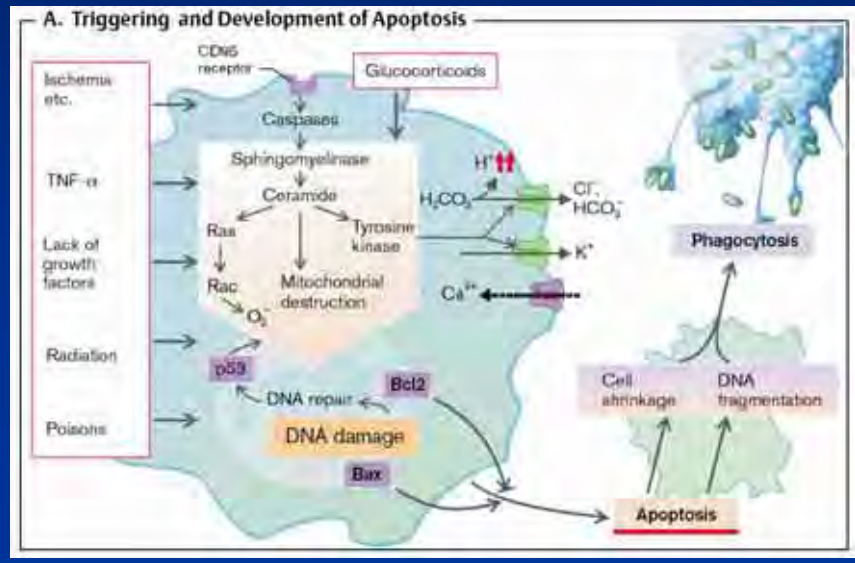
Látkové regulace
Hormonální řízení

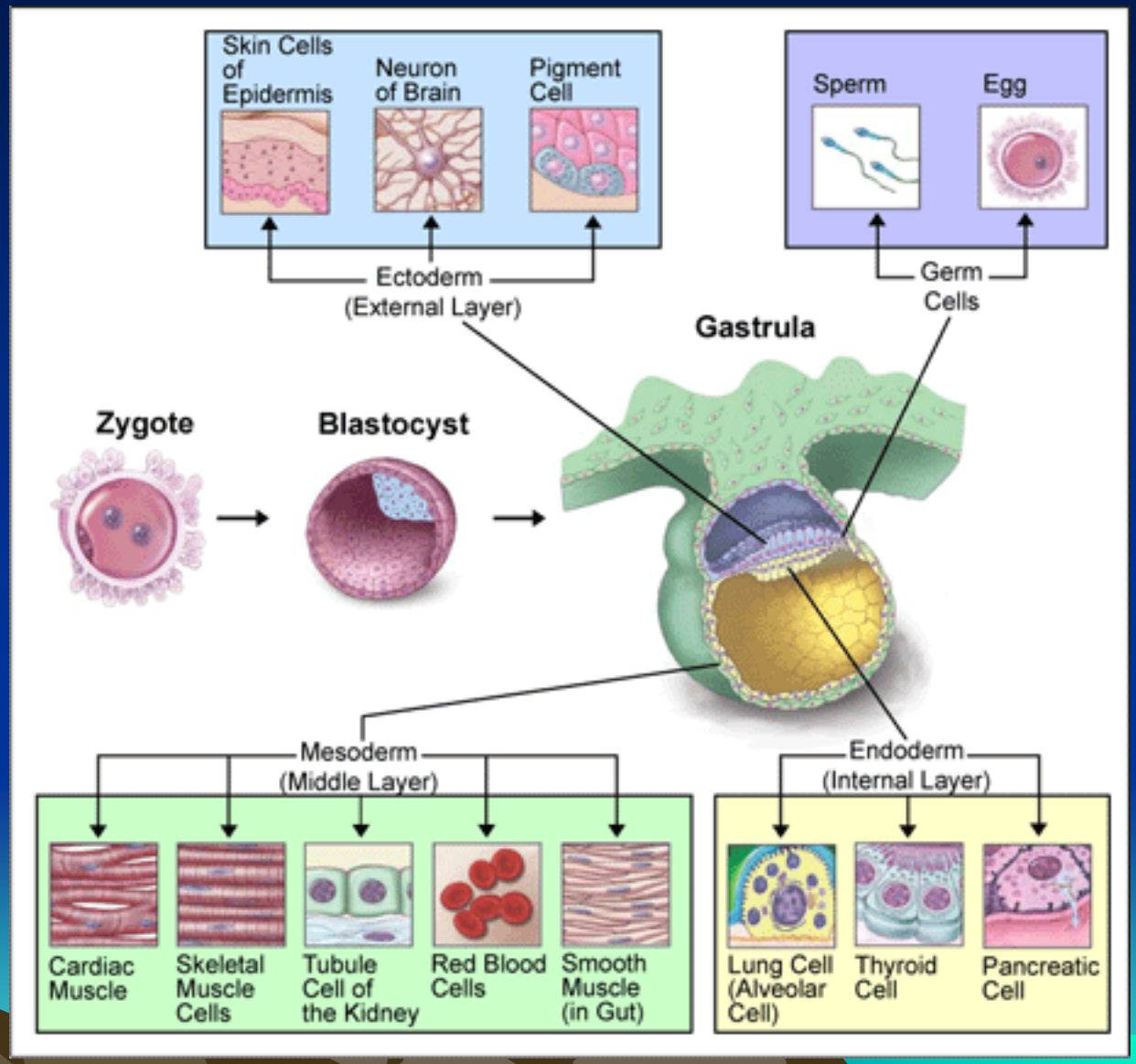
Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce



