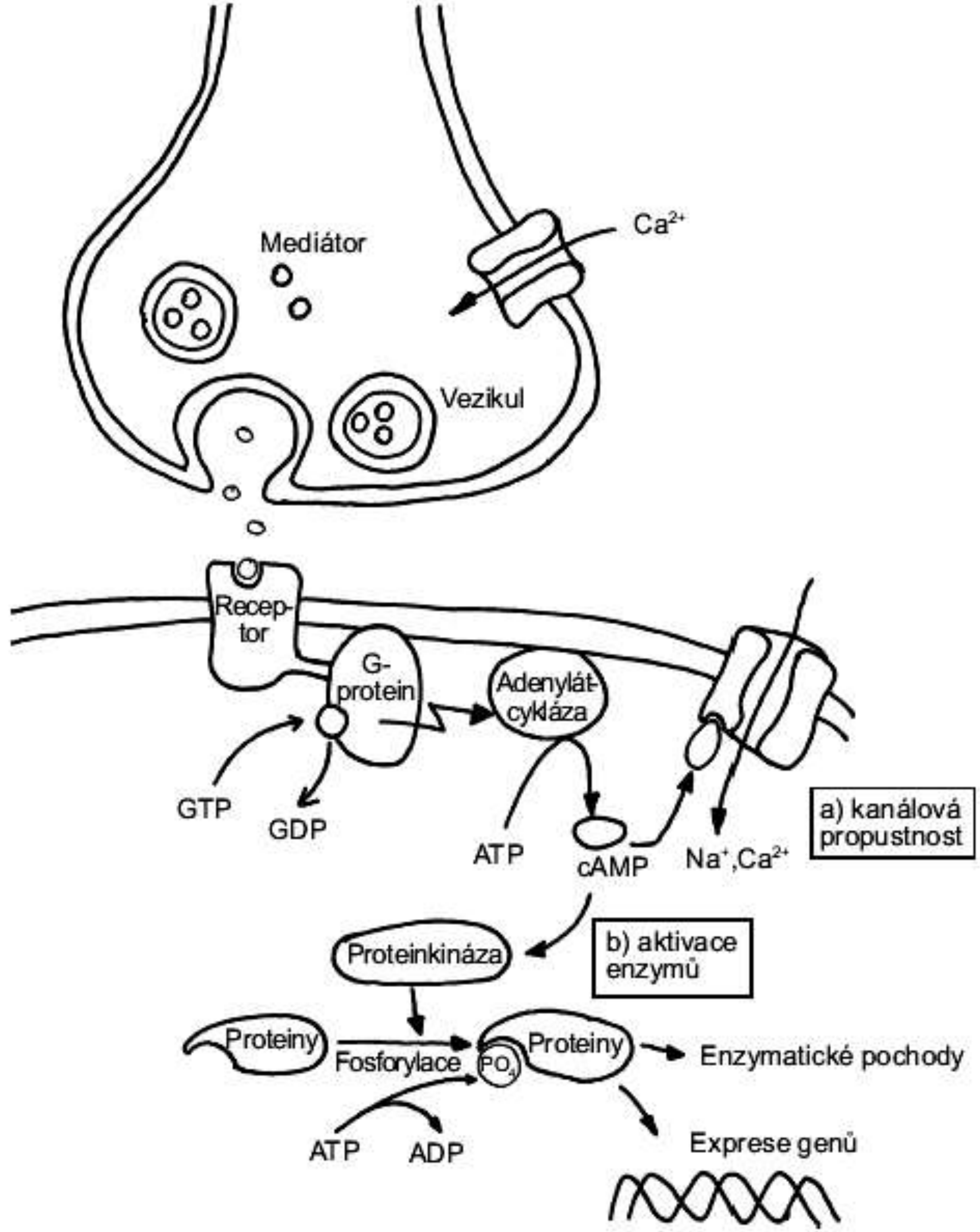
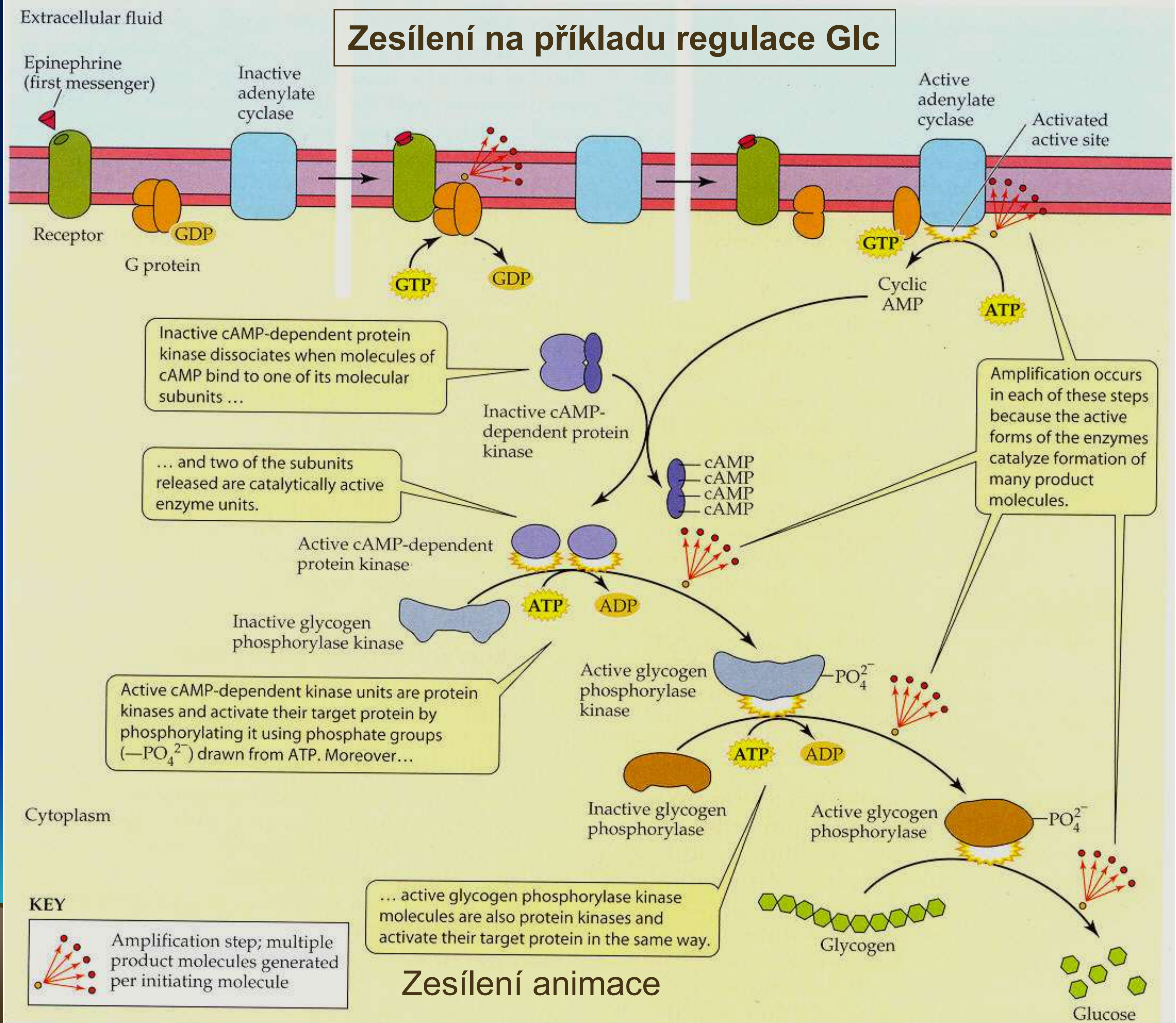


Figure 2.23 The four types of receptor proteins involved in cell signaling *(a)* A ligand-gated channel. The particular example shown, a muscle cell acetylcholine receptor, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. *(b)* A G protein–coupled receptor. Details of the molecular interactions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

Intracelulární kaskáda:
Univerzální model využívaný i nervovými buňkami



Zesílení na příkladu regulace Glc



Zesílení animace

Agonisté a antagonisté

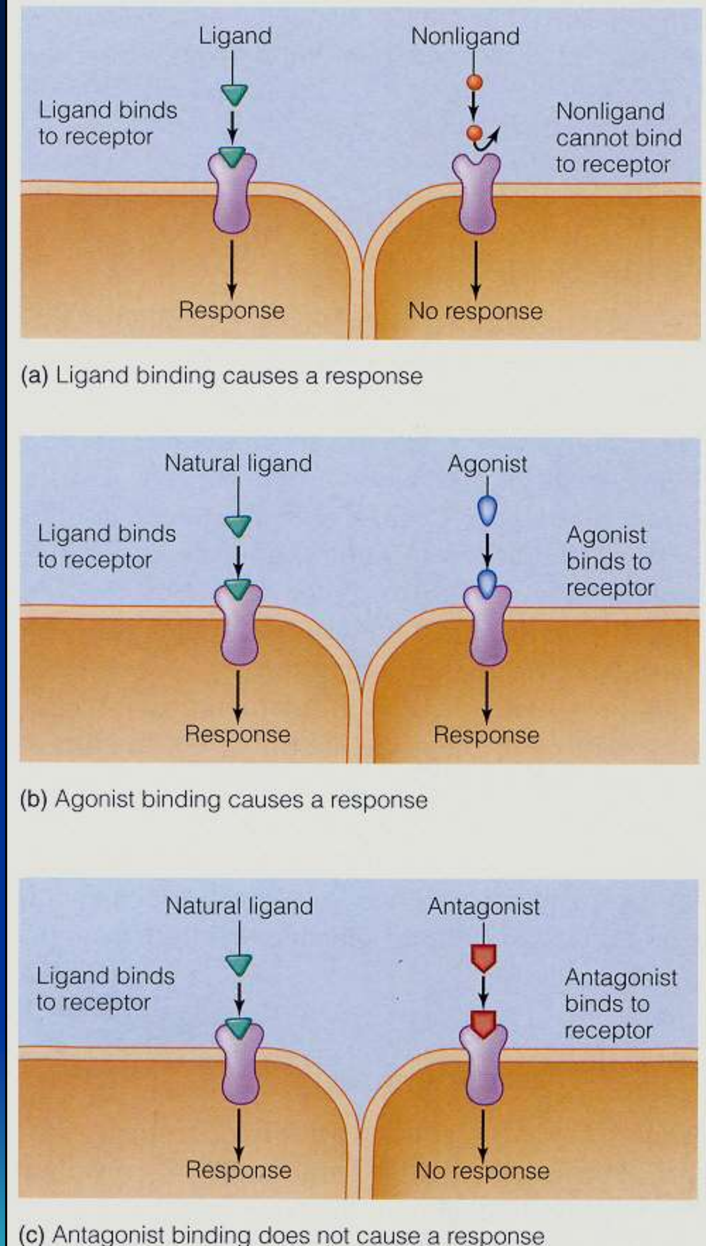
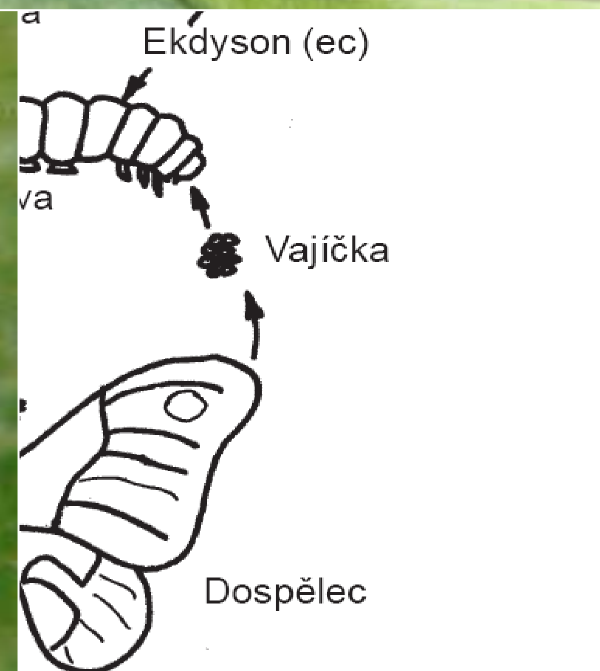


Figure 3.11 Ligand-receptor interactions
A ligand is a small molecule that binds specifically to a larger macromolecule such as a receptor, causing a response in the target cell. Both agonists and antagonists can bind to a receptor, but only agonists cause a response.

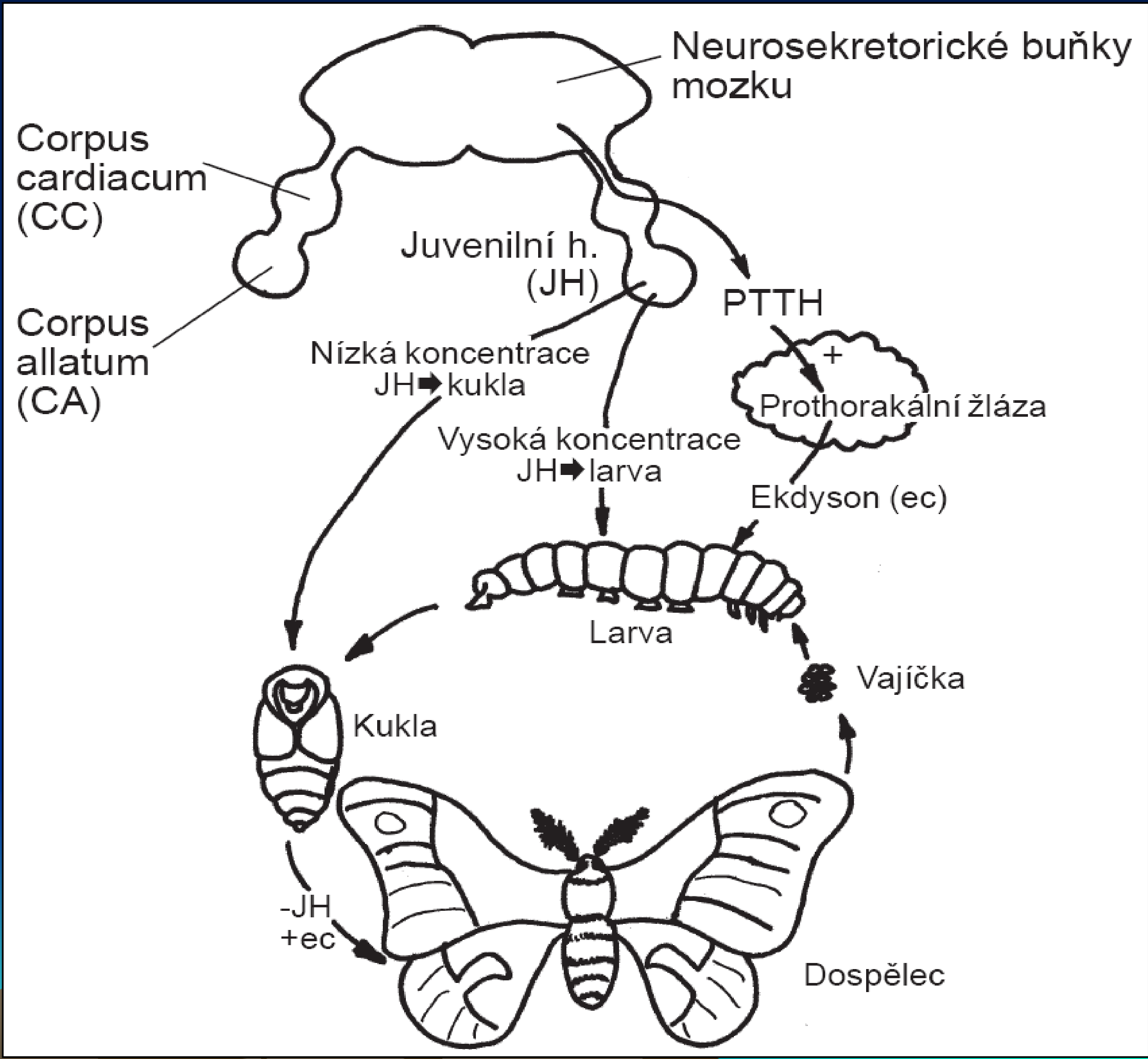
Působení hormonů ve fylogenezi a hmyz jako model

Co
ca
(C

Co



Působení hormonů ve fylogenezi a hmyz jako model



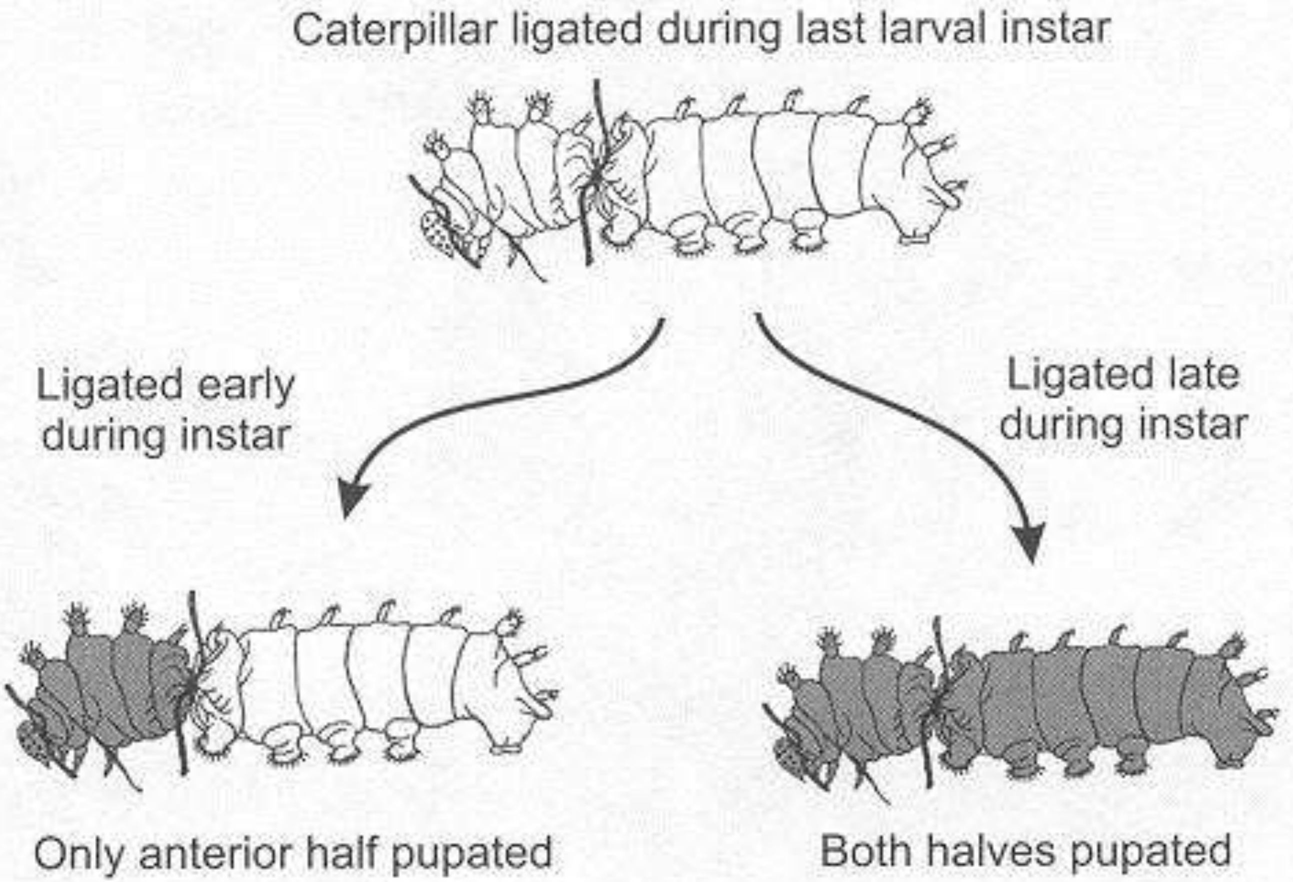
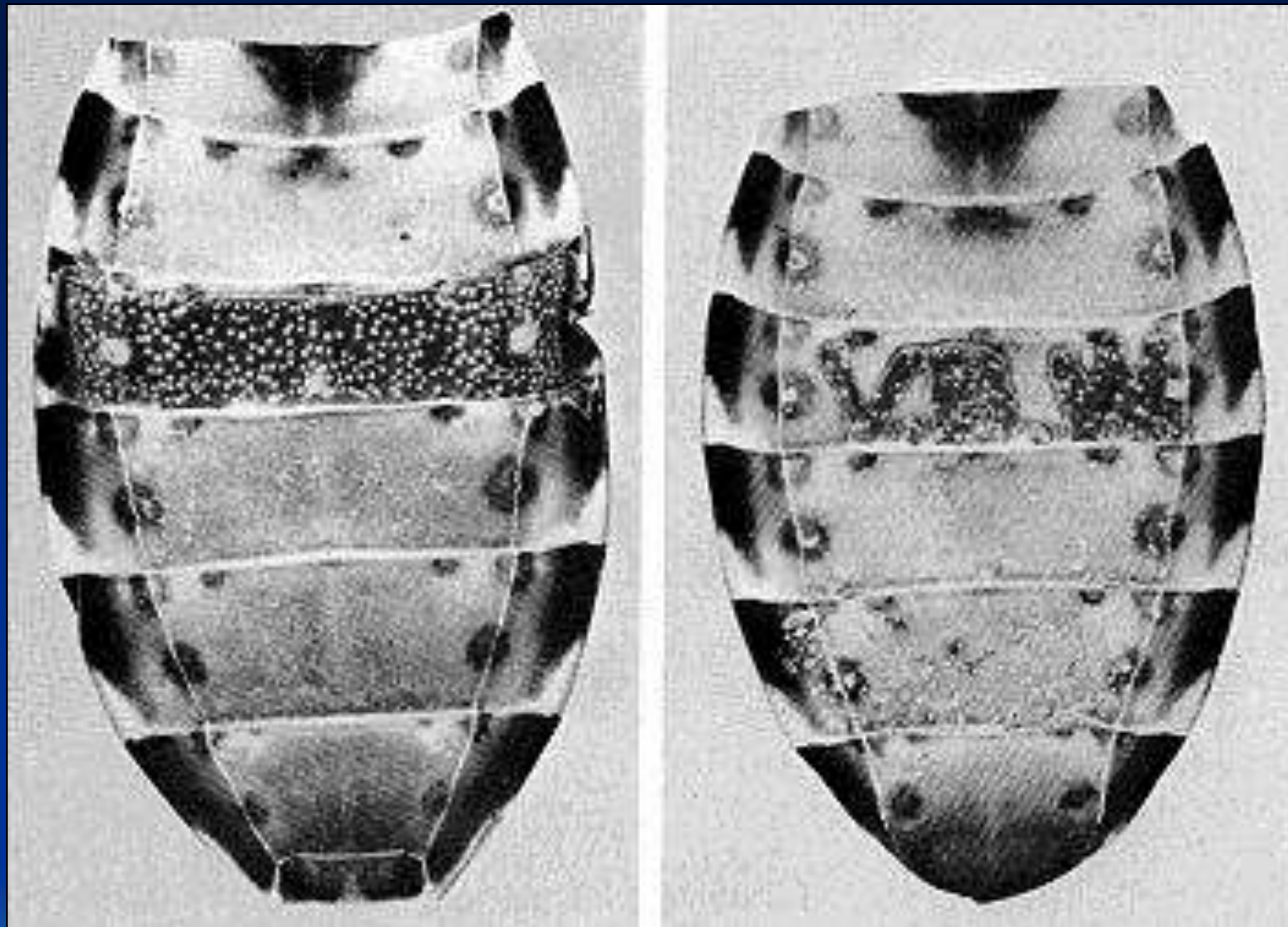
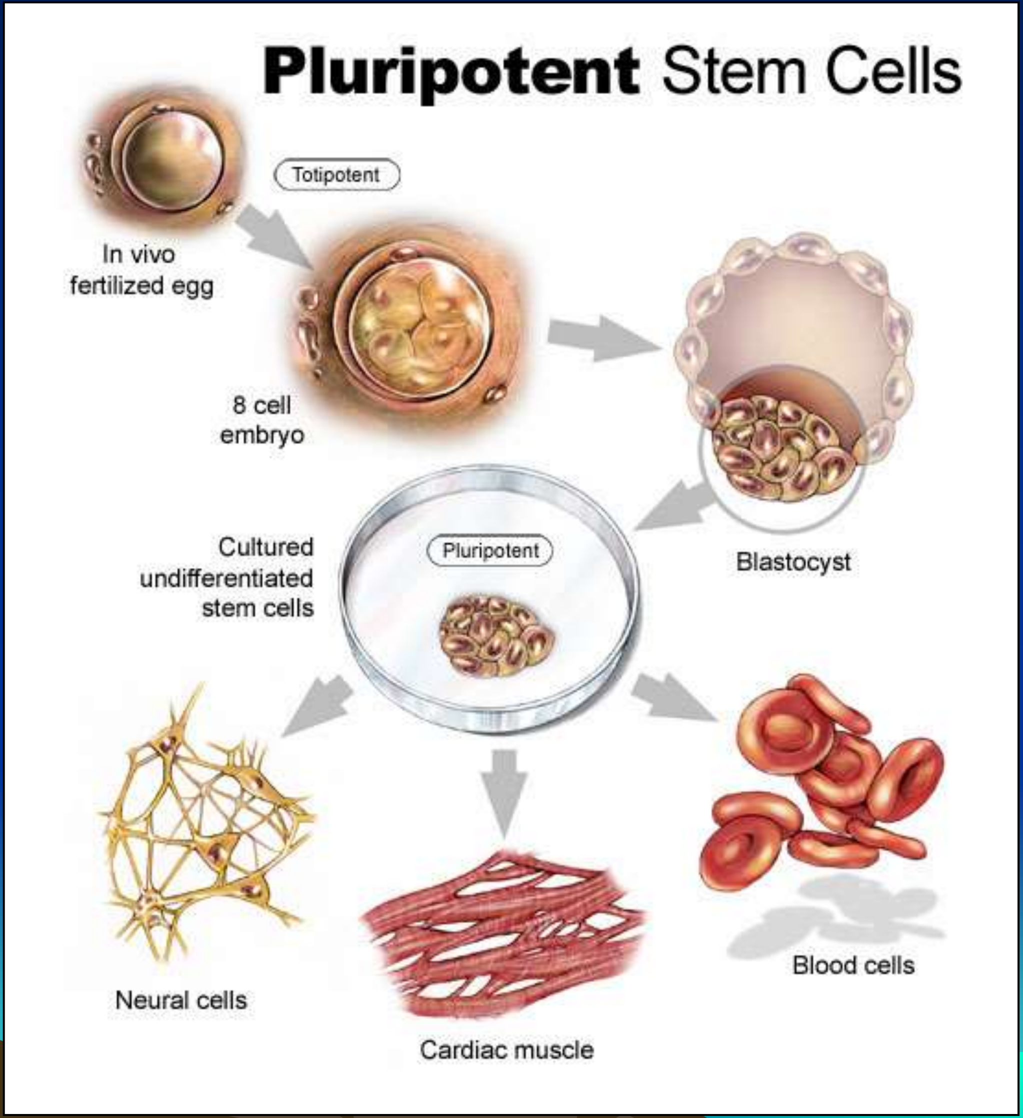


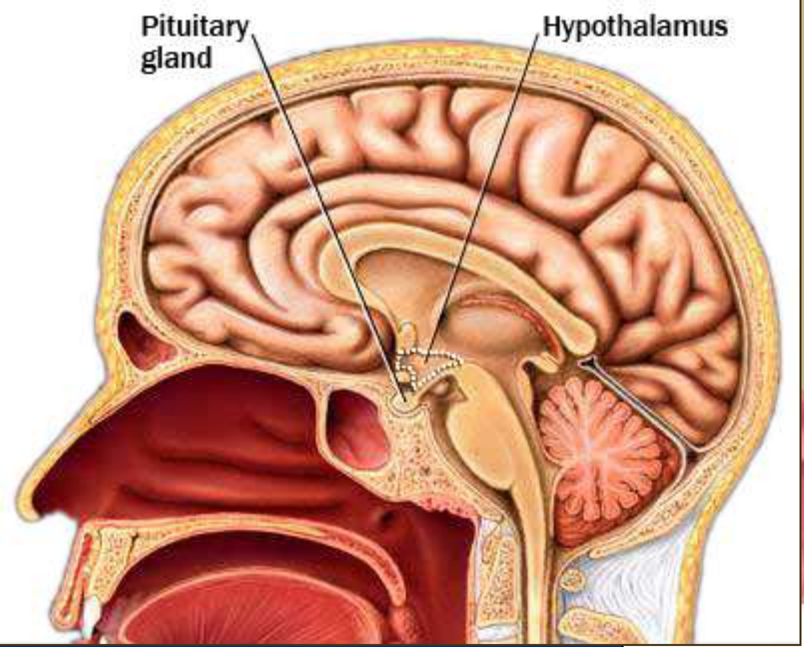
FIGURE 1.2 An experiment performed by Kopeć. When a caterpillar was ligated early during the last larval instar, only the anterior half later pupated. However, when ligated late during the last larval instar, both halves pupated. Adapted from Cymborowski (1992). Reprinted with permission.



sir Vincent B. Wigglesworth

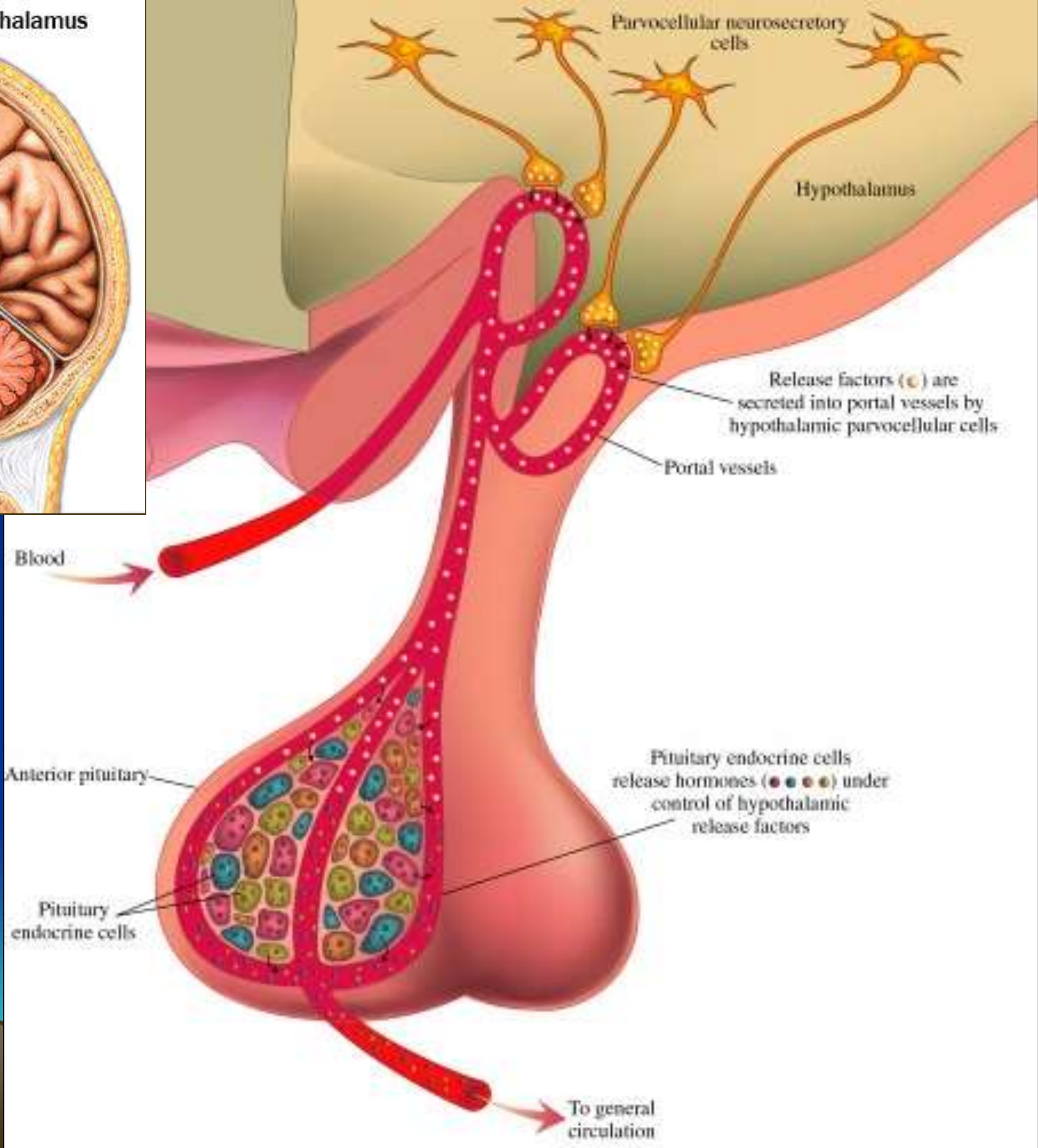
Dnes: látkové signály na tkáňových kulturách





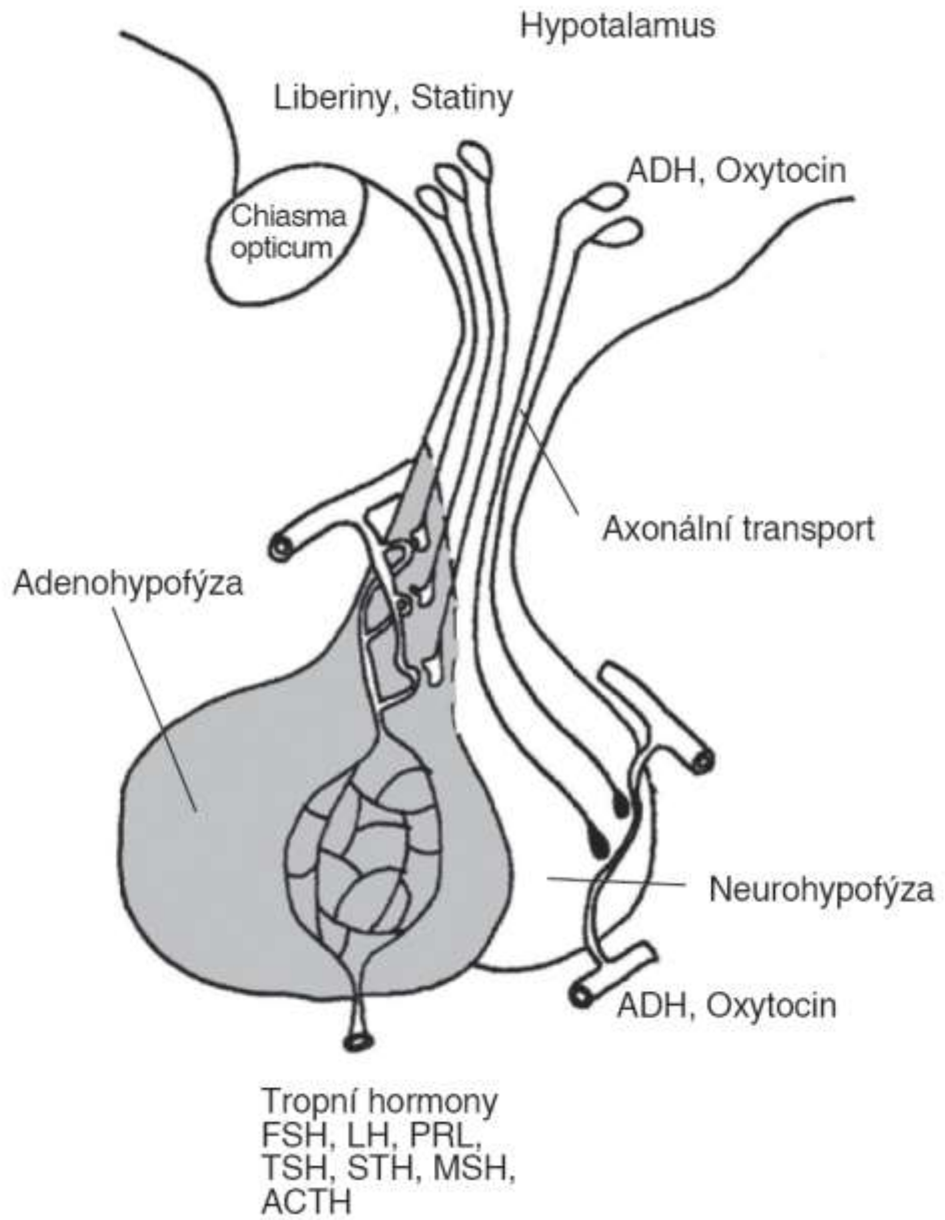
Jak mozek hormonálně komunikuje s buňkami.