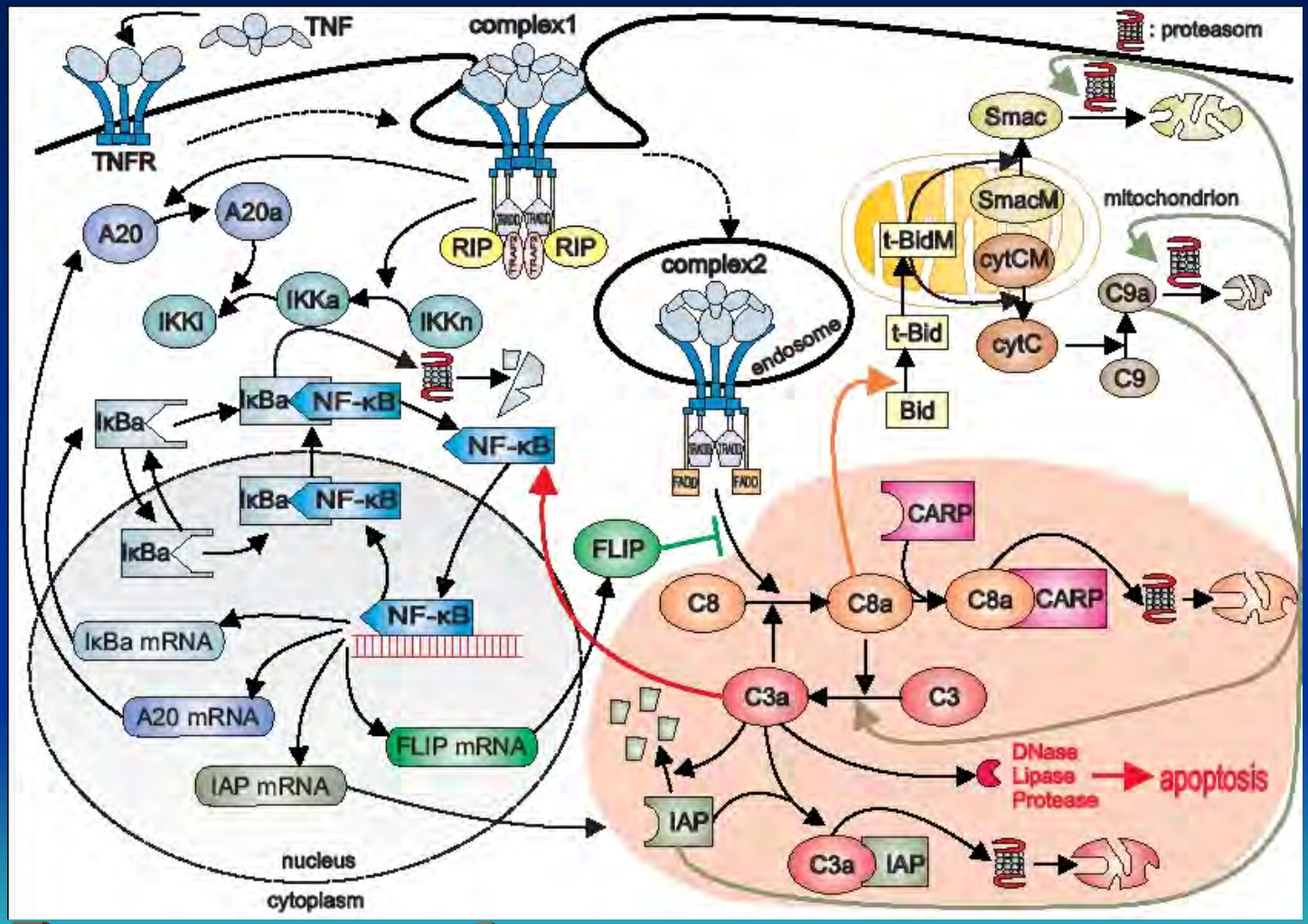
Obecná chemorecepční schopnost buněk
Komunikace ve společenství buněk, rozeznání poškozené nebo cizí buňky
Signály: diferencuj, proliferuj, syntetizuj, zemři…
Porozumění = klíč k podstatě

Chemotaxe

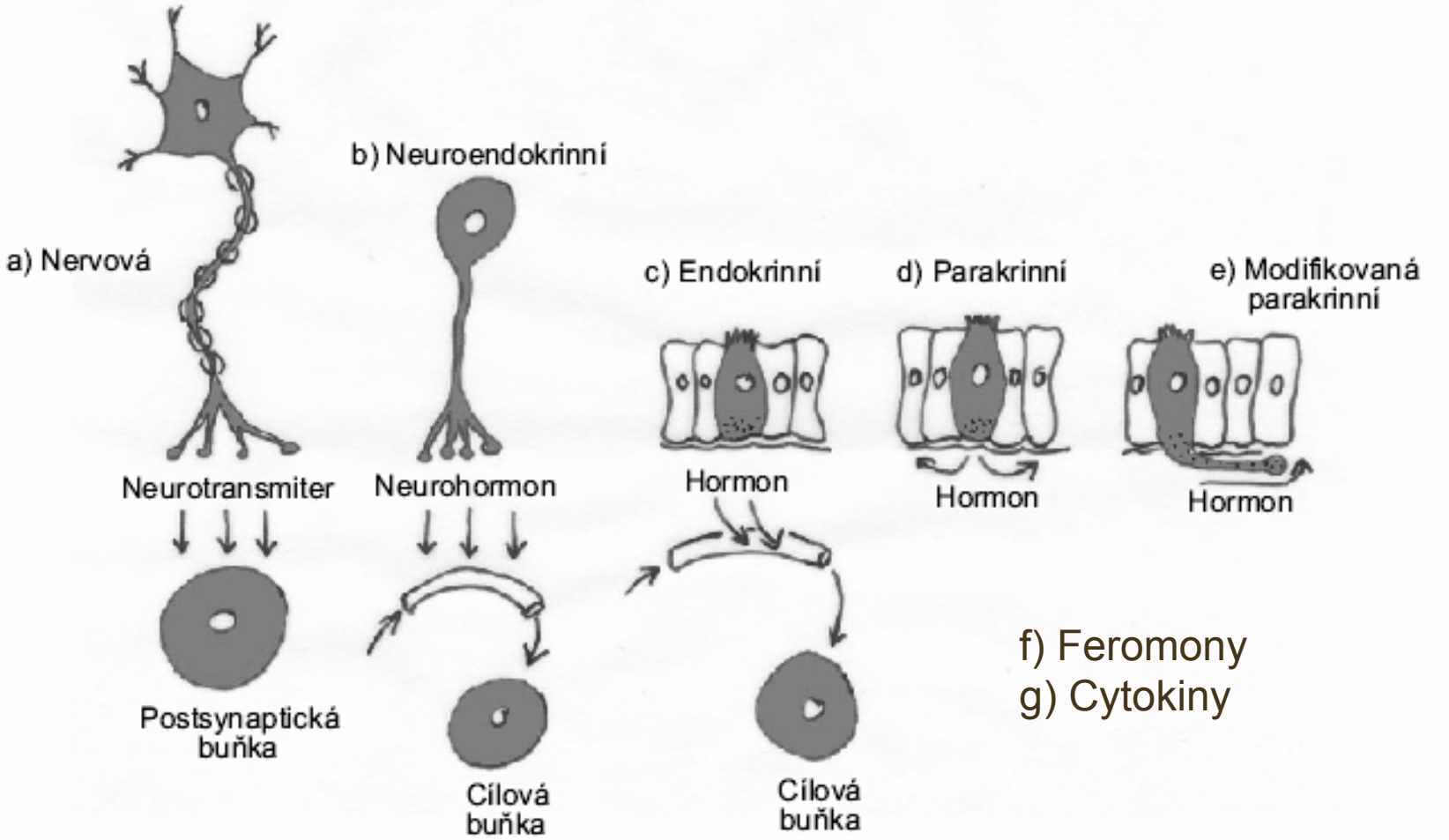
Embryonální diferenciace



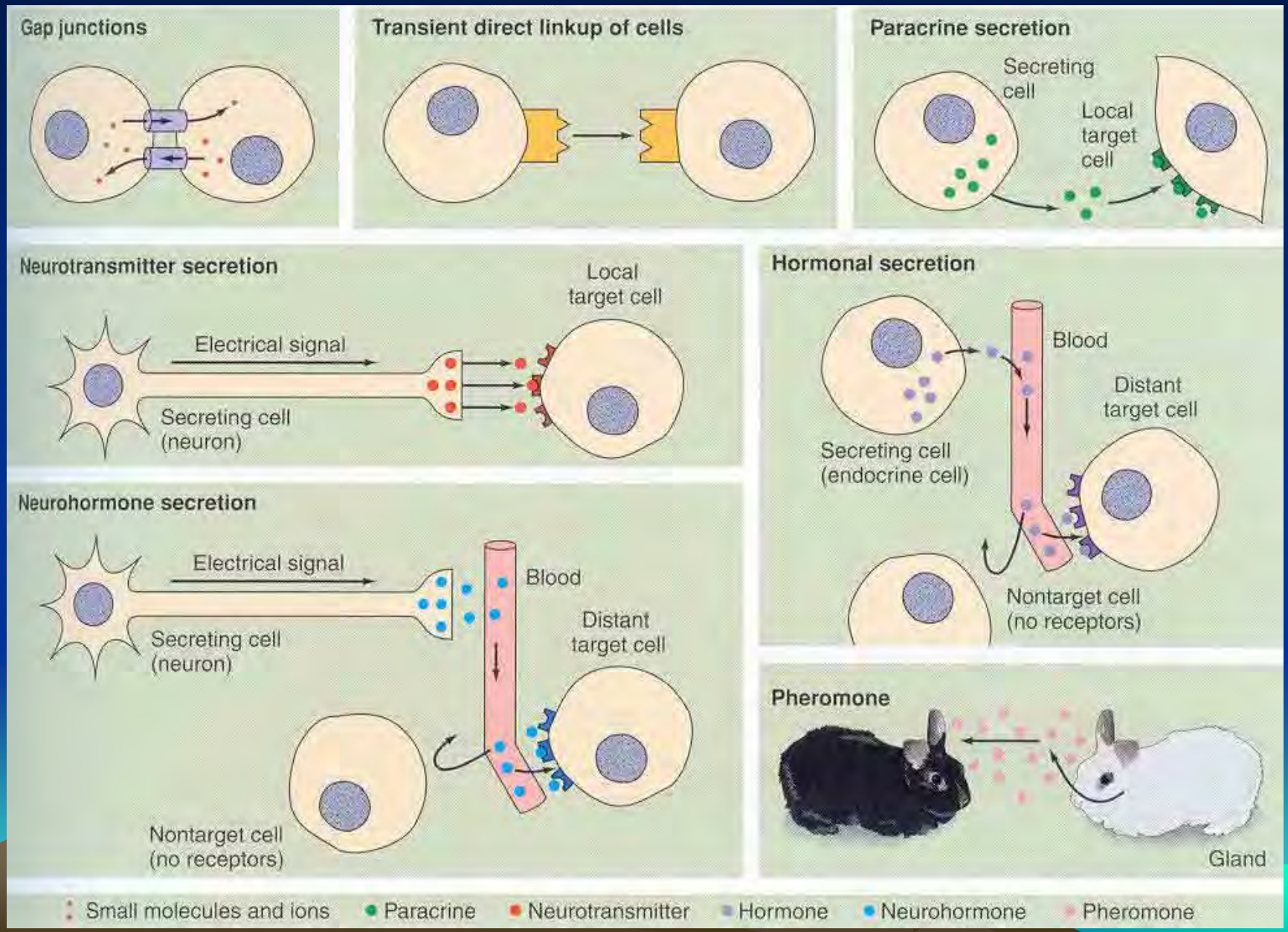
Signály: difernecuj, zemři, proliferuj



Způsob předání signálu – mezi buňkami



Způsob předání signálu – mezi buňkami



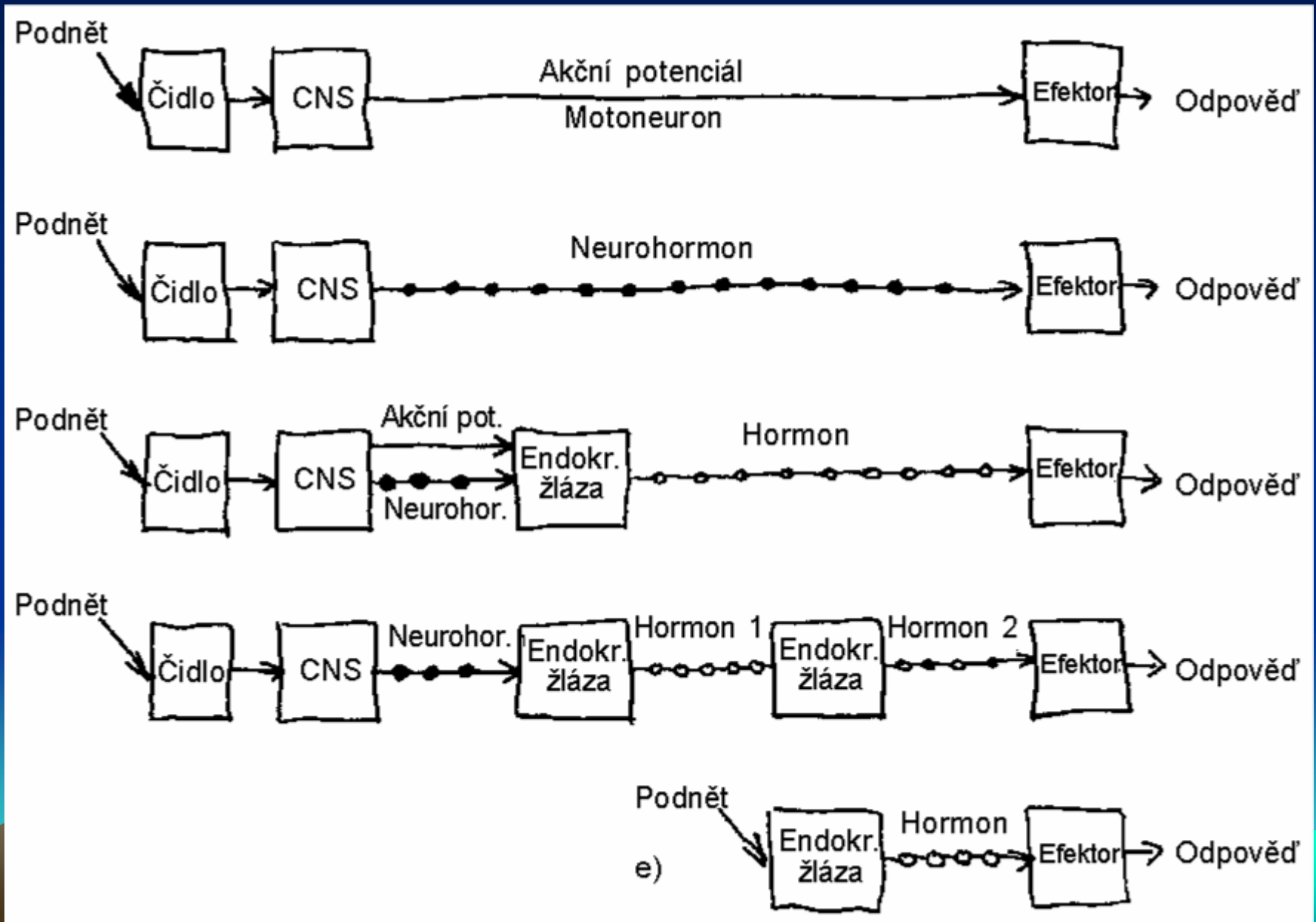
Chemická struktura

- Eikosanoidy – (prostaglandiny)
- Plyny – (NO, CO, H_2S)
- Puriny – ATP, cAMP
- Aminy – od tyrozinu (adrenalin, par. histamin)