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

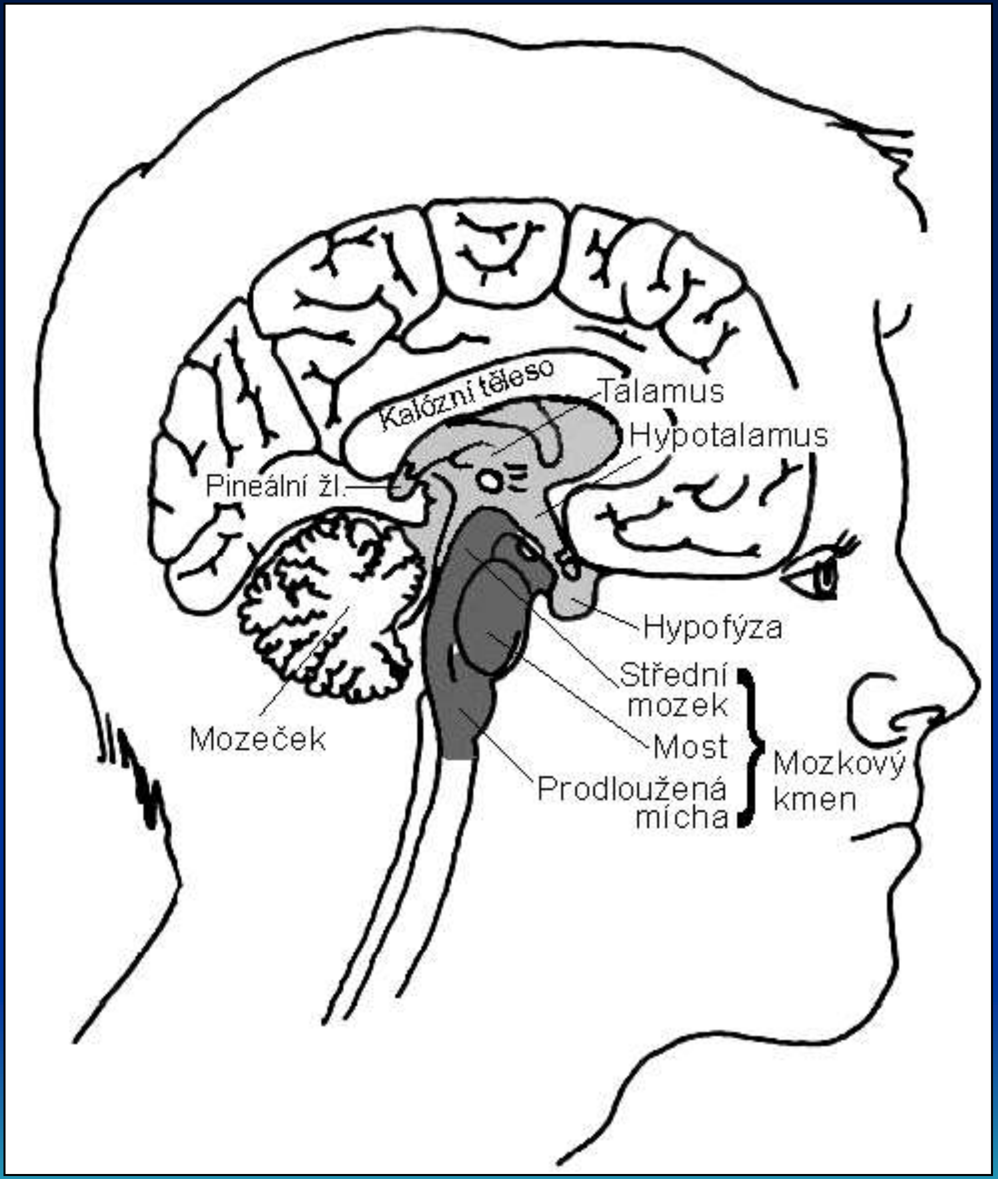


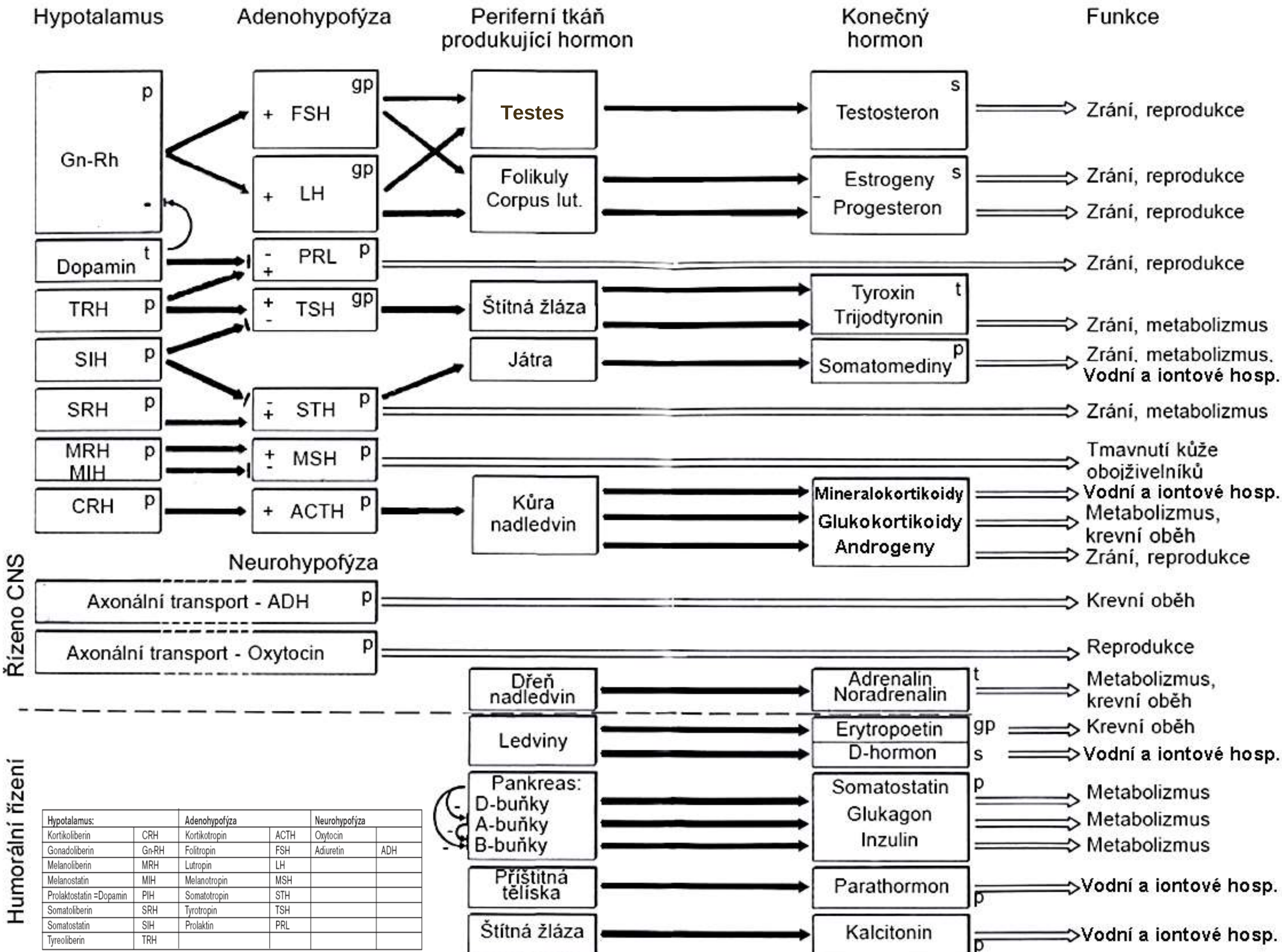
Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypof
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH	
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH	
Prolaktostatin =Dopamin	PIH	Somatotropin	STH	
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH	
Somatostatin	SIH	Prolaktin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

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

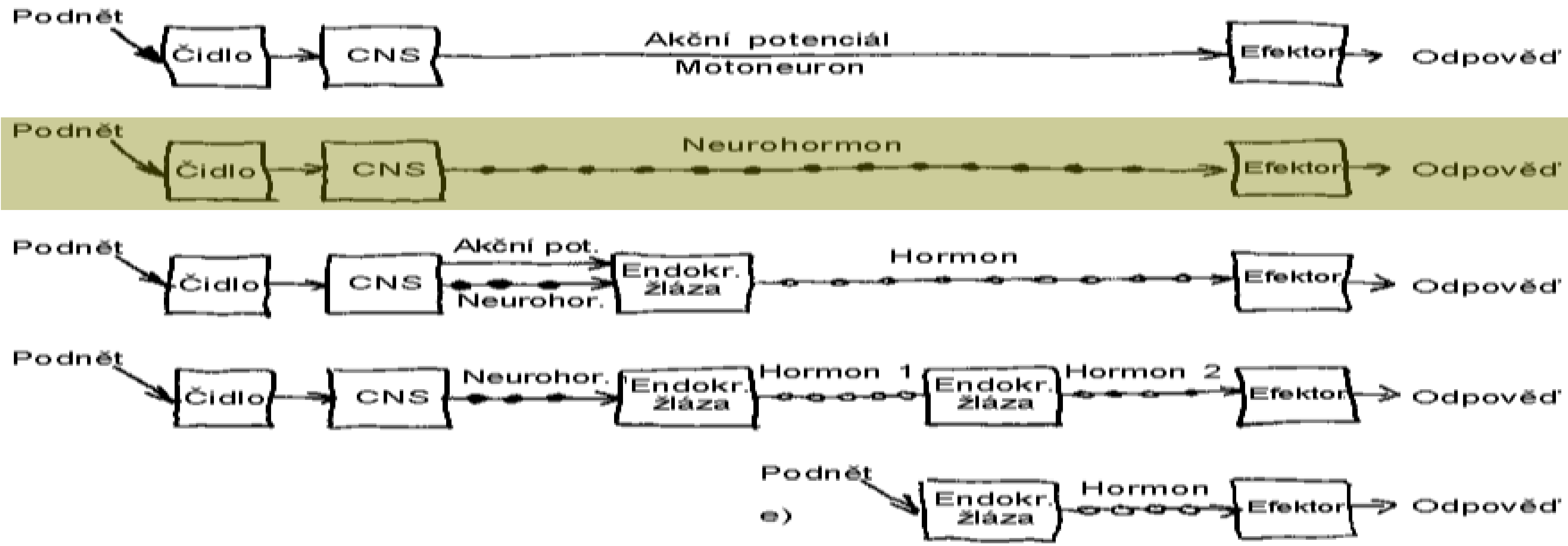


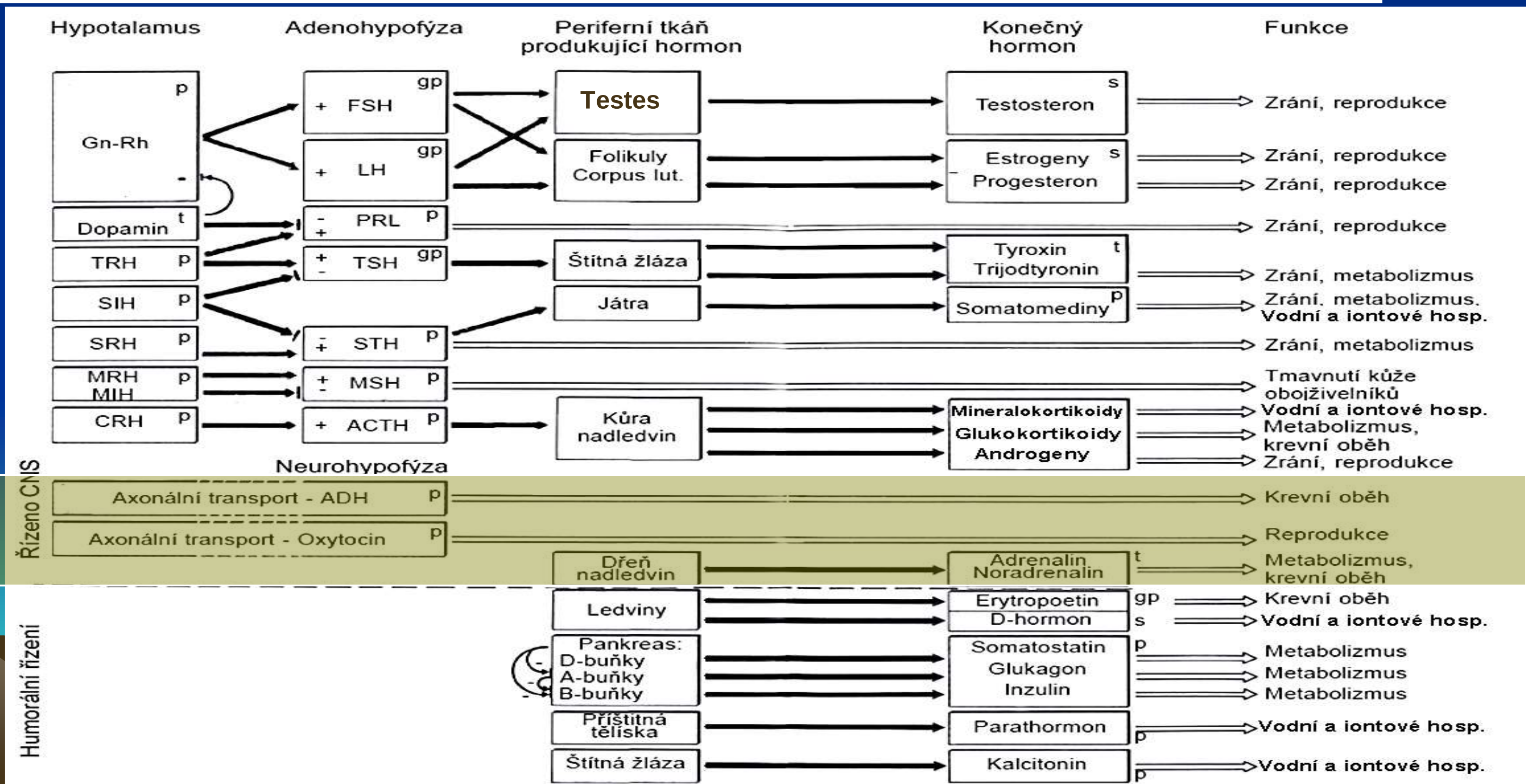
Hypotalamo-hypofyzární komplex: pozice v lidském mozku

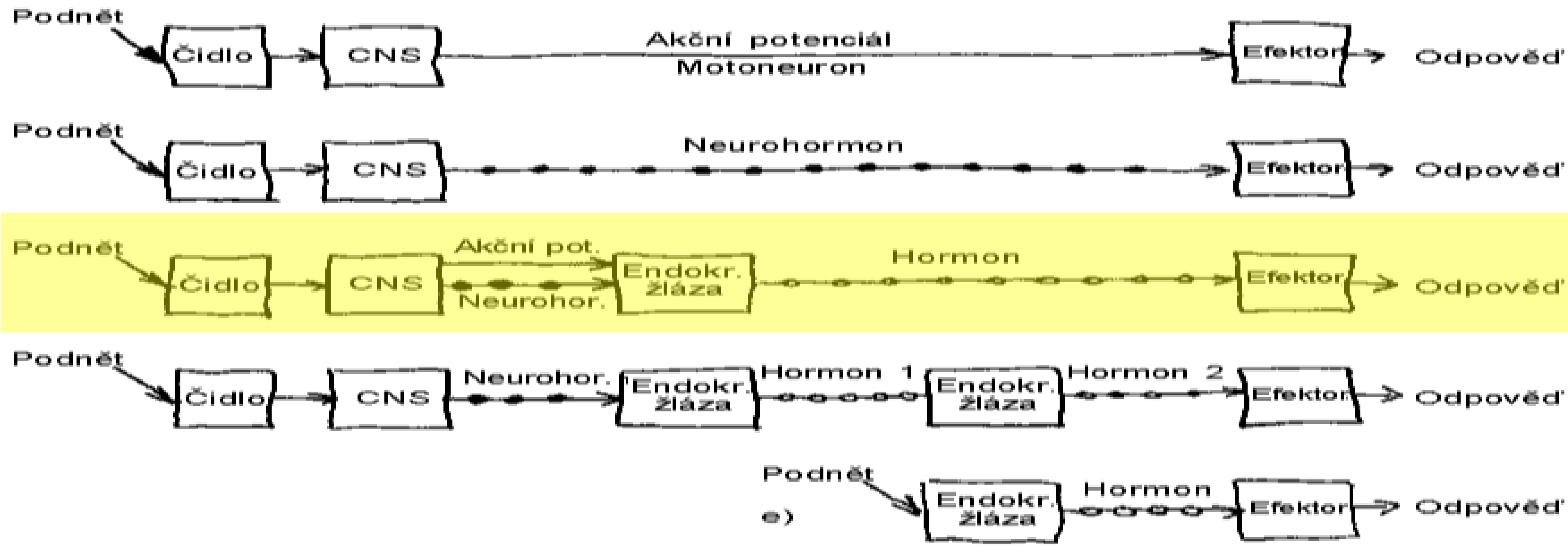


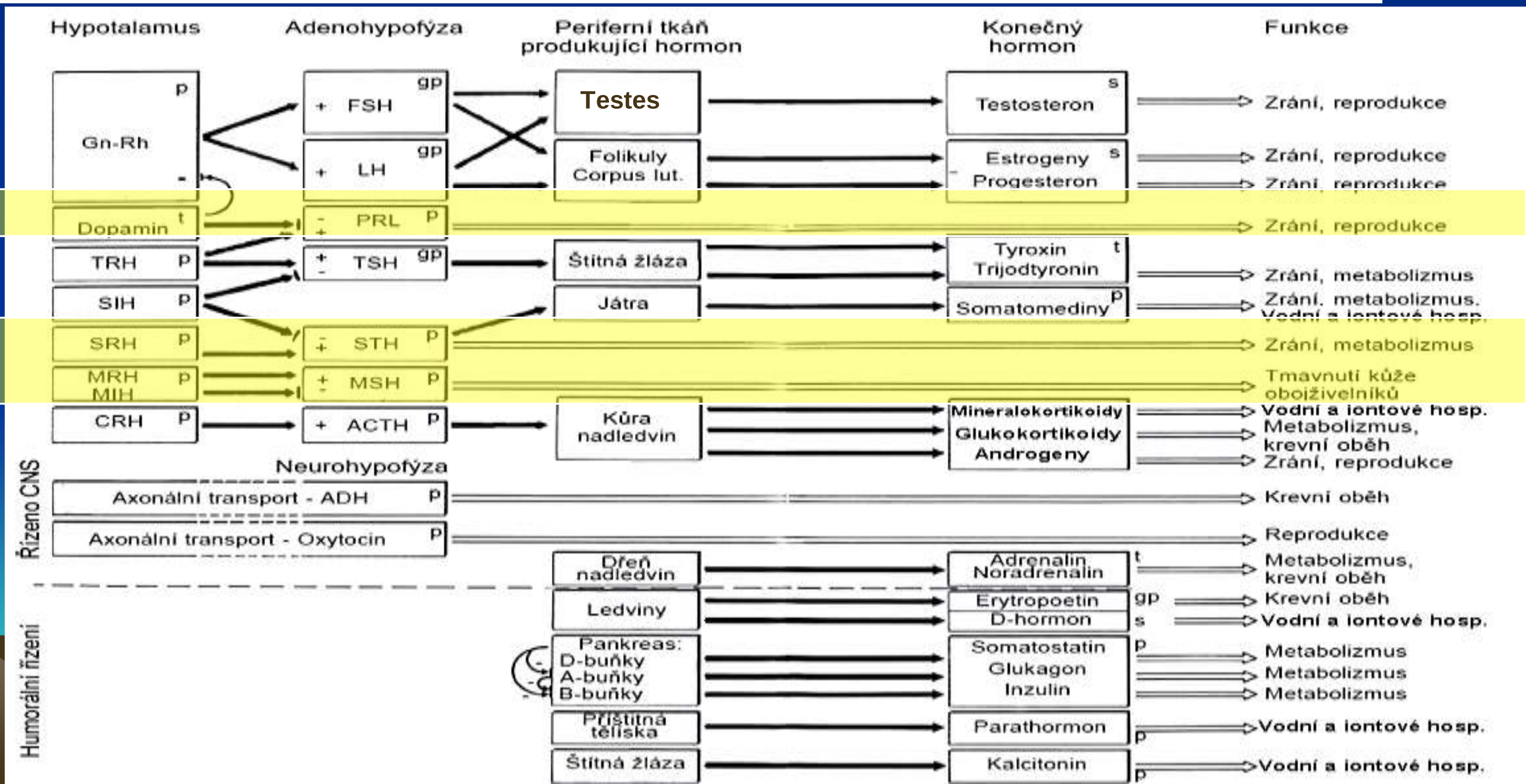


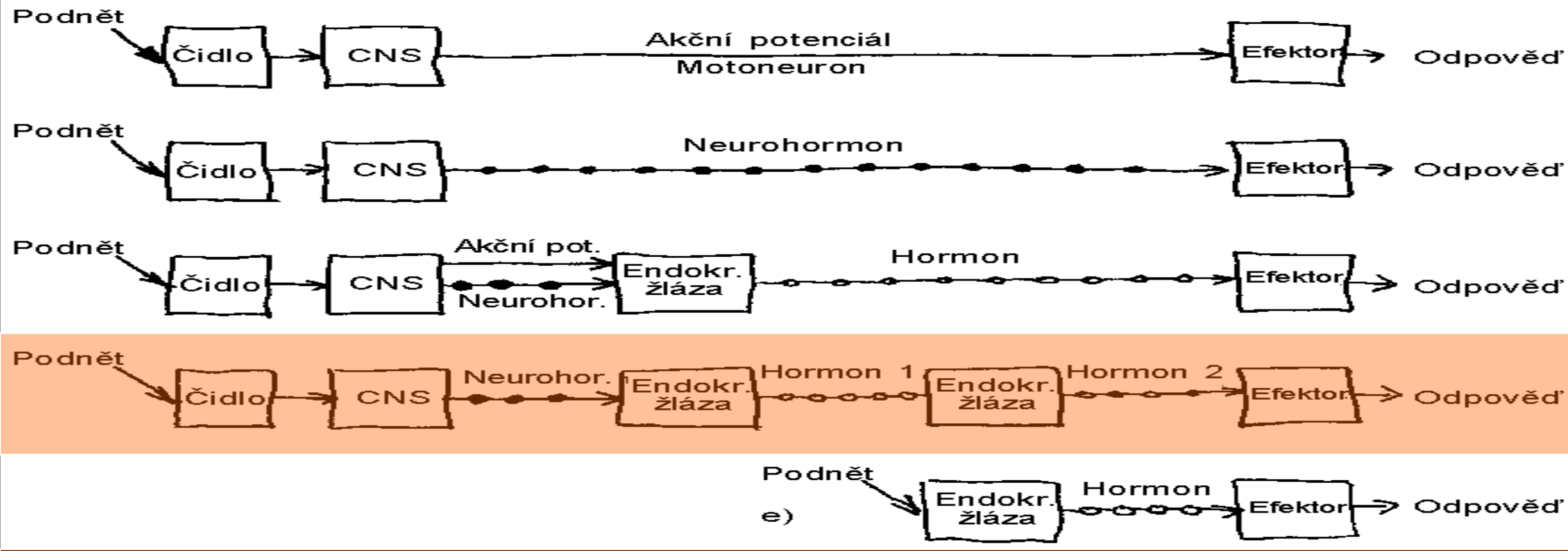
Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypofýza	
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin	
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin	ADH
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH		
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH		
Prolaktostatin =Dopamin	PIH	Somatotropin	STH		
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH		
Somatostatin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