- Peptidy a proteiny – mnoho hormonů neurohormonů
- Steroidy – hormony a feromony
- Retinoidy – od vit A

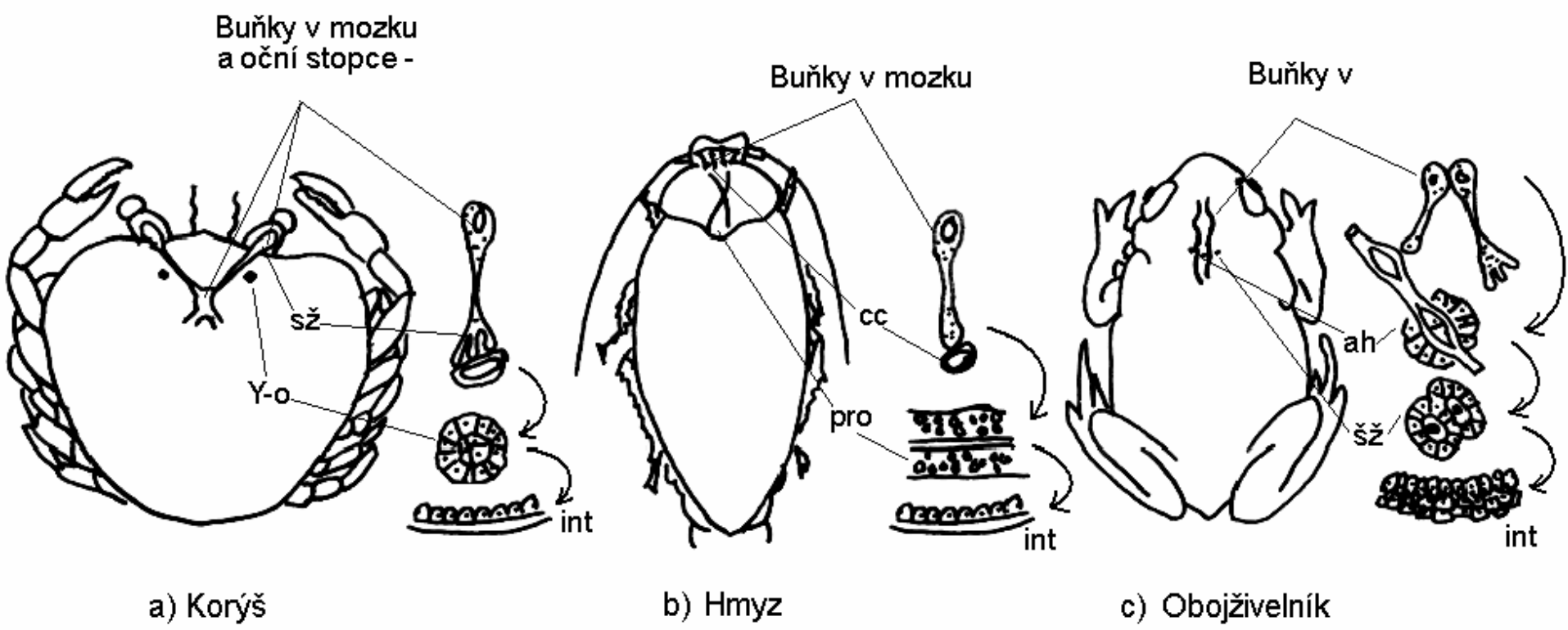
Způsob předání signálu – jeden klíč a různé dveře

Spolupráce nervového a hormonálního řízení. Kaskáda od neurosekrece po cílový orgán

Extracelulární kaskáda



Kaskáda od neurosekrece po cílový orgán
Extracelulární kaskáda
Nervové ústředí u bezobratlých i obratlovců

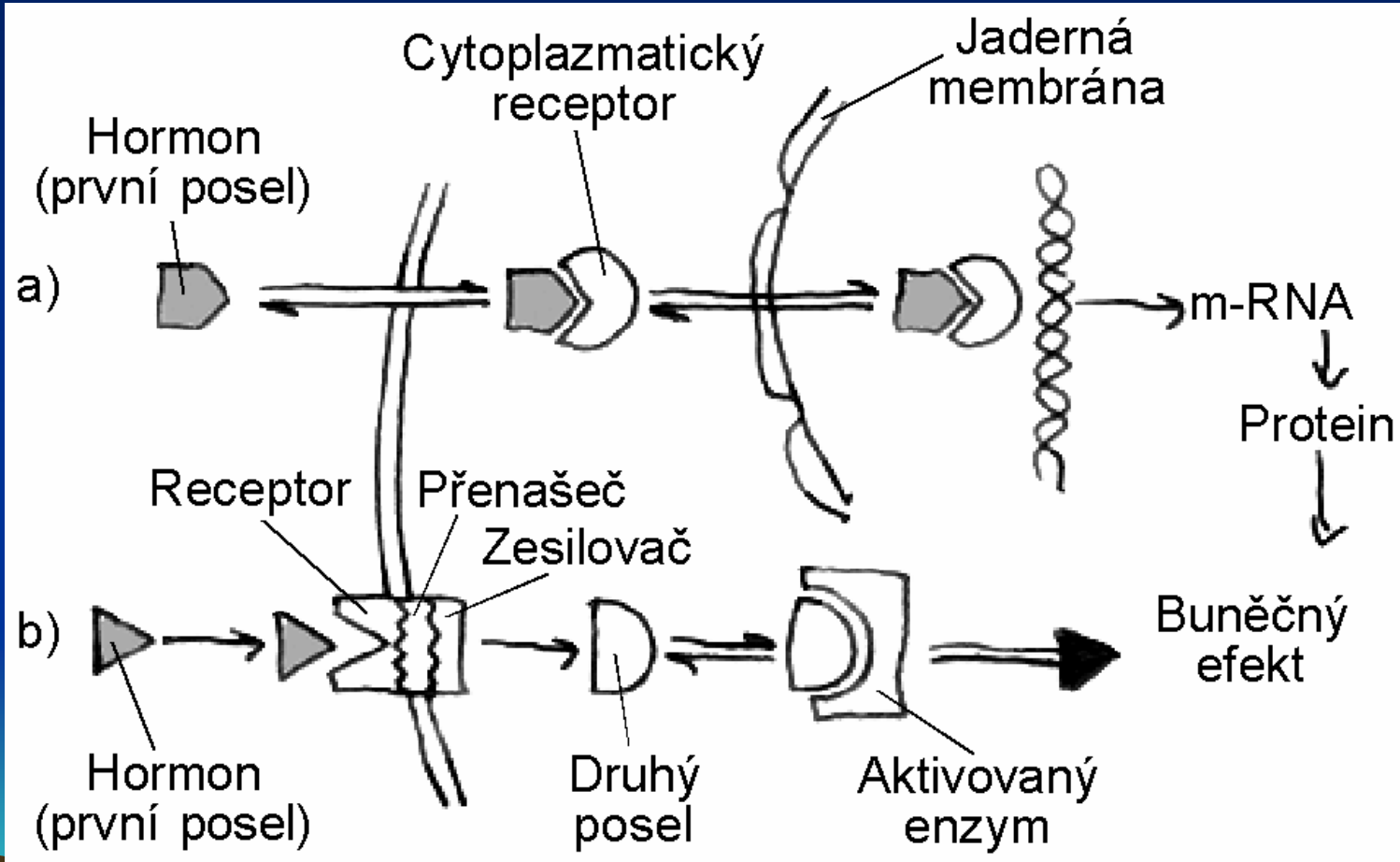


Intracelulární kaskáda:

Dvě základní cesty předání signálu

Lipofilní ligand

Hydrofilní ligand



Intracelulární kaskáda:
Základní cesty předání signálu

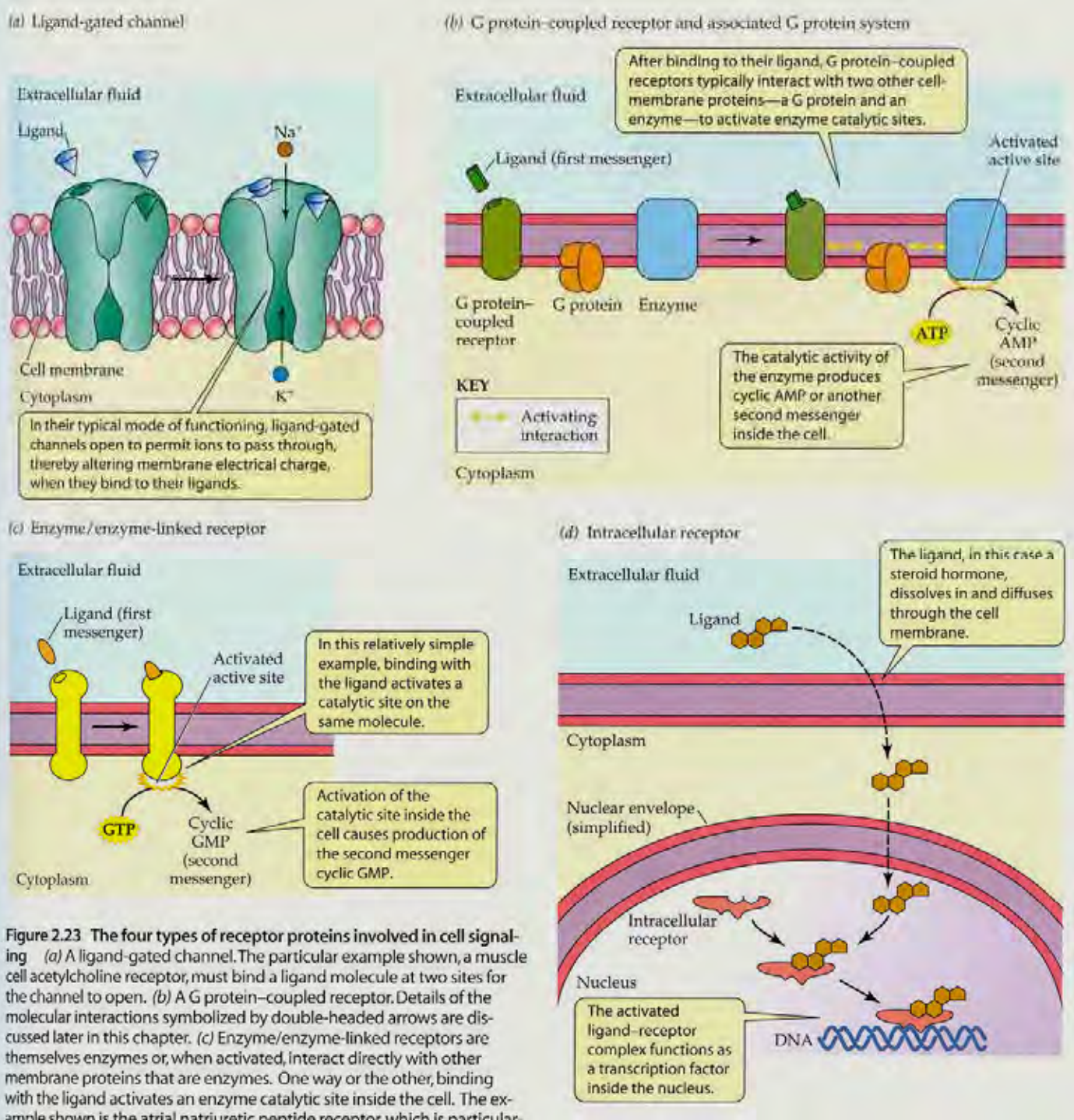
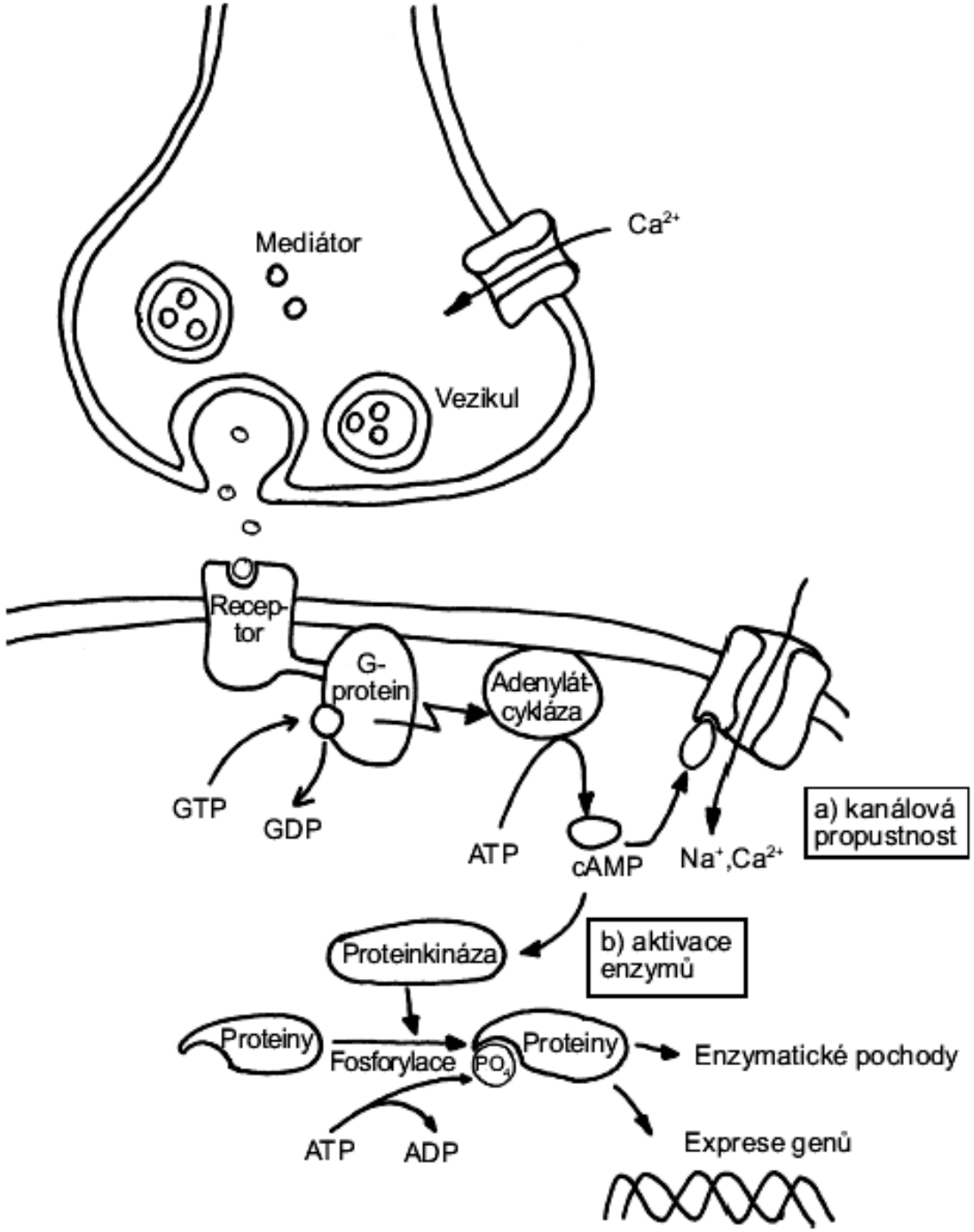