Podnět
Čidlo
CNS
Akční potenciál
Motoneuron
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Akční pot.
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon 1
Endokr. žláza
Hormon 2
Efektor
Odpověď
Podnět
e)
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď

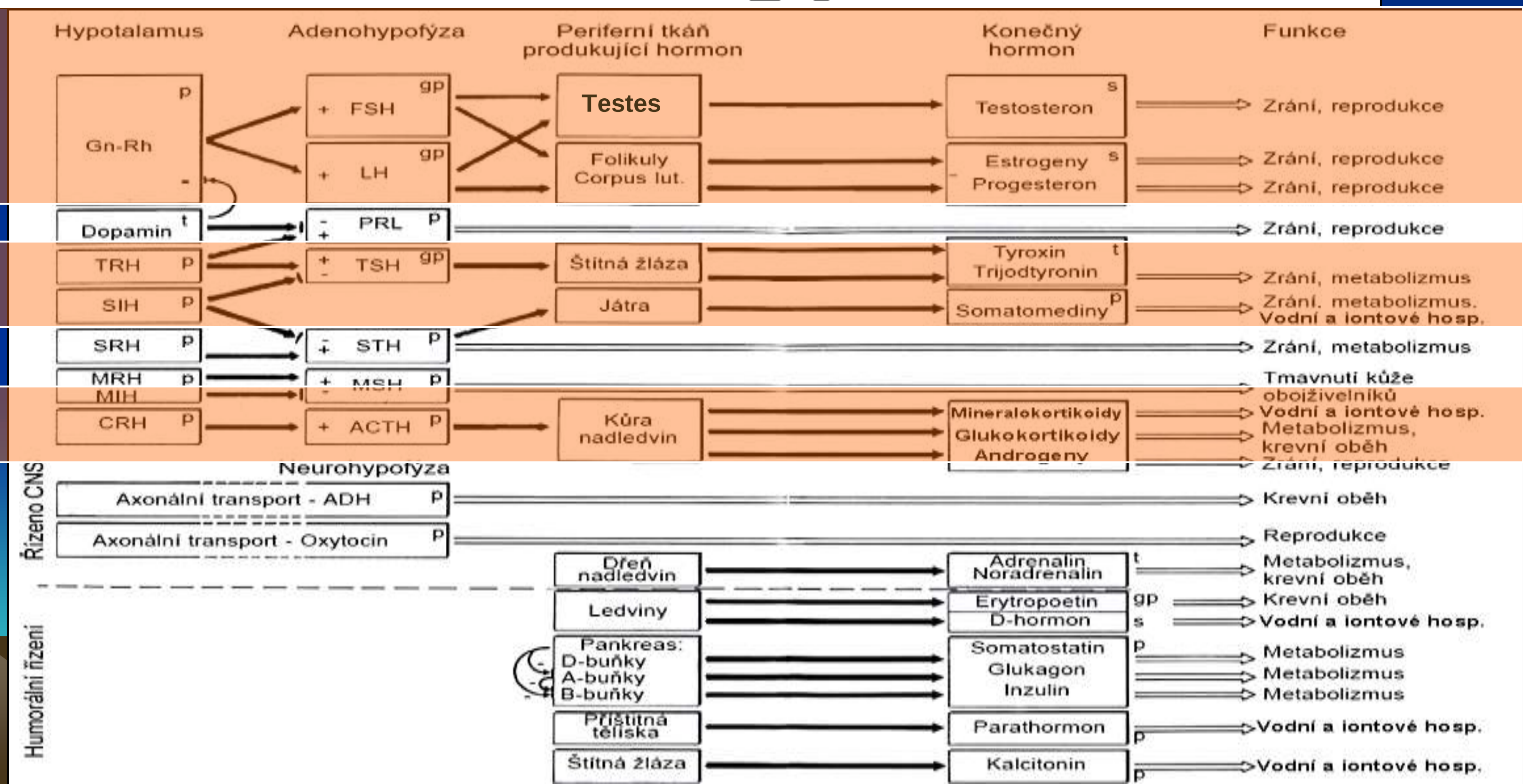

Hypotalamus
Adenohypofýza
Periferní tkáň produkující hormon
Konečný hormon
Funkce
Gn-Rh p
Dopamin t
TRH p
SIH p
SRH p
MRH MIH p
CRH p
+ FSH gp
+ LH gp
- PRL p +
+ TSH gp -
- STH p +
+ MSH p -
+ ACTH p
Testes
Folikuly Corpus lut.
Štítná žláza
Játra
Kůra nadledvin
Testosteron s
Estrogeny s
Progesteron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


Podnět
Čidlo
CNS
Akční potenciál
Motoneuron
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Akční pot.
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon 1
Endokr. žláza
Hormon 2
Efektor
Odpověď
Podnět
e)
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď

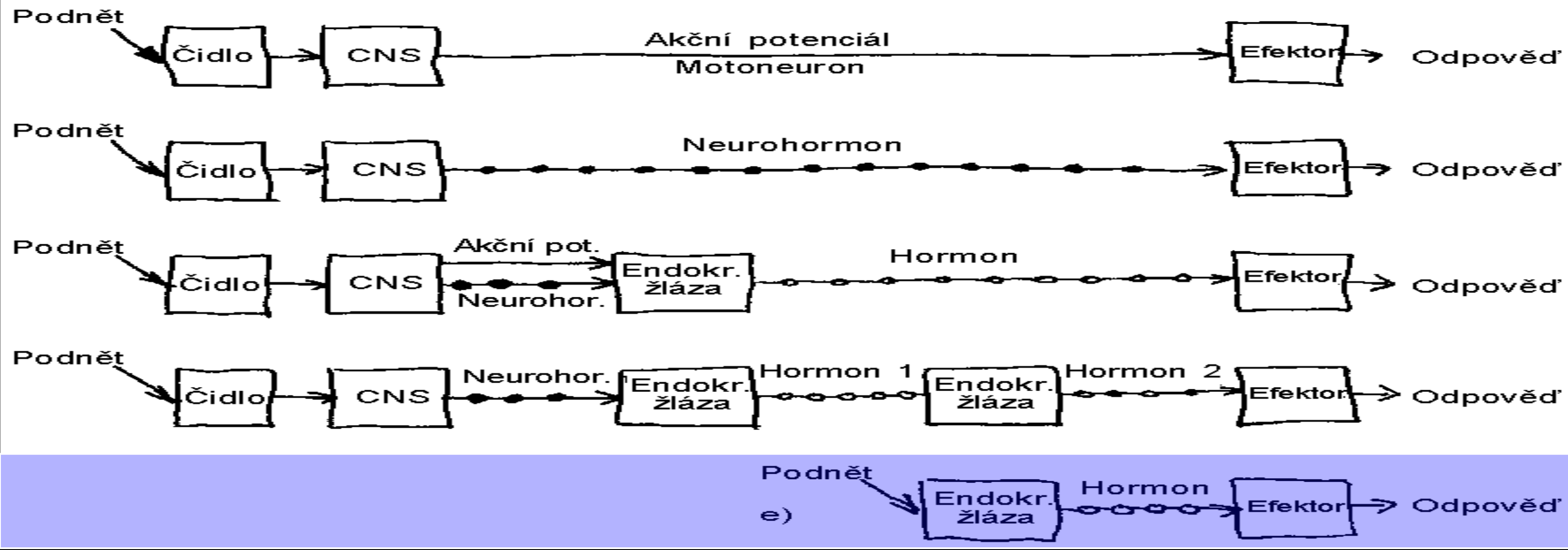

Hypotalamus
Adenohypofýza
Periferní tkáň produkující hormon
Konečný hormon
Funkce
Gn-Rh
FSH
LH
Testes
Testosteron
Zrání, reprodukce
Folikuly Corpus lut.
Estrogeny
Progesteron
Zrání, reprodukce
Zrání, reprodukce
Dopamin
PRL
Zrání, reprodukce
TRH
TSH
Štítná žláza
Tyroxin Trijodtyronin
Zrání, metabolizmus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

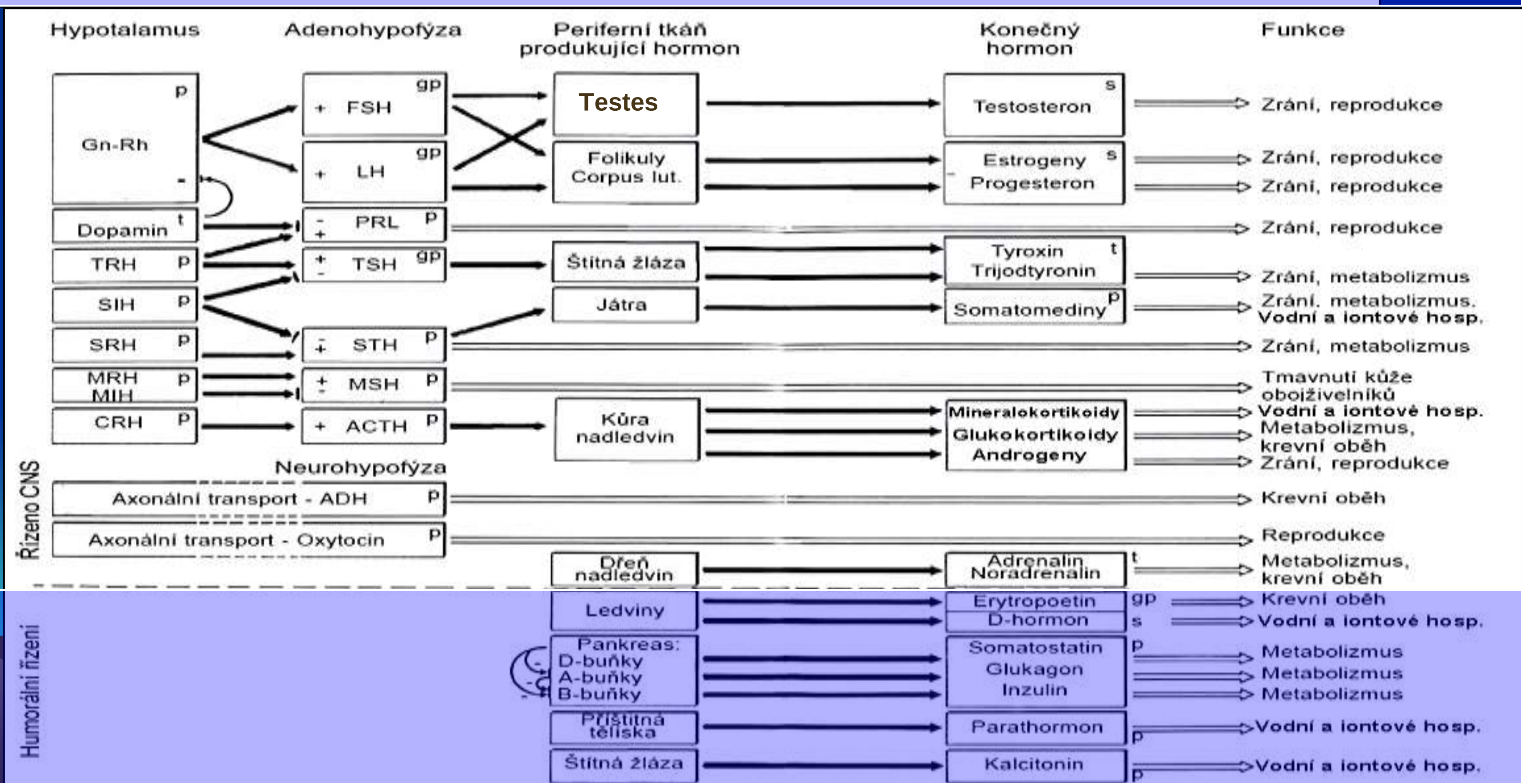


Podnět
Čidlo
CNS
Akční potenciál
Motoneuron
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Akční pot.
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon 1
Endokr. žláza
Hormon 2
Efektor
Odpověď
Podnět
e)
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď

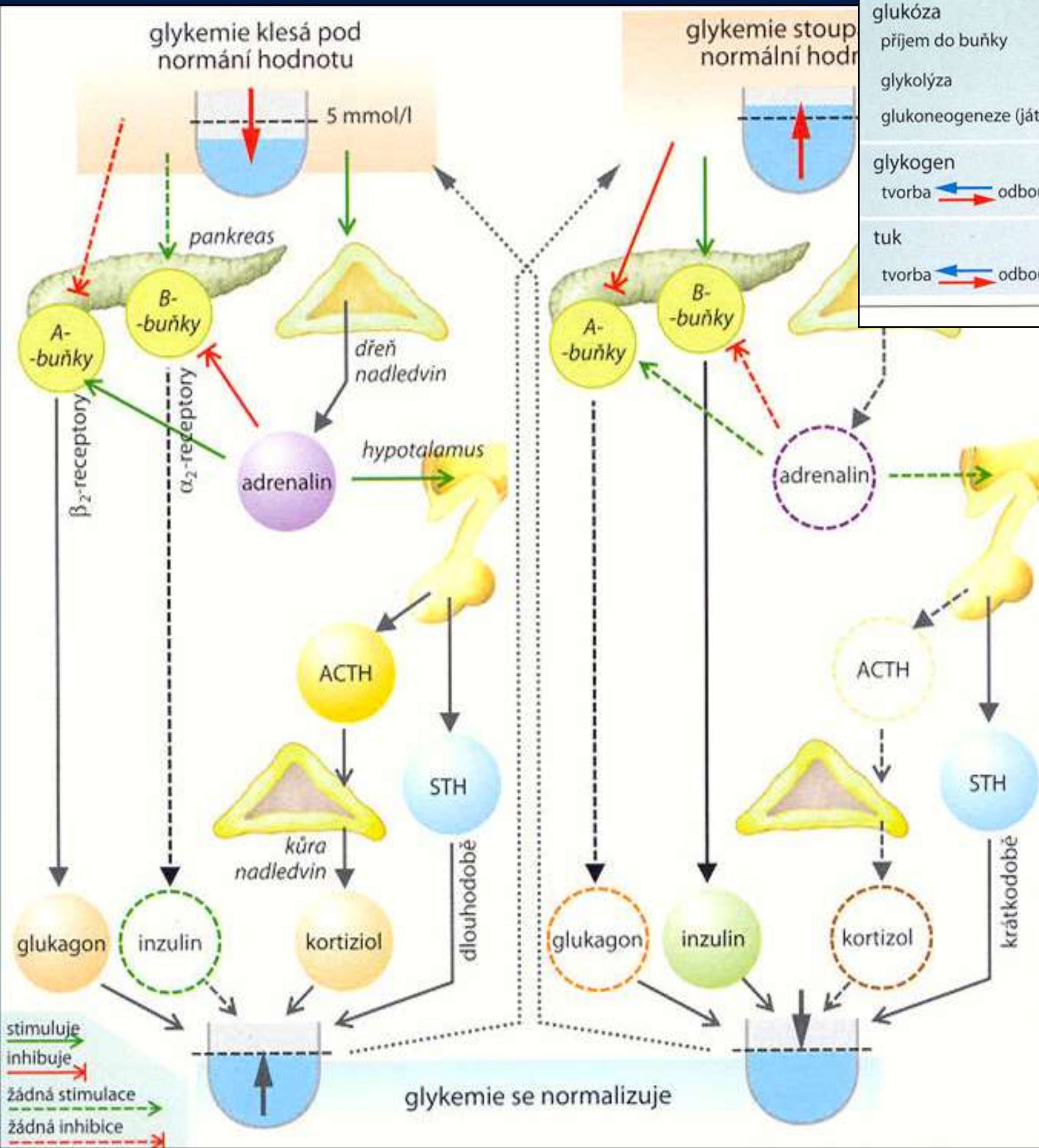


Hypotalamus
Adenohypofýza
Periferní tkáň produkující hormon
Konečný hormon
Funkce
Gn-Rh
FSH
LH
Testes
Folikuly Corpus lut.
Testosteron
Estrogeny
Progesteron
Zrání, reprodukce
Zrání, reprodukce
Zrání, reprodukce
Dopamin
PRL
Zrání, reprodukce
TRH
TSH
Štítná žláza
Tyroxin Trijodtyronin
Zrání, metabolizmus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


Podnět
Čidlo
CNS
Akční potenciál
Motoneuron
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Akční pot.
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon 1
Endokr. žláza
Hormon 2
Efektor
Odpověď
Podnět
e)
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď


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

Hormonální regulace Glc

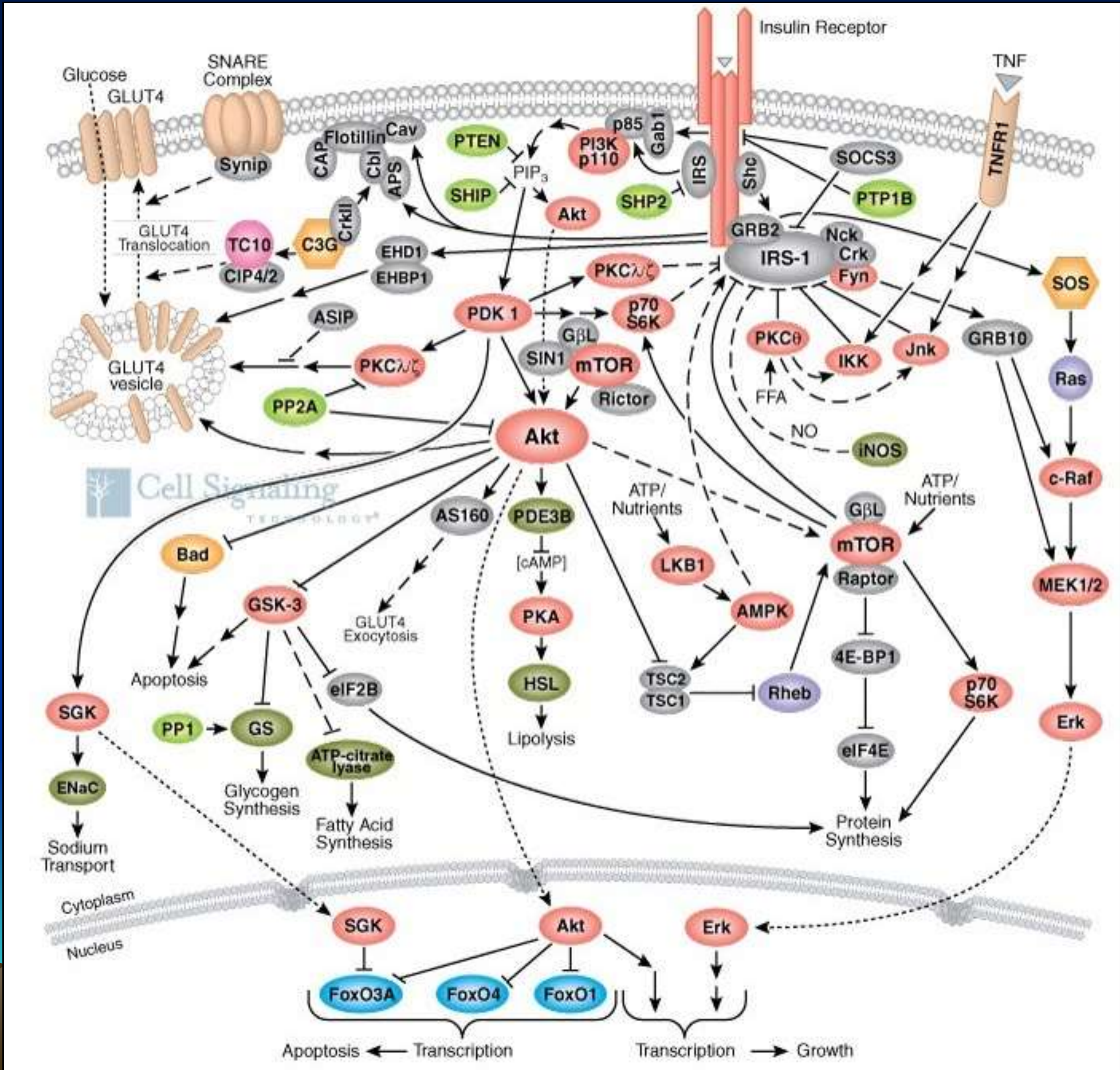


C. Účinky hormonů na metabolismus sacharidů a tuků

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

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

Inzulinová signalizace
Přijímací strana:
Intenzívně zkoumané bludiště



Vysílací strana: Inzulinová syntéza, posttranslační úprava, skladování.

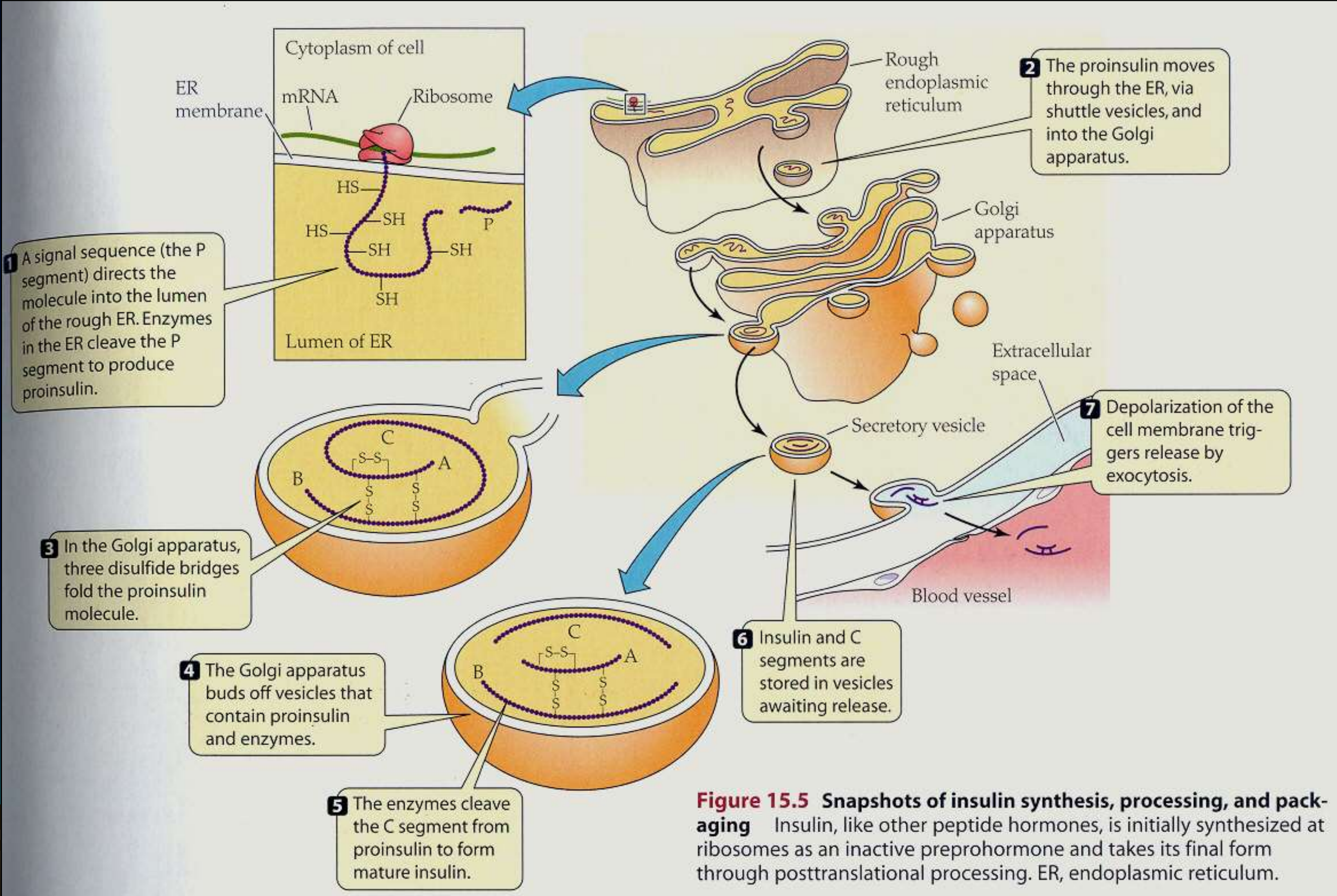
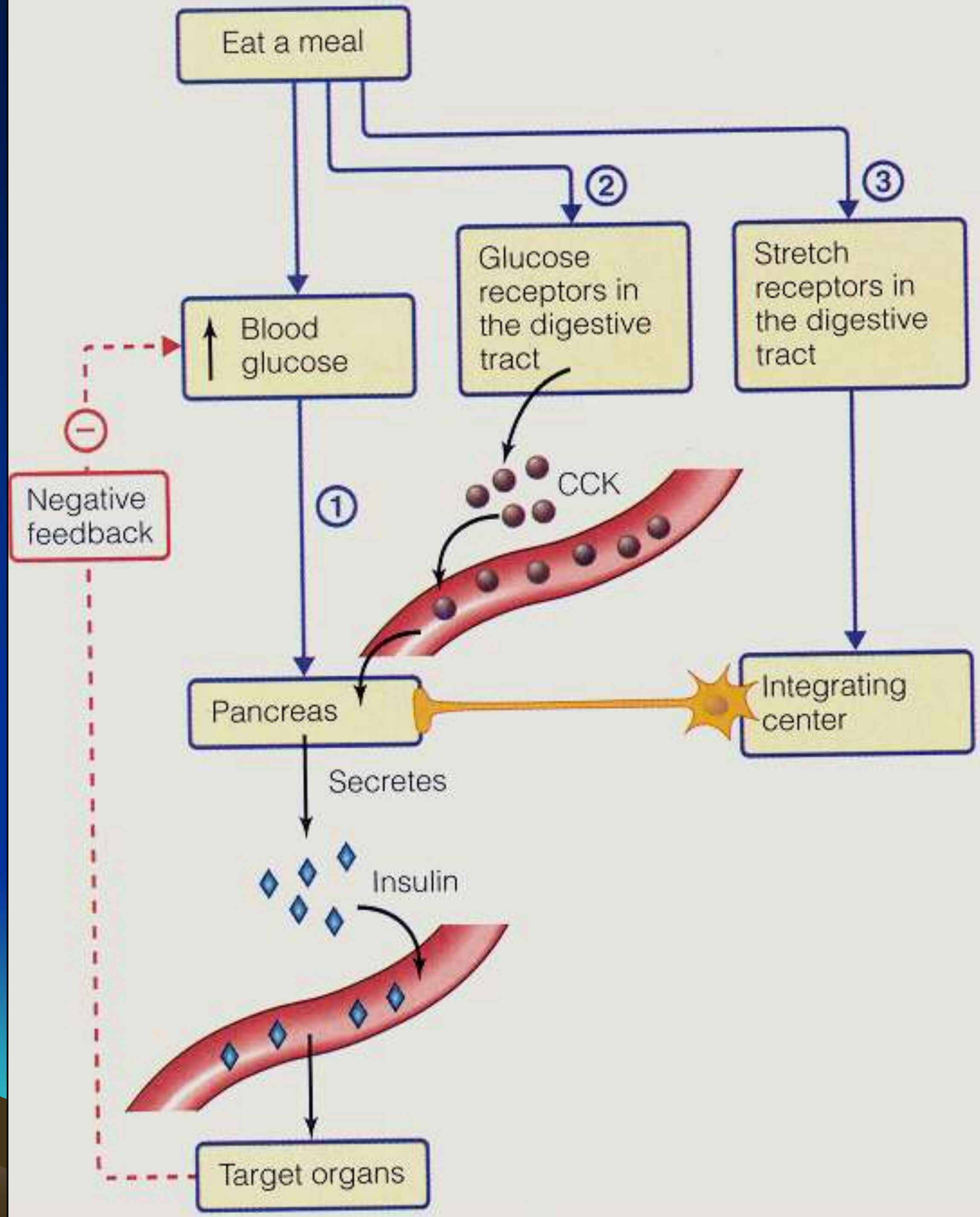


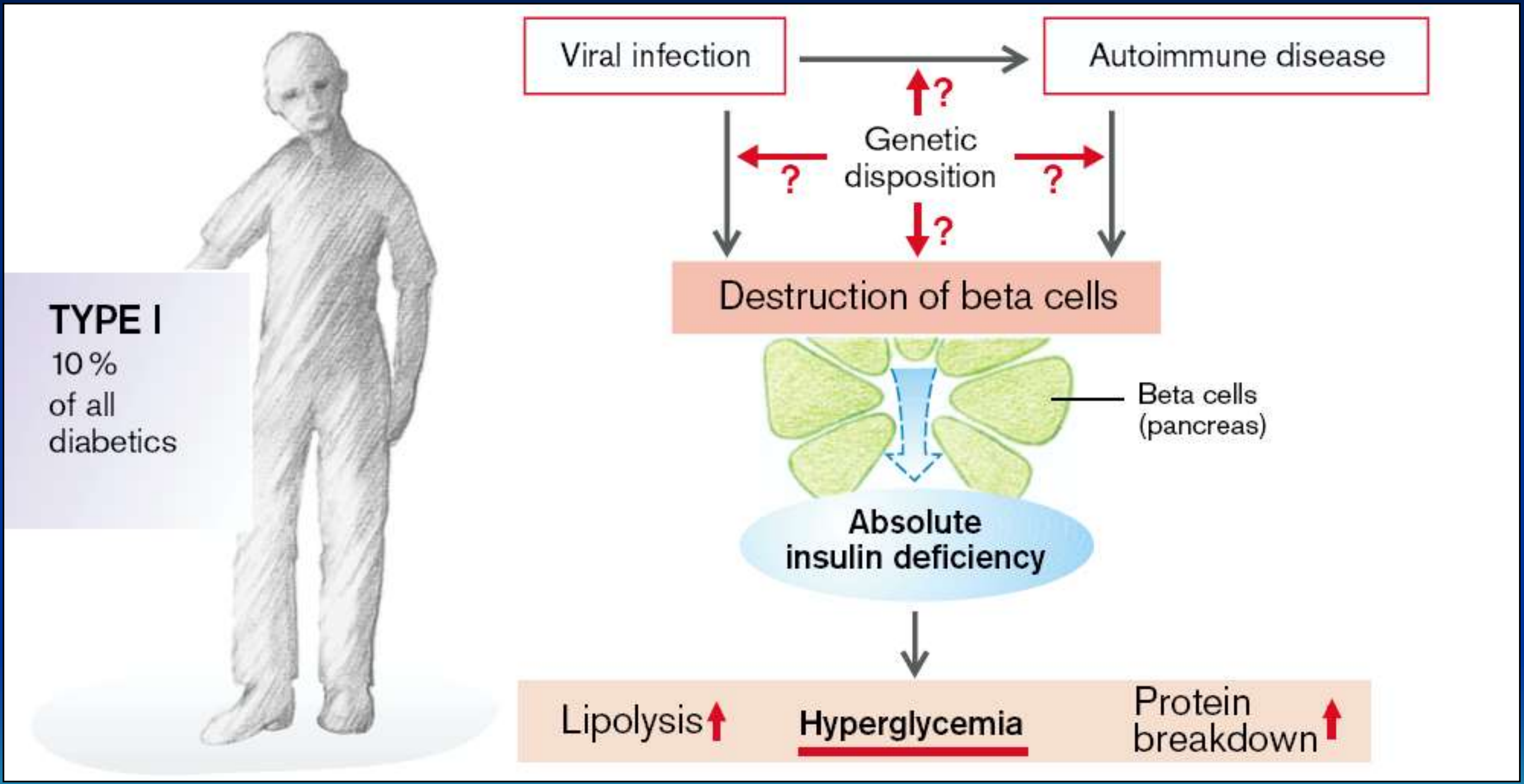
Figure 15.5 Snapshots of insulin synthesis, processing, and packaging Insulin, like other peptide hormones, is initially synthesized at ribosomes as an inactive preprohormone and takes its final form through posttranslational processing. ER, endoplasmic reticulum.

Příklad několikanásobné kontroly: sekrece inzulínu

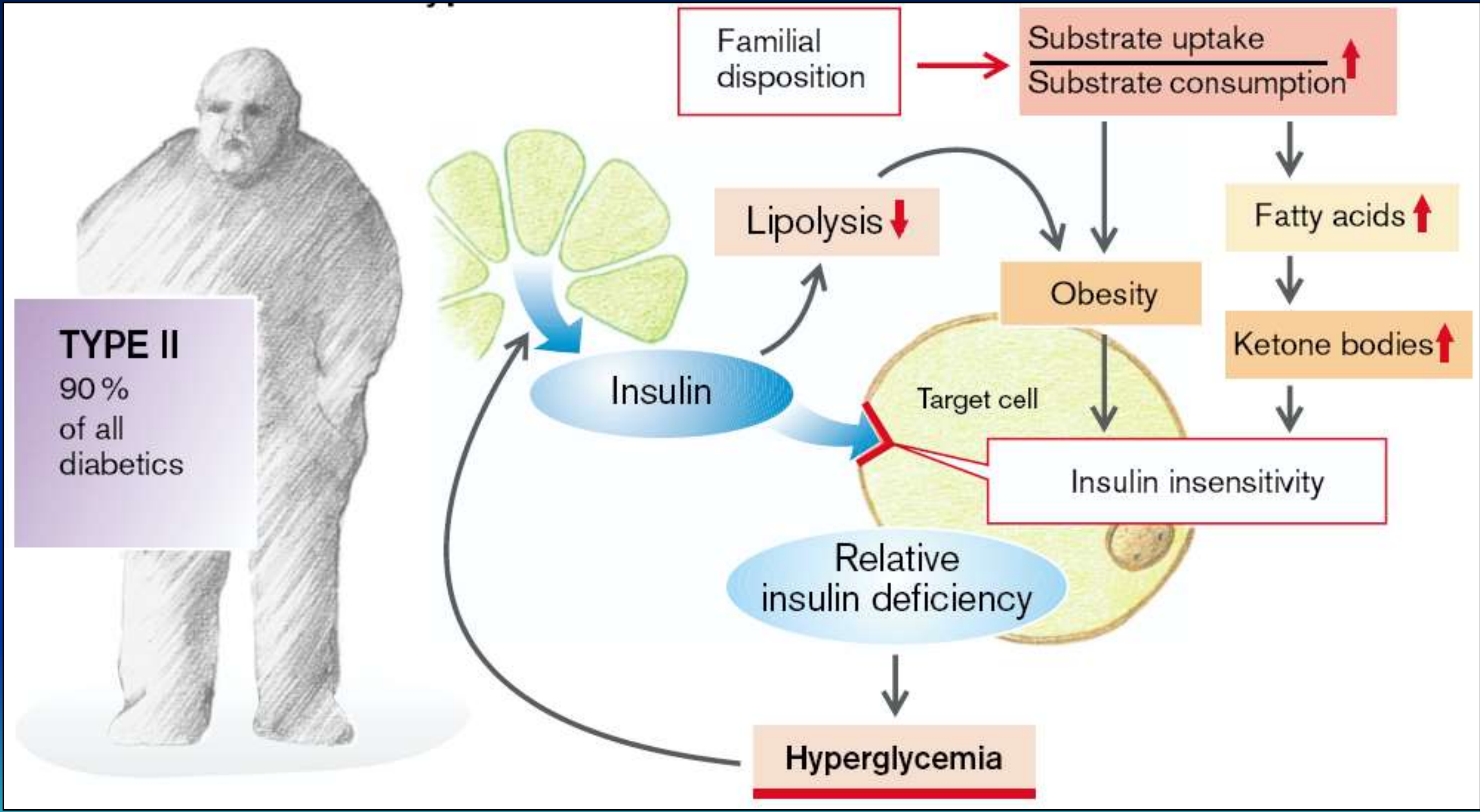
1- smyčka 1. řádu (bez n.s.)
2-smyčka 2. řádu
3-smyčka 2. řádu (bez n.s.)