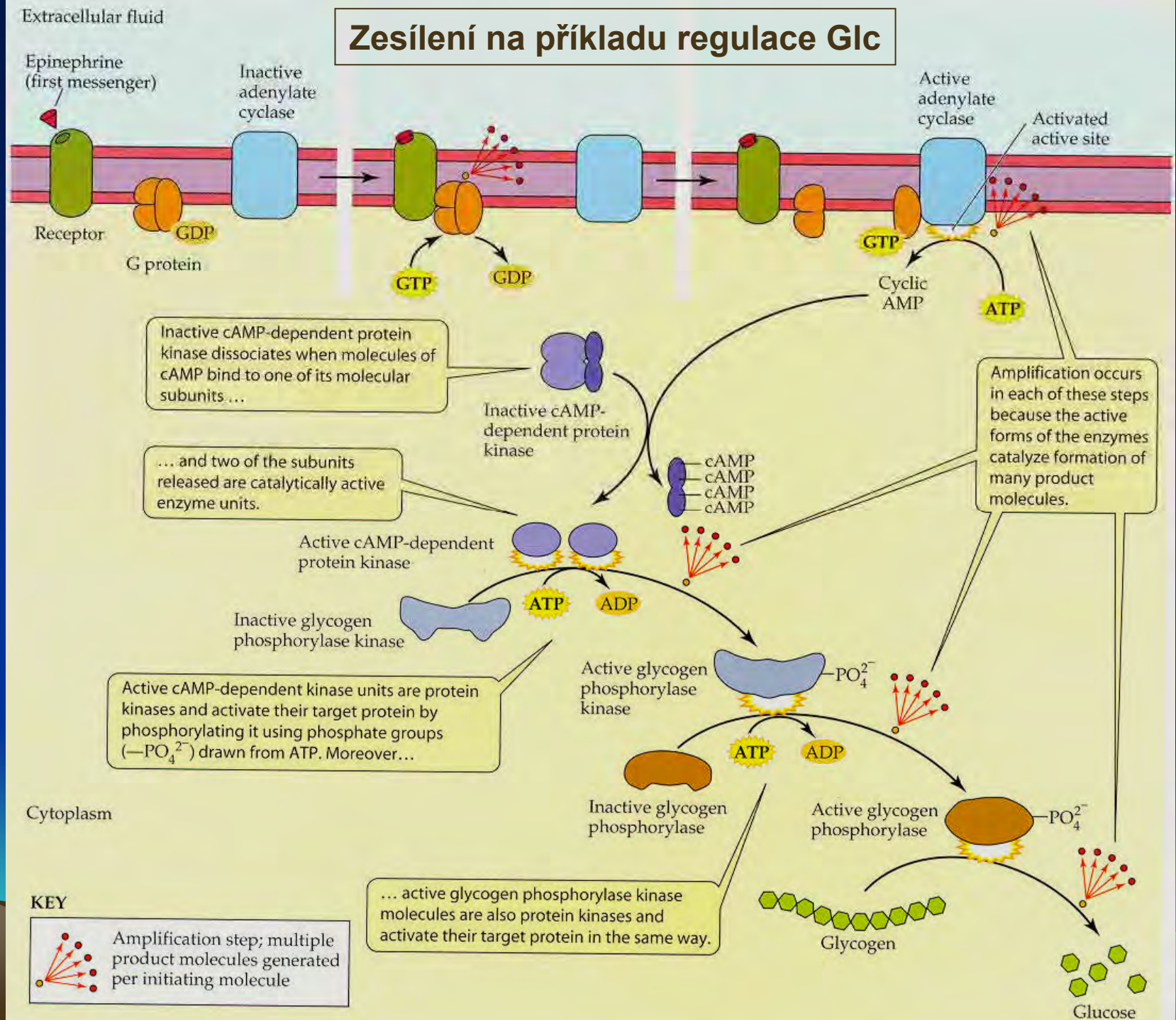
Figure 2.23 The four types of receptor proteins involved in cell signaling *(a)* A ligand-gated channel. The particular example shown, a muscle cell acetylcholine receptor, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. *(b)* A G protein–coupled receptor. Details of the molecular interactions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

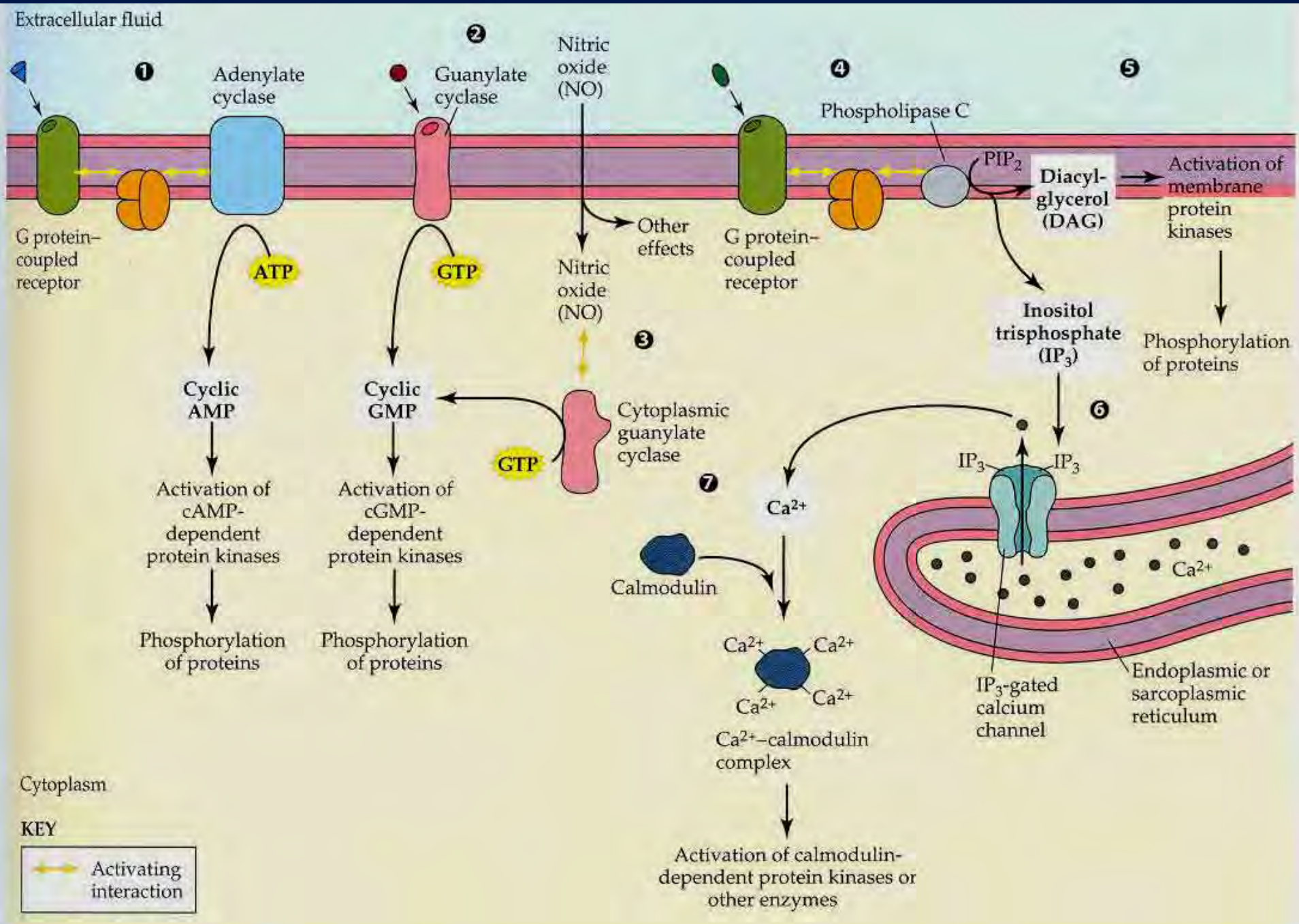
Intracelulární kaskáda:

Univerzální model využívaný i nervovými buňkami

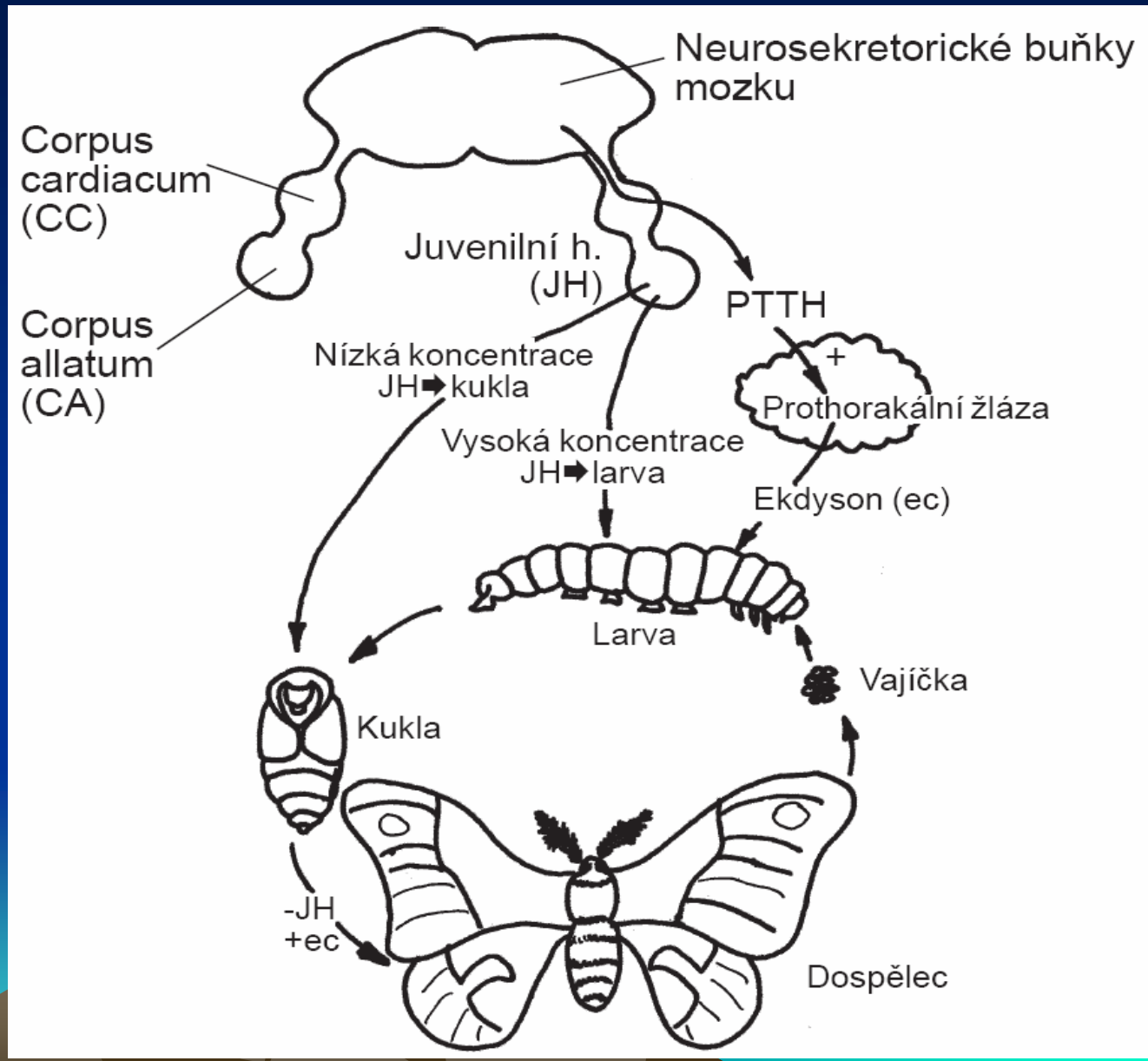


Zesílení na příkladu regulace Glc




Extracellular fluid
1
Adenylate cyclase
2
Guanylate cyclase
Nitric oxide (NO)
4
5
Phospholipase C
PIP2
Diacyl-glycerol (DAG)
Activation of membrane protein kinases
Other effects
G protein–coupled receptor
ATP
GTP
Nitric oxide (NO)
G protein–coupled receptor
Inositol trisphosphate (IP3)
Phosphorylation of proteins
3
Cyclic AMP
Cyclic GMP
Cytoplasmic guanylate cyclase
GTP
6
IP3
IP3
7
Ca2+
Activation of cAMP-dependent protein kinases
Activation of cGMP-dependent protein kinases
Calmodulin
Ca2+
Ca2+
Ca2+
Ca2+
Ca2+
Phosphorylation of proteins
Phosphorylation of proteins
IP3-gated calcium channel
Endoplasmic or sarcoplasmic reticulum
Ca2+–calmodulin complex
Activation of calmodulin-dependent protein kinases or other enzymes
Cytoplasm
KEY
Activating interaction

Působení hormonů ve fylogenezi a hmyz jako model



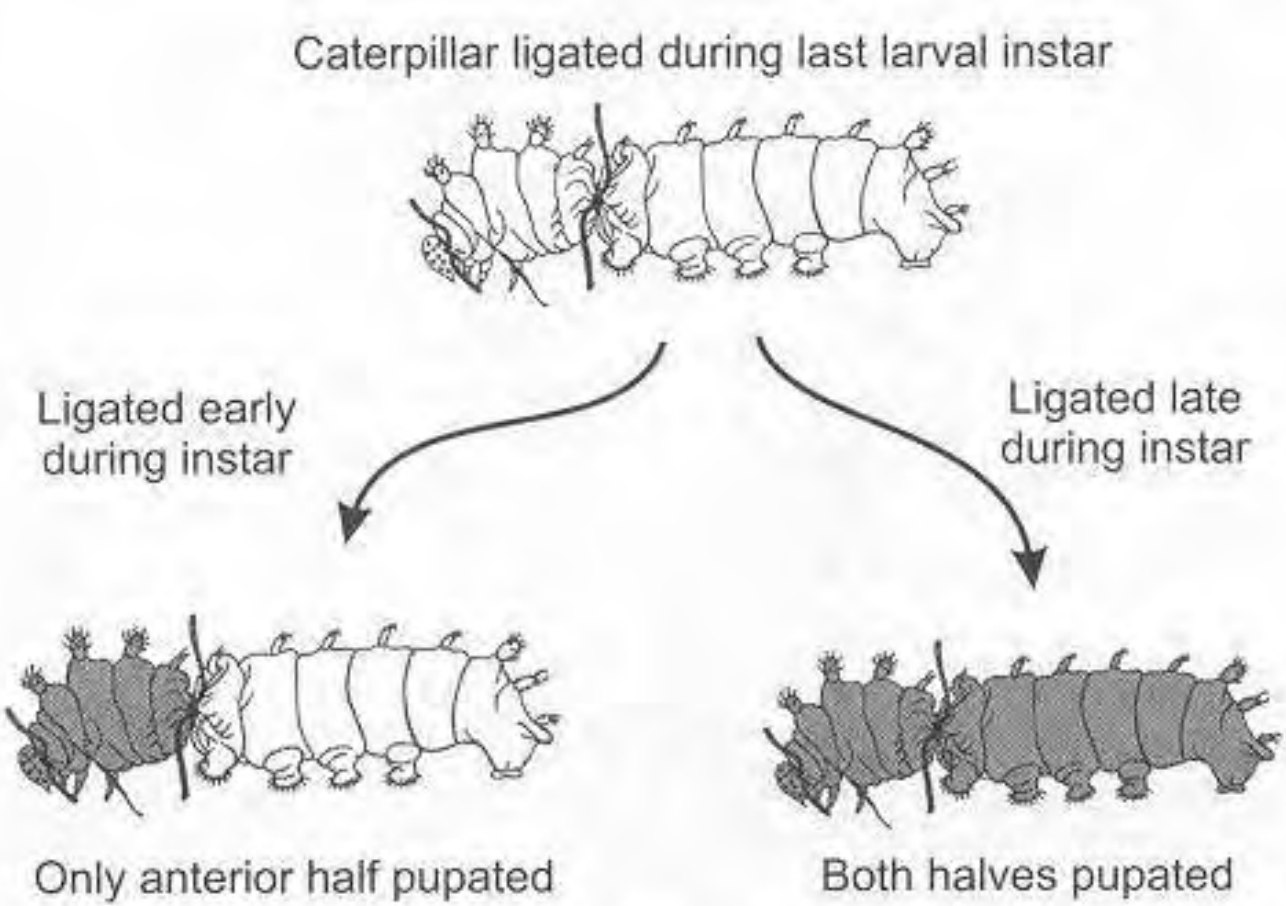