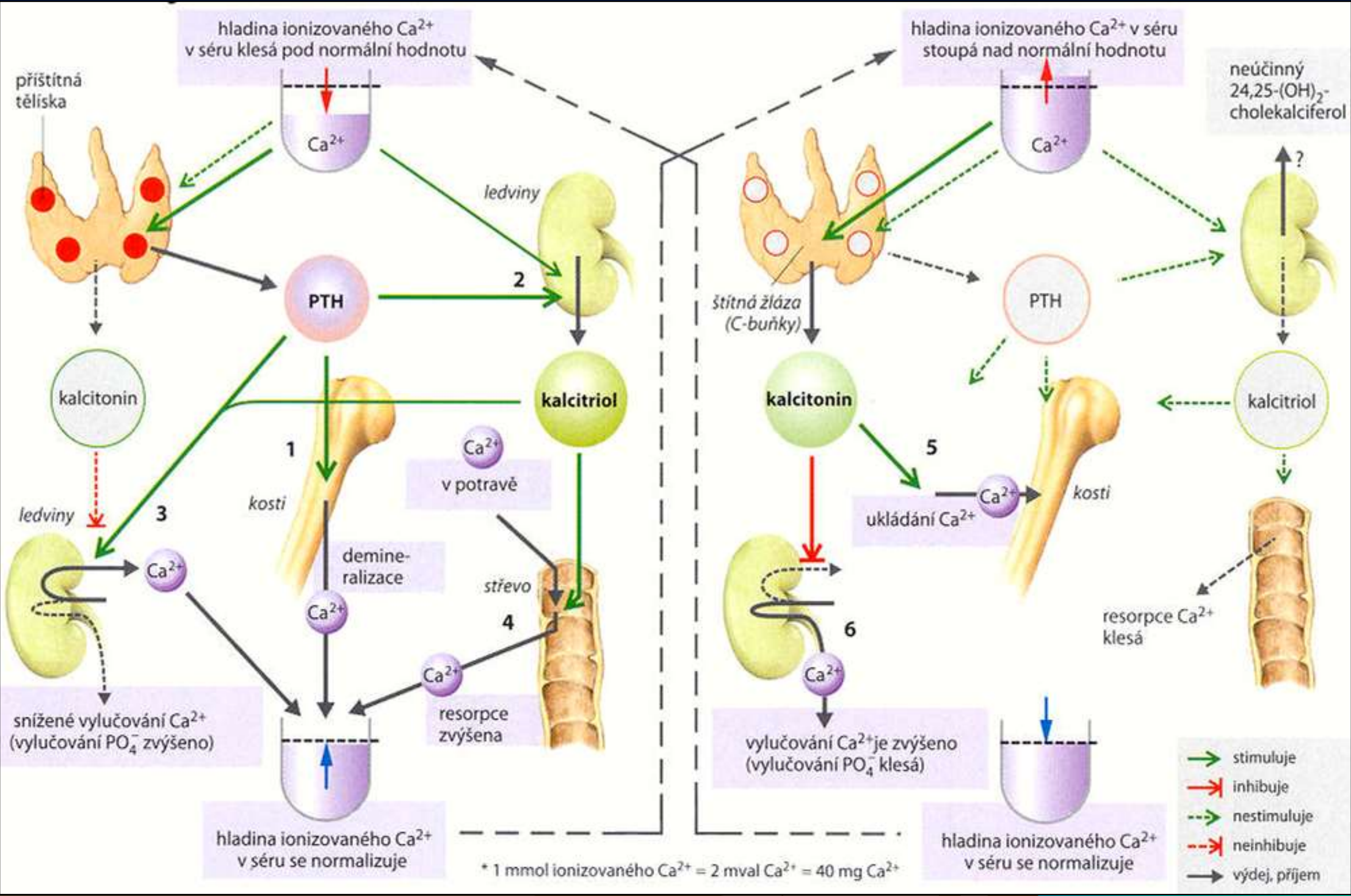
Diabetes mellitus typ I



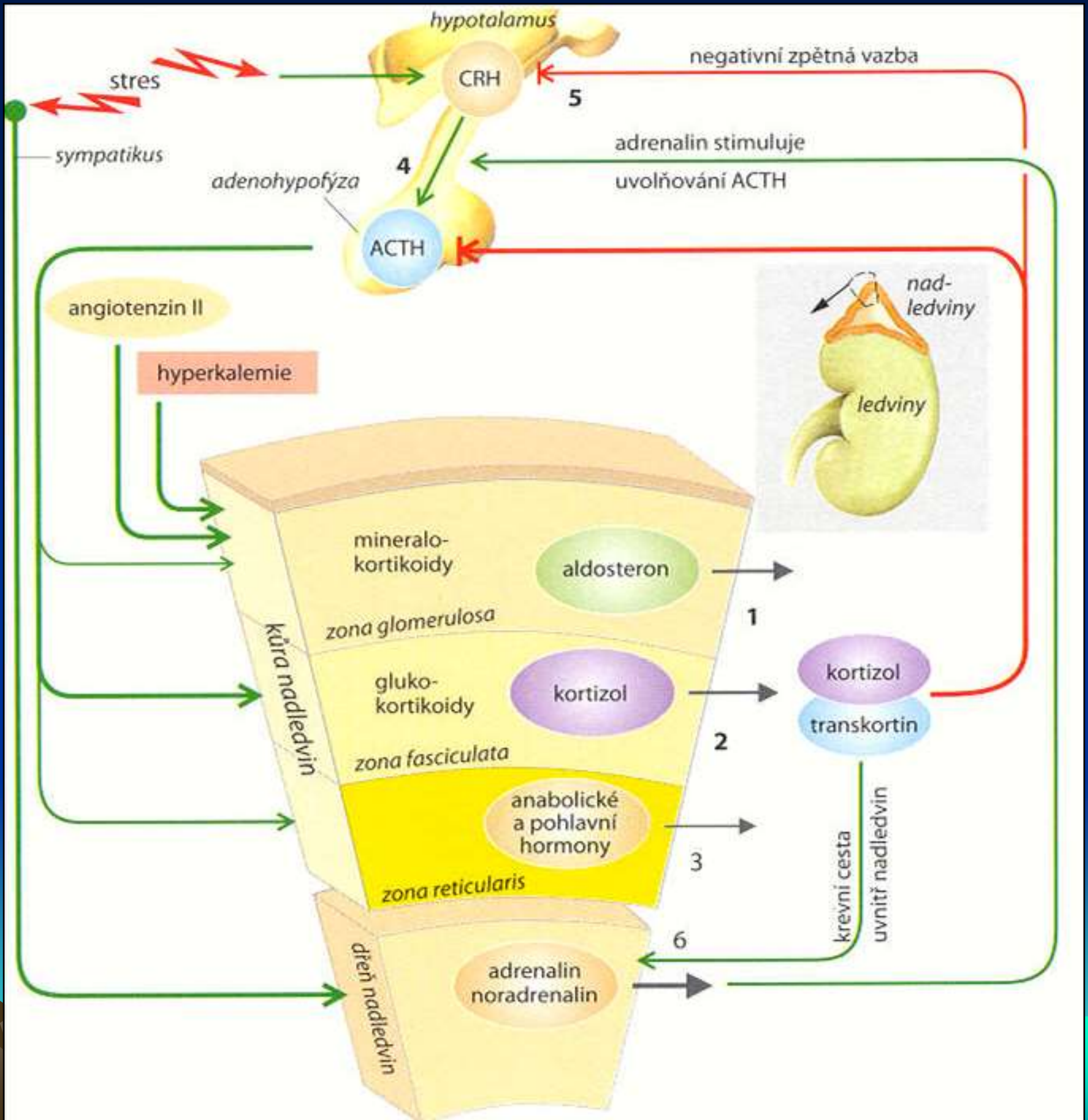
Diabetes mellitus typ II



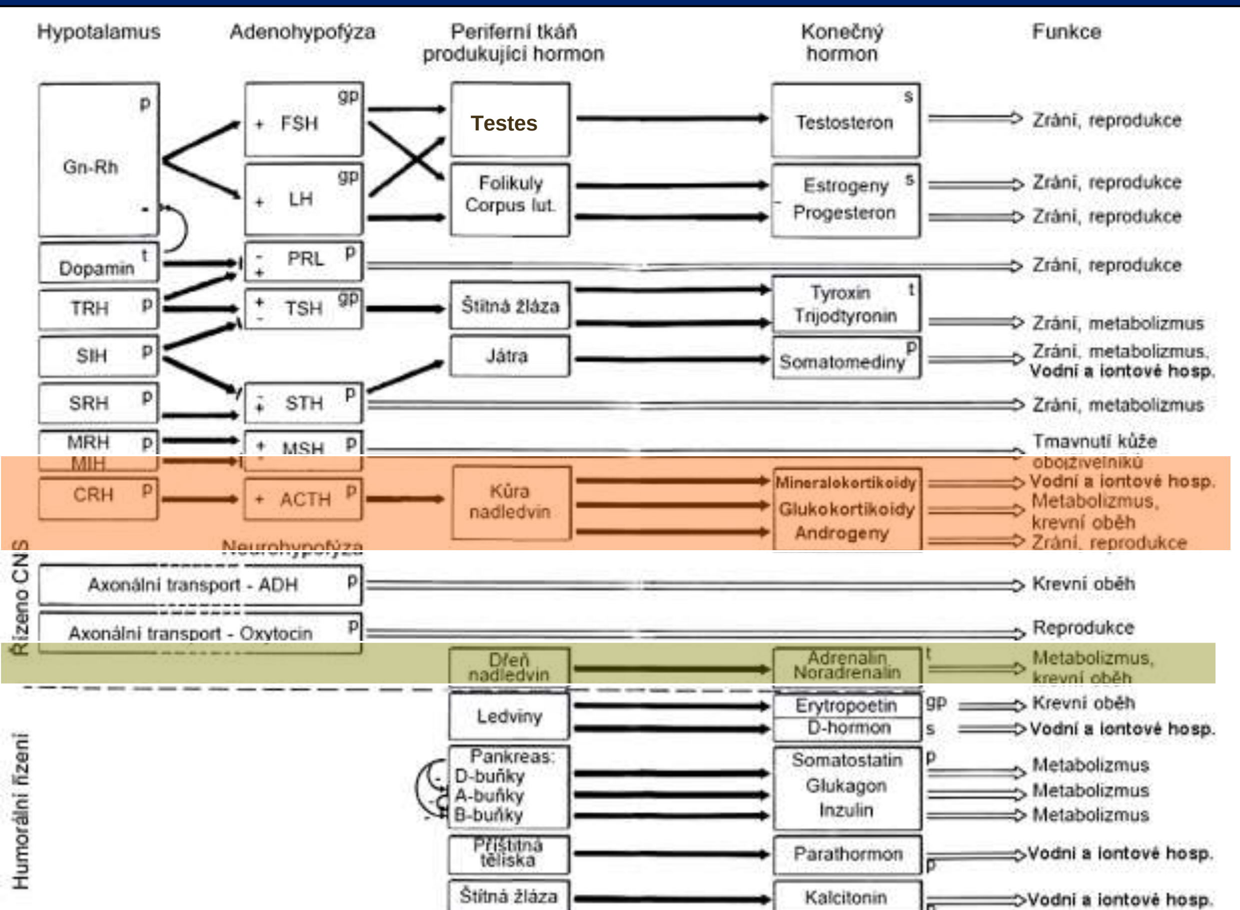
Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi

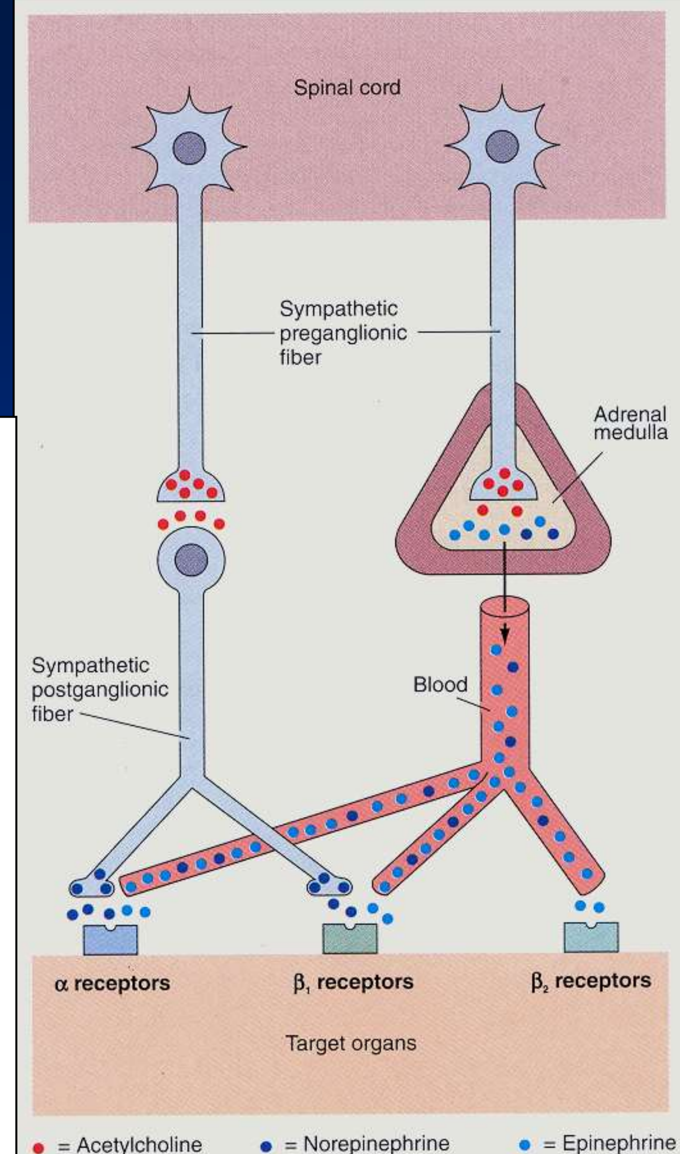


Hormony kůry nadledvin

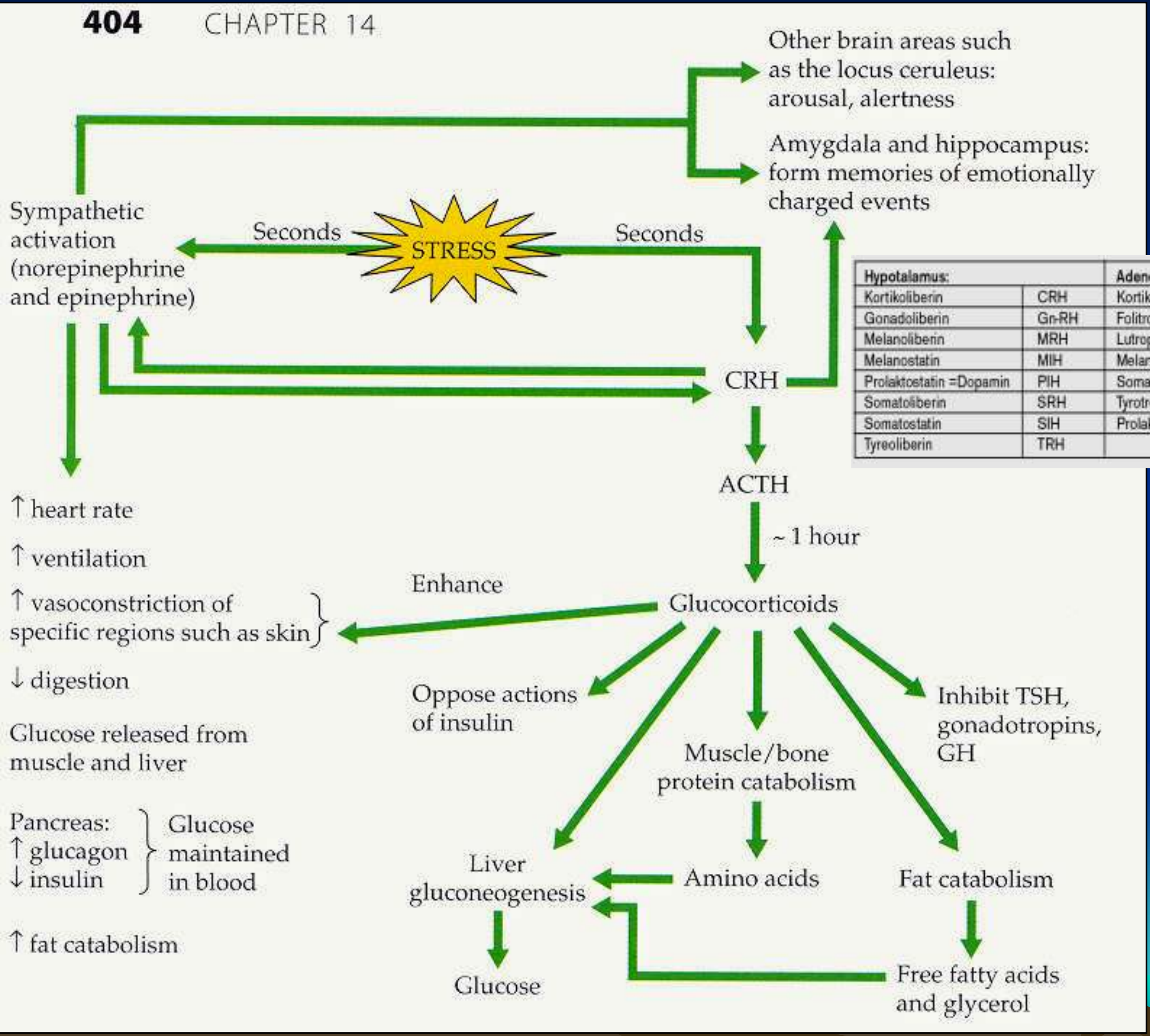


Dřeň nadledvin je modifikovaná část sympatického nervového systému





Hormonální reakce na stres

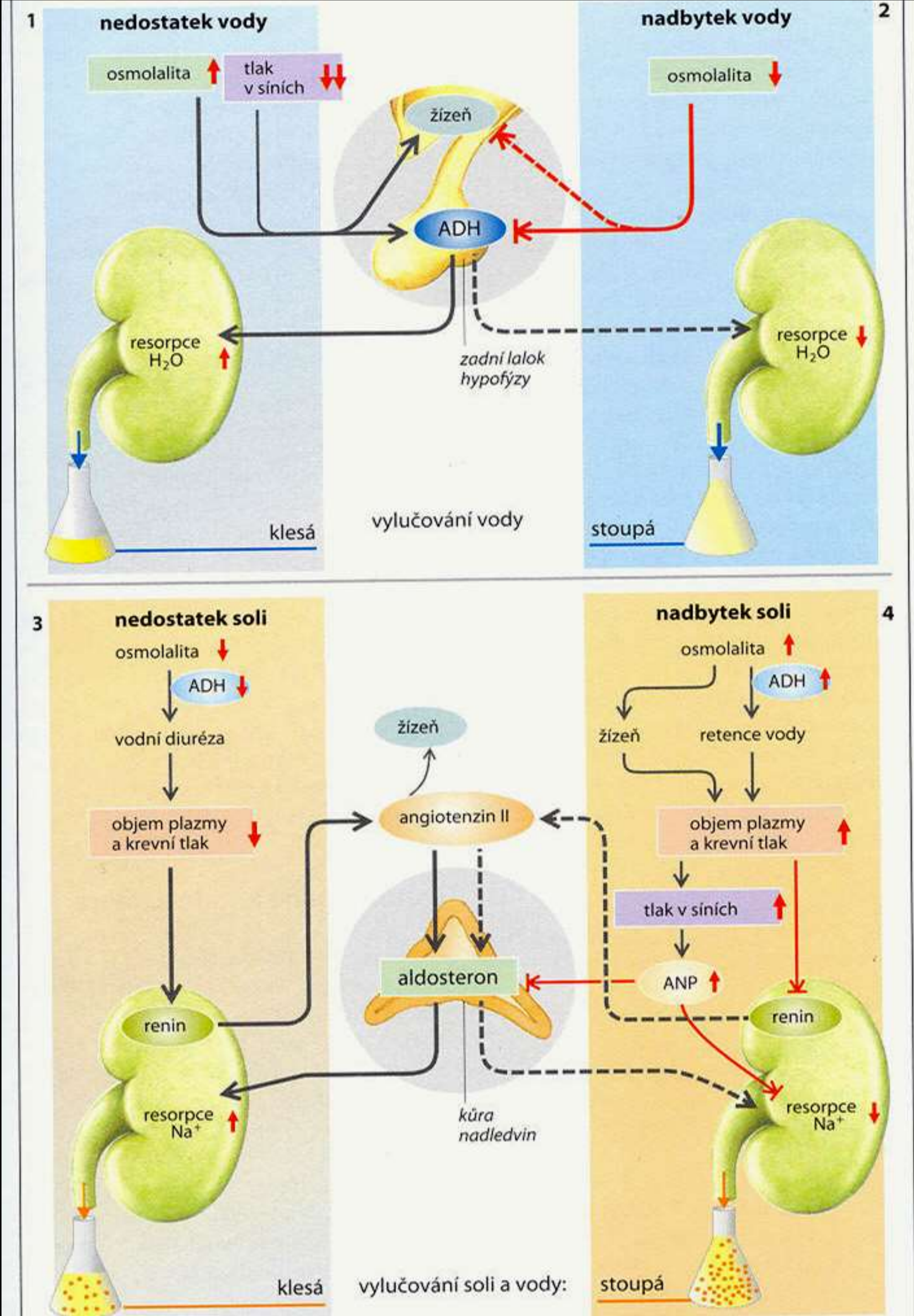


Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypofýza	
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin	
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin	ADH
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH		
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH		
Prolaktostatin =Dopamin	PIH	Somatotropin	STH		
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH		
Somatostatin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

Hospodaření solemi a vodou

ADH – propustnost sběrného kanálku
Aldosteron – resorbce vody
ANP – atriový natriuretický p.

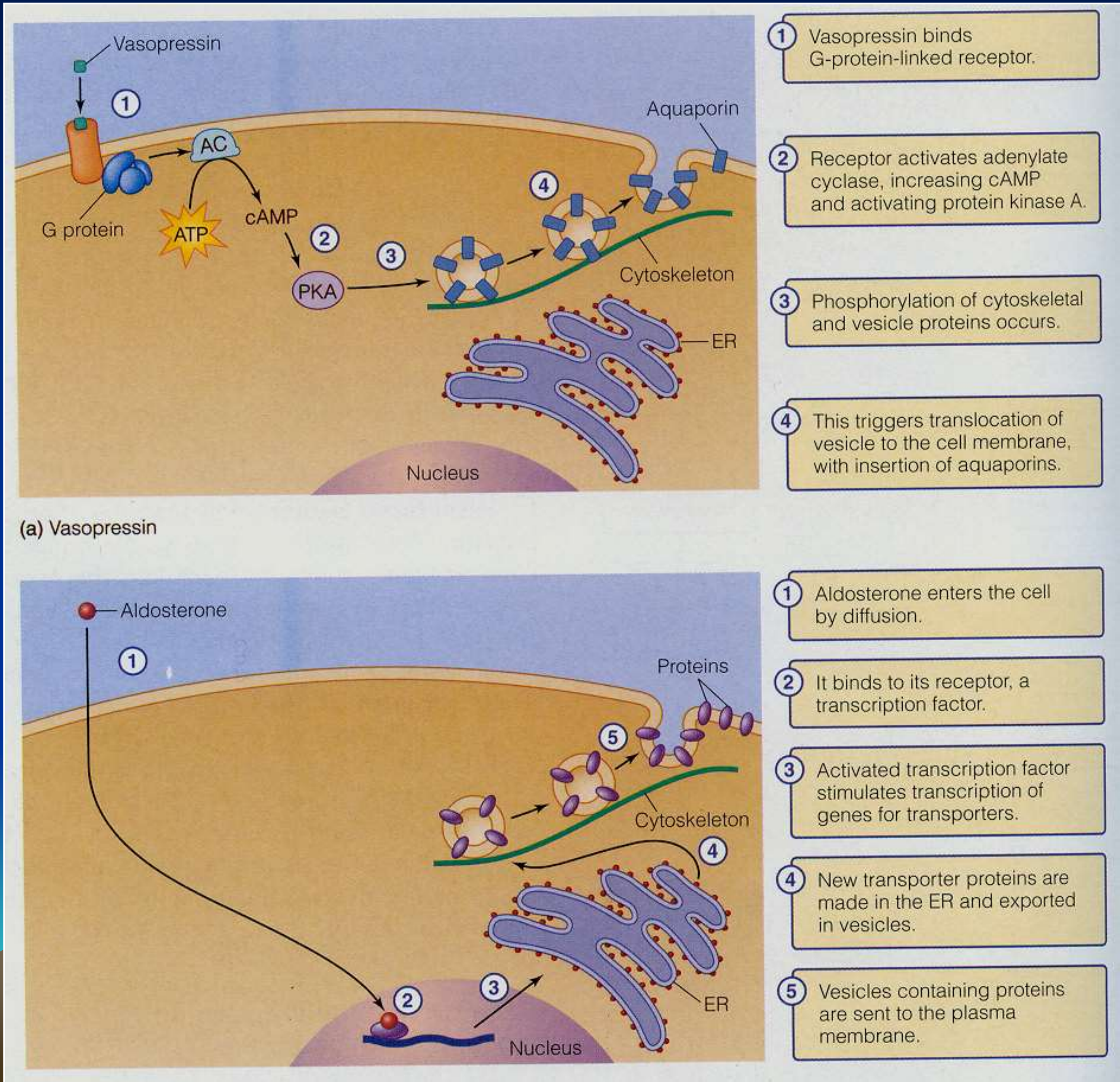
Při nadměrném napětí ze svaloviny předsíní, při velkém objemu a tlaku. Podporuje diurézu.



Hospodaření solemi a vodou

ADH (Vasopressin) – vkládá aquaporiny do membrány sběrného kanálku

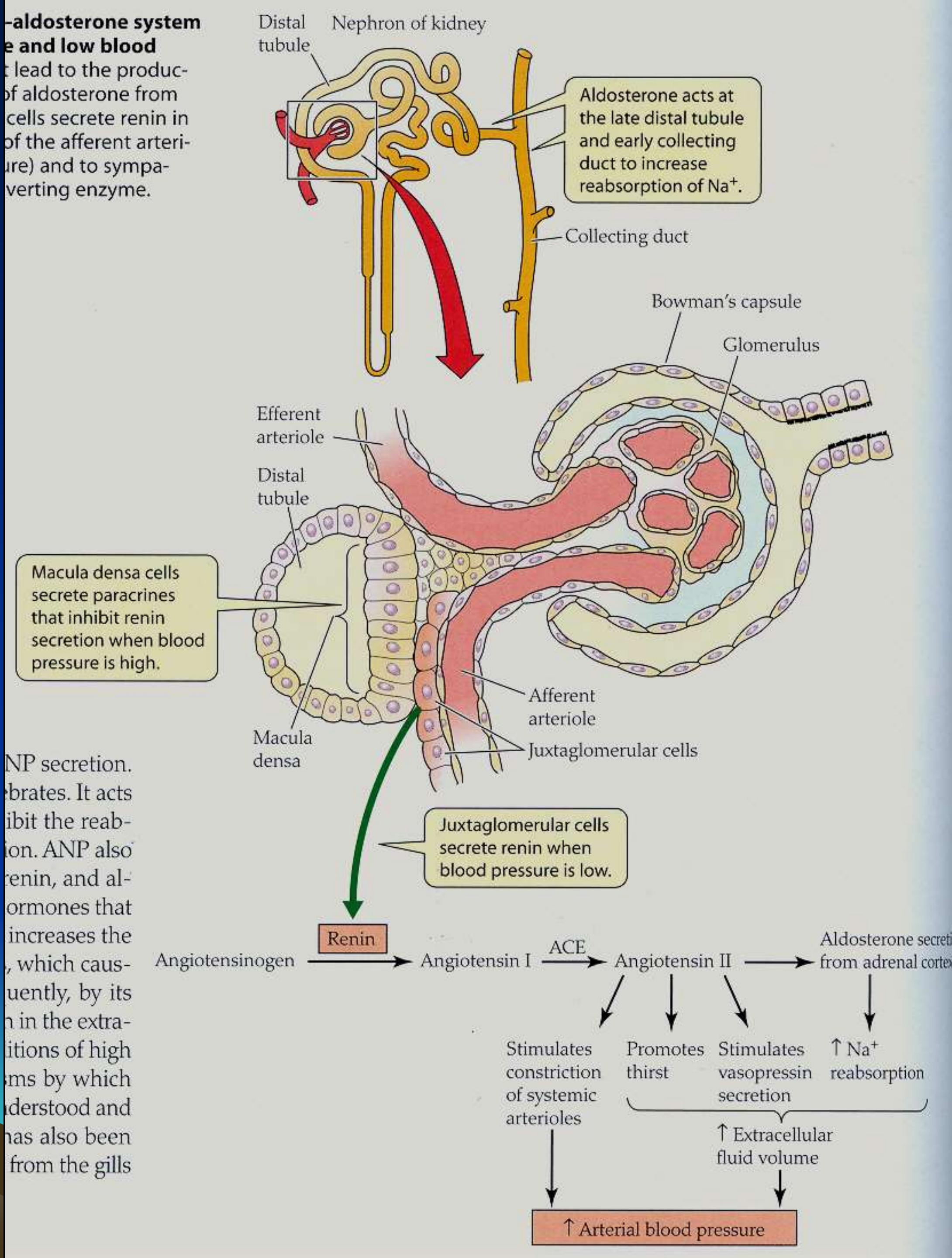
Aldosteron – řídí syntézu a vložení transportérů Na+ do membrány tubulu



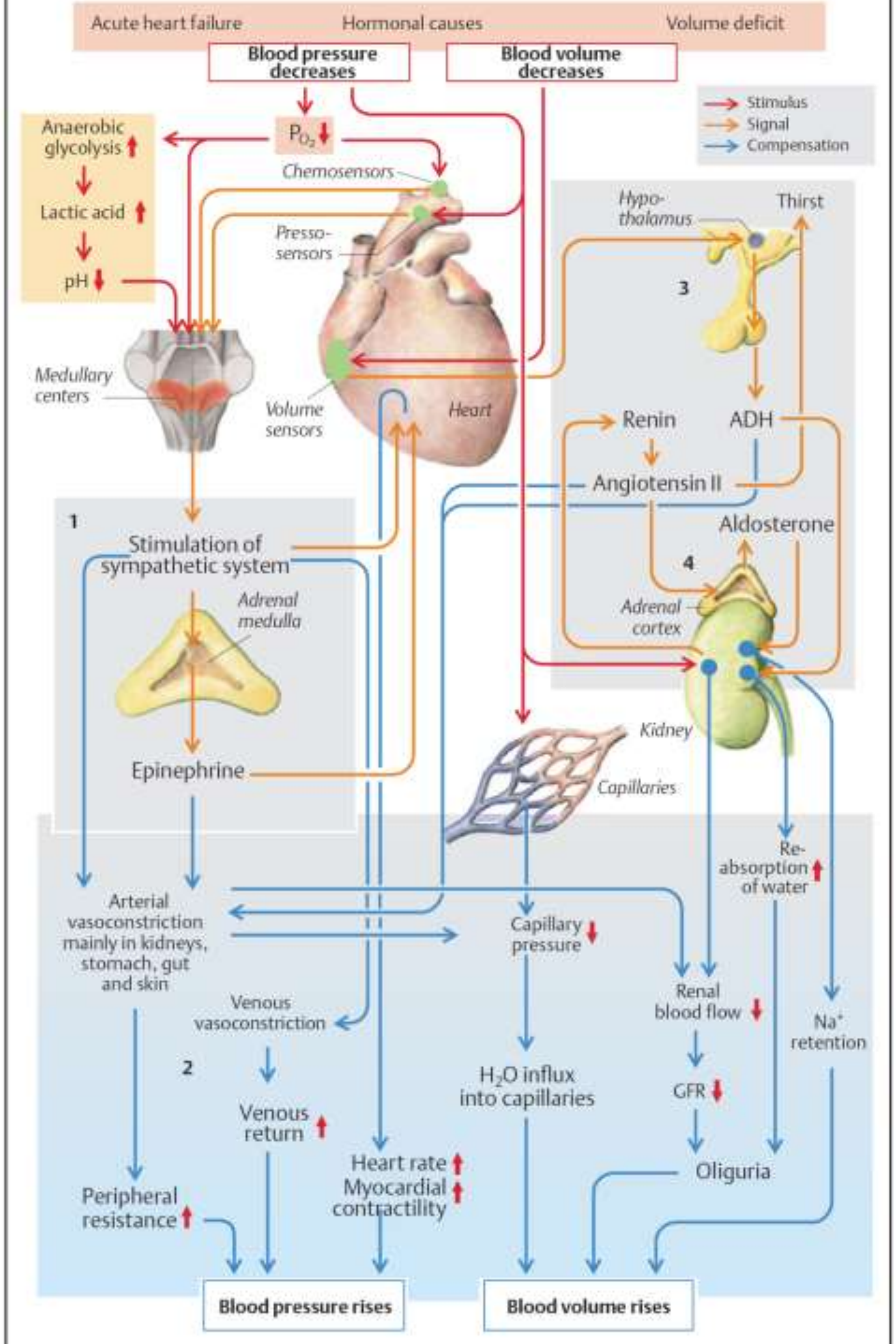
Renin-Angiotenzinový sst.

Poloha vhodná pro kontrolu složení moči i odesílání endokrinních signálů.

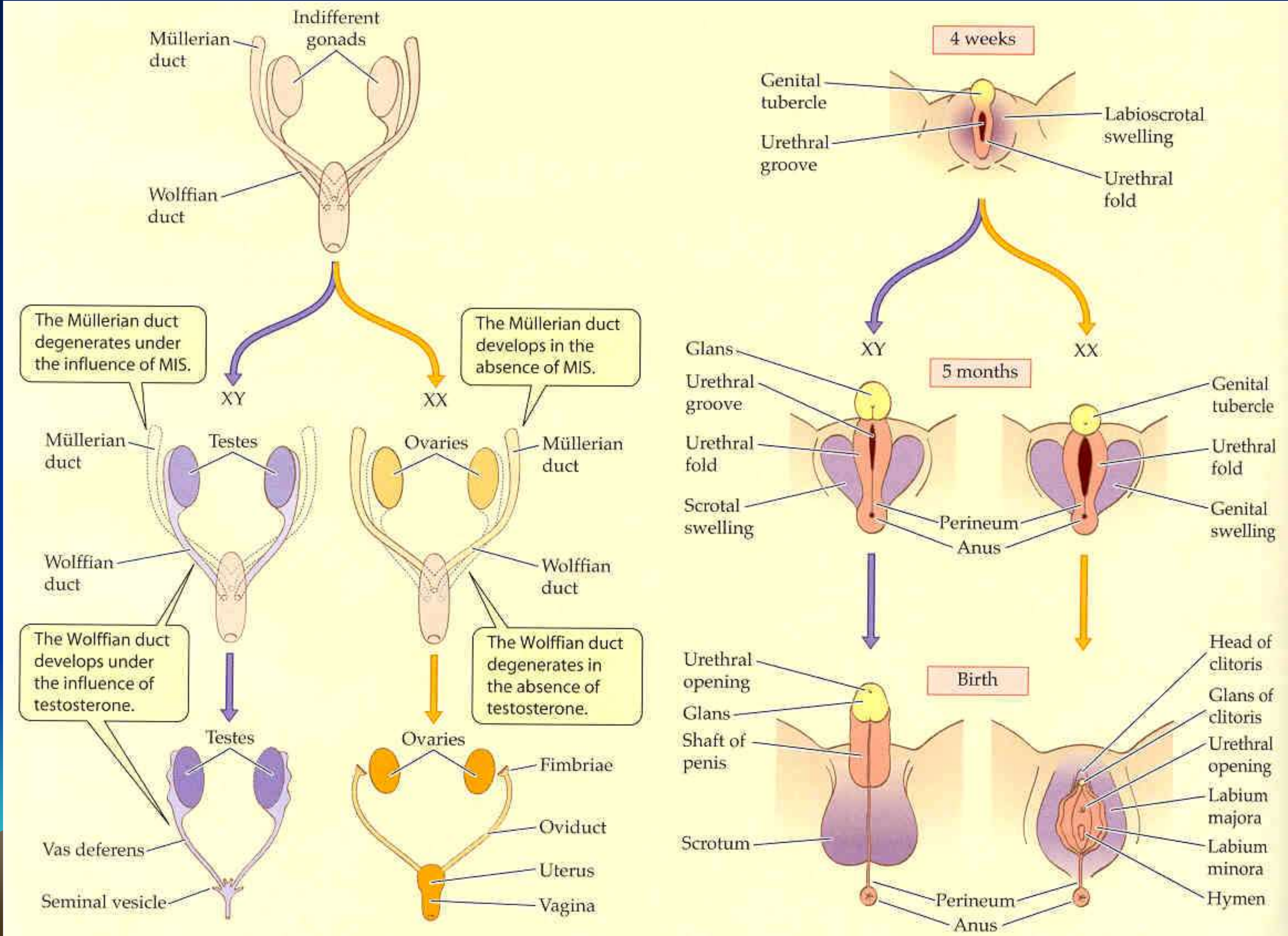
Renin aktivuje angiotenzin. Ten má řadu účinků zvyšujících příjem a retenci vody.



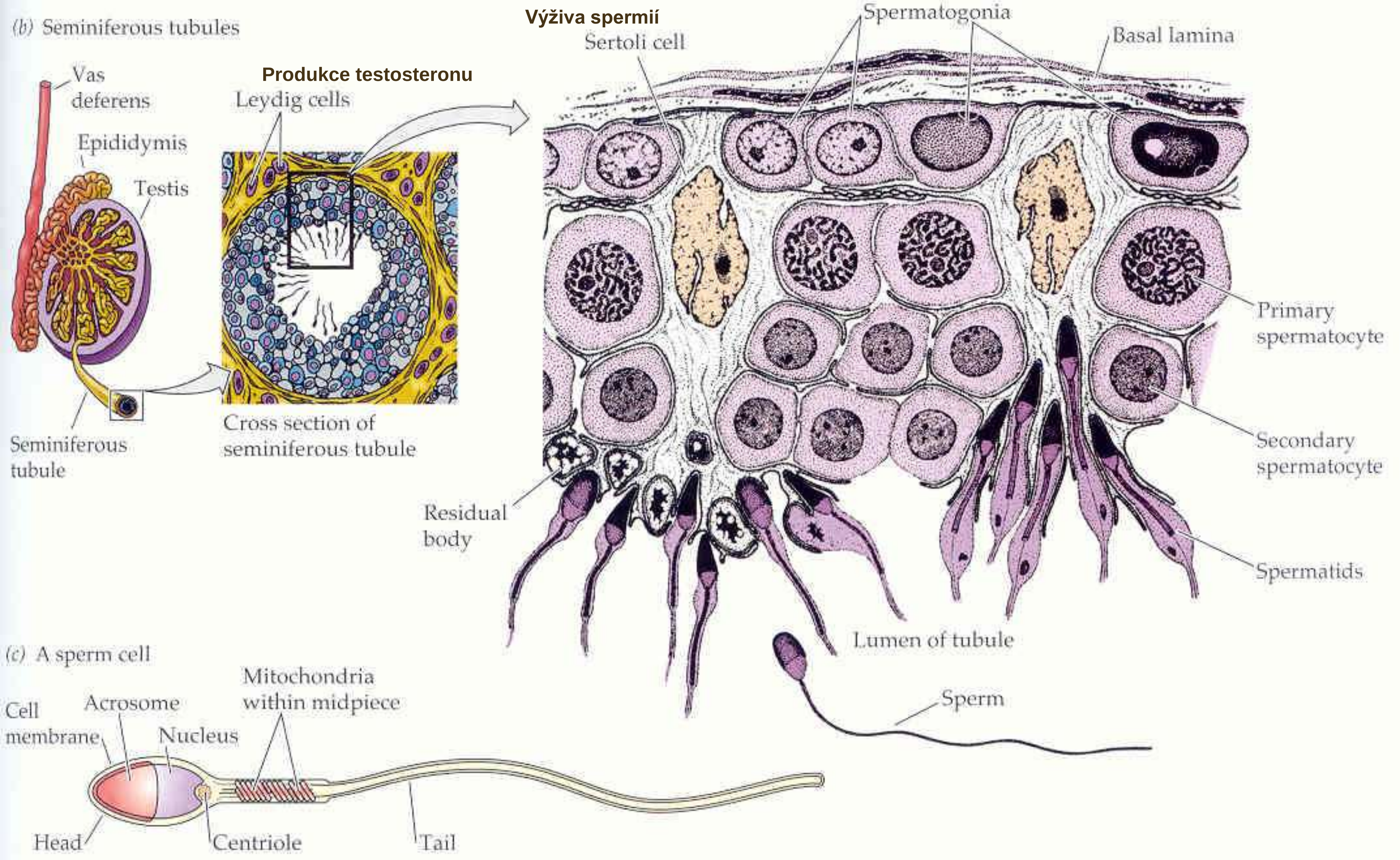
Kompenzace hypovolemického šoku
Souhra hormonálních a neurálních regulací



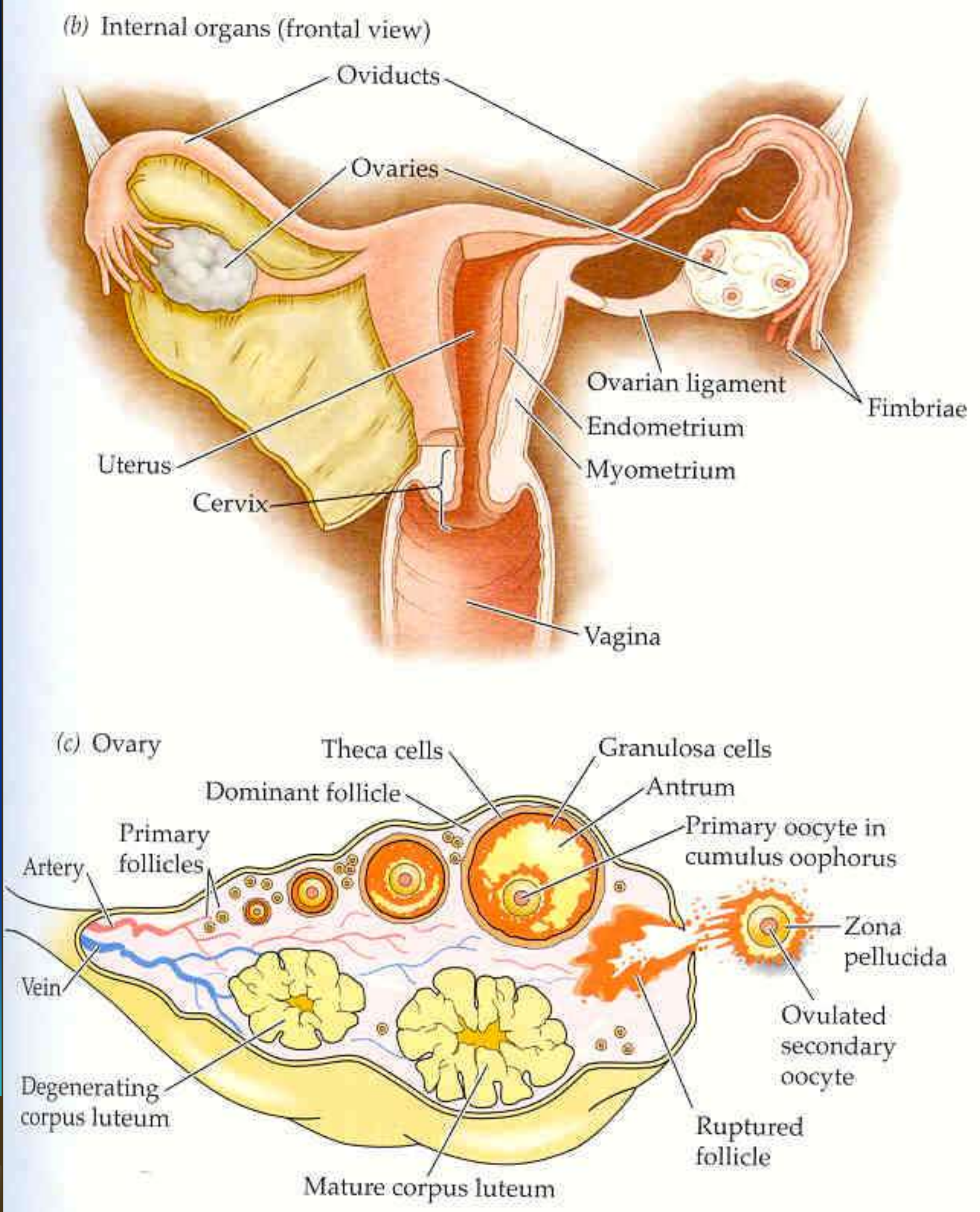
Rozlišení pohlaví pod vlivem pohlavních hormonů



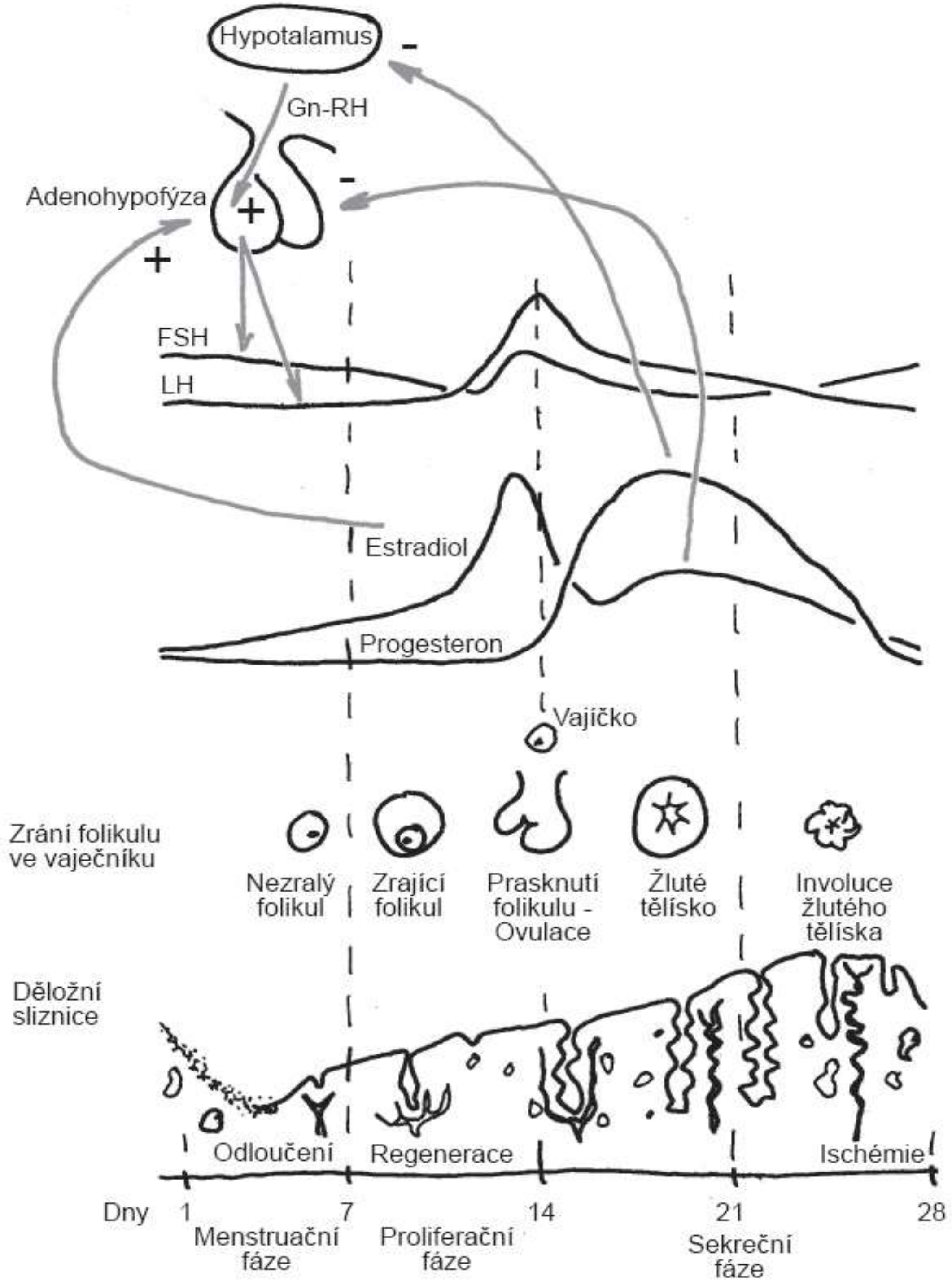
Hormonální regulace vzniku samčích pohlavních buněk



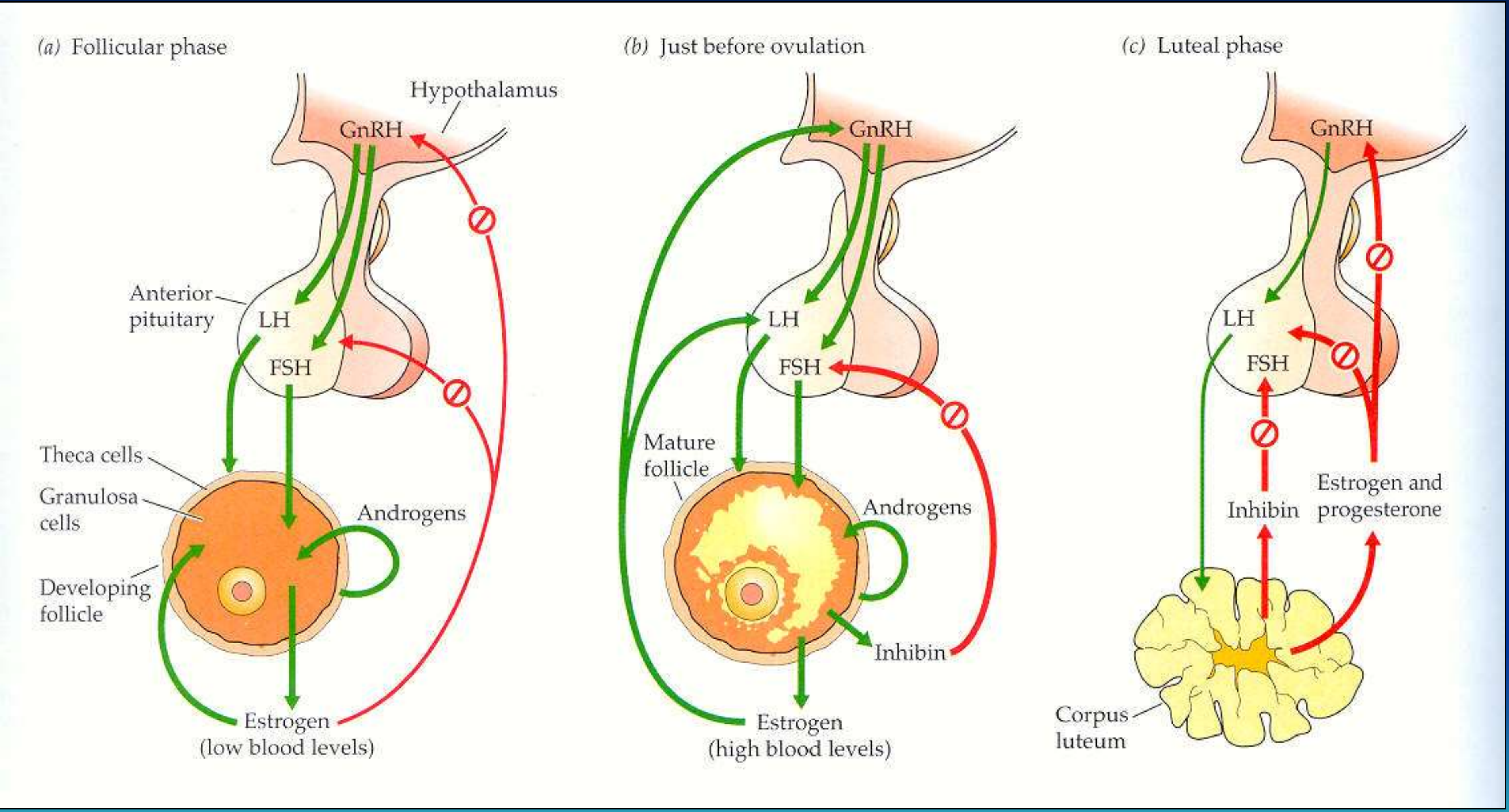
Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



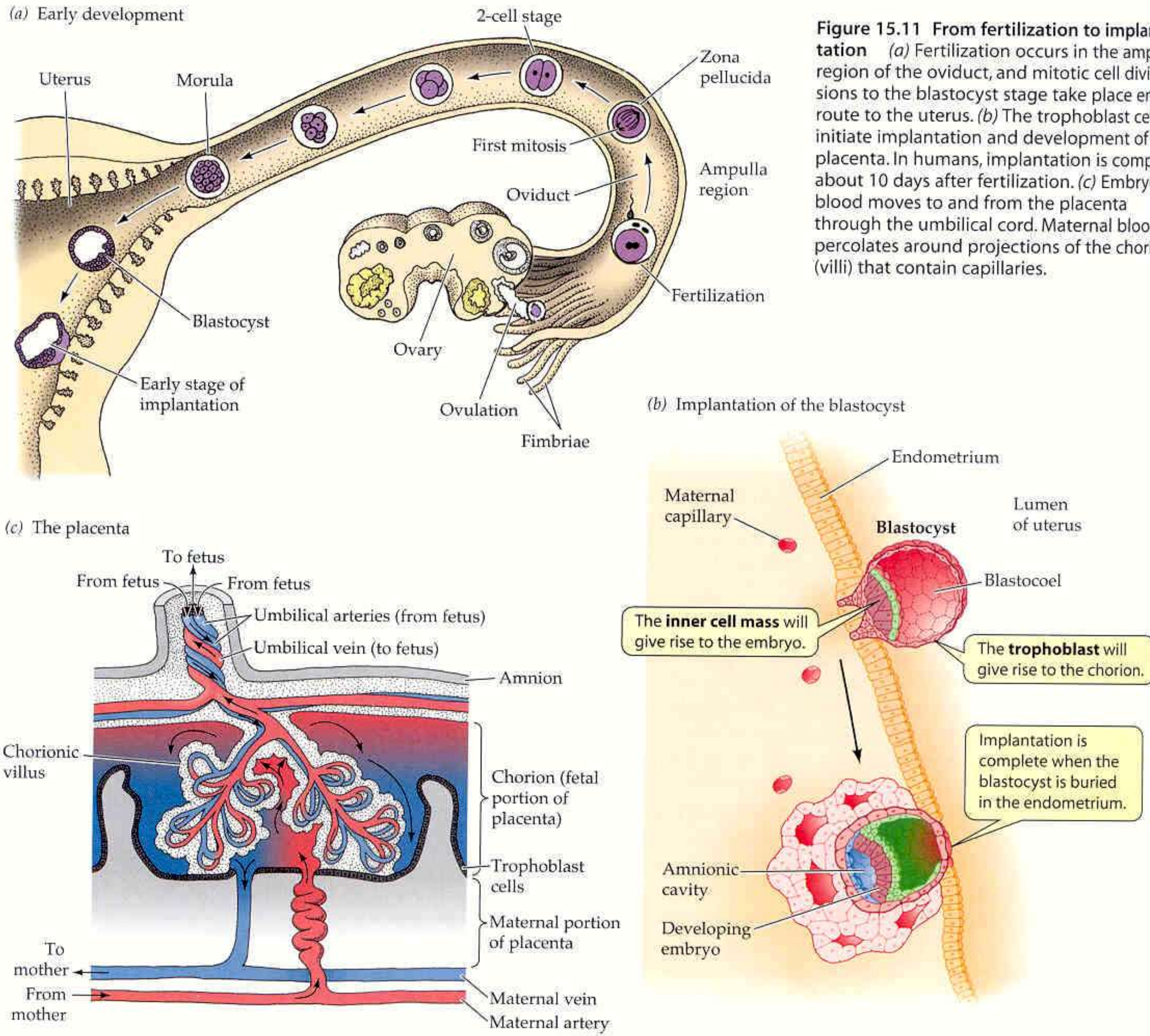
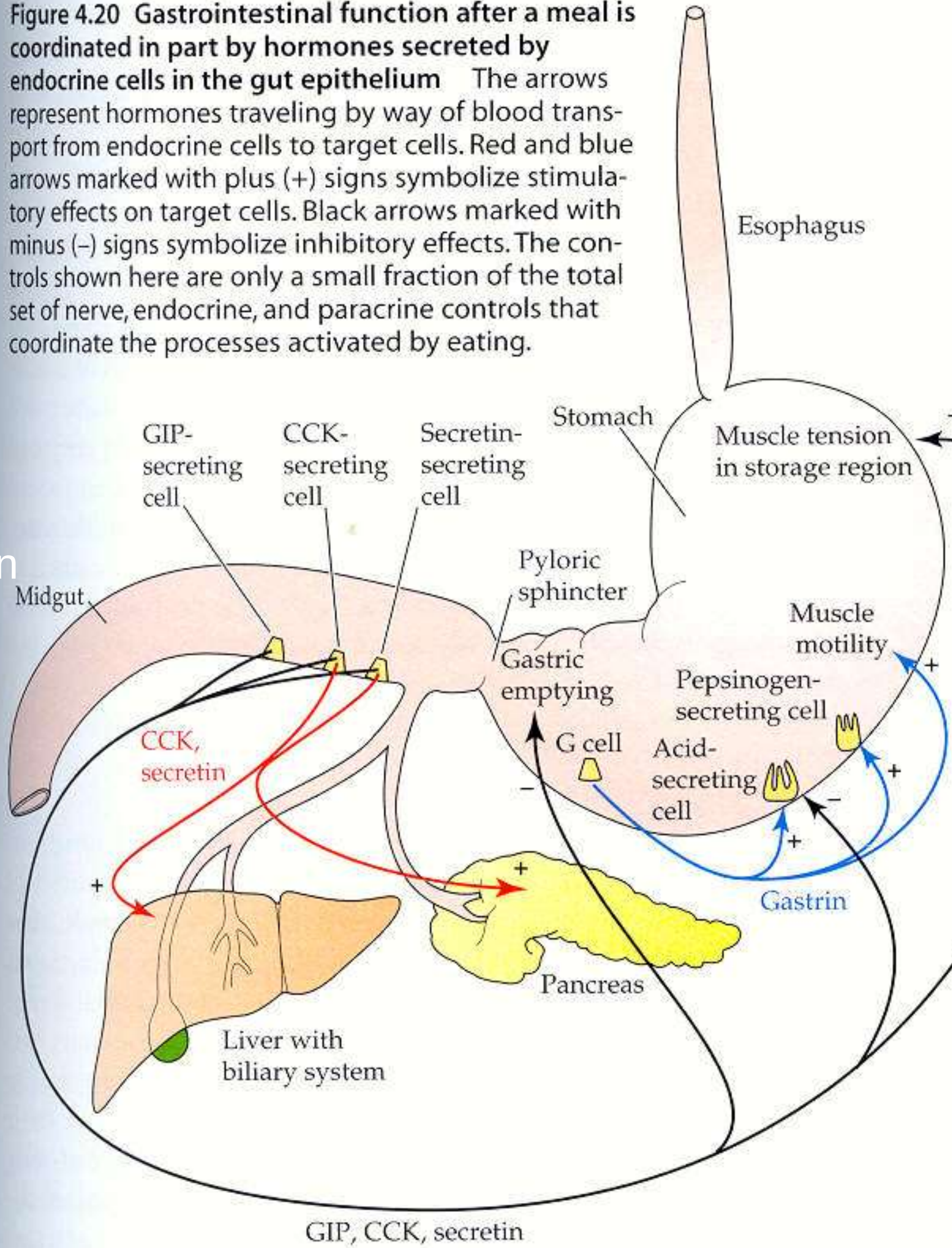


Figure 15.11 From fertilization to implantation *(a)* Fertilization occurs in the ampulla region of the oviduct, and mitotic cell divisions to the blastocyst stage take place en route to the uterus. *(b)* The trophoblast cells initiate implantation and development of the placenta. In humans, implantation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

Gastrin
Enterogastron gip
Sekretin
Pankreozymin cholecystokinin
Hepatokinin
Vilikinin

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 bei
the stoma
The midg
digestion

Propojení hormonálního řízení a imunitního sst.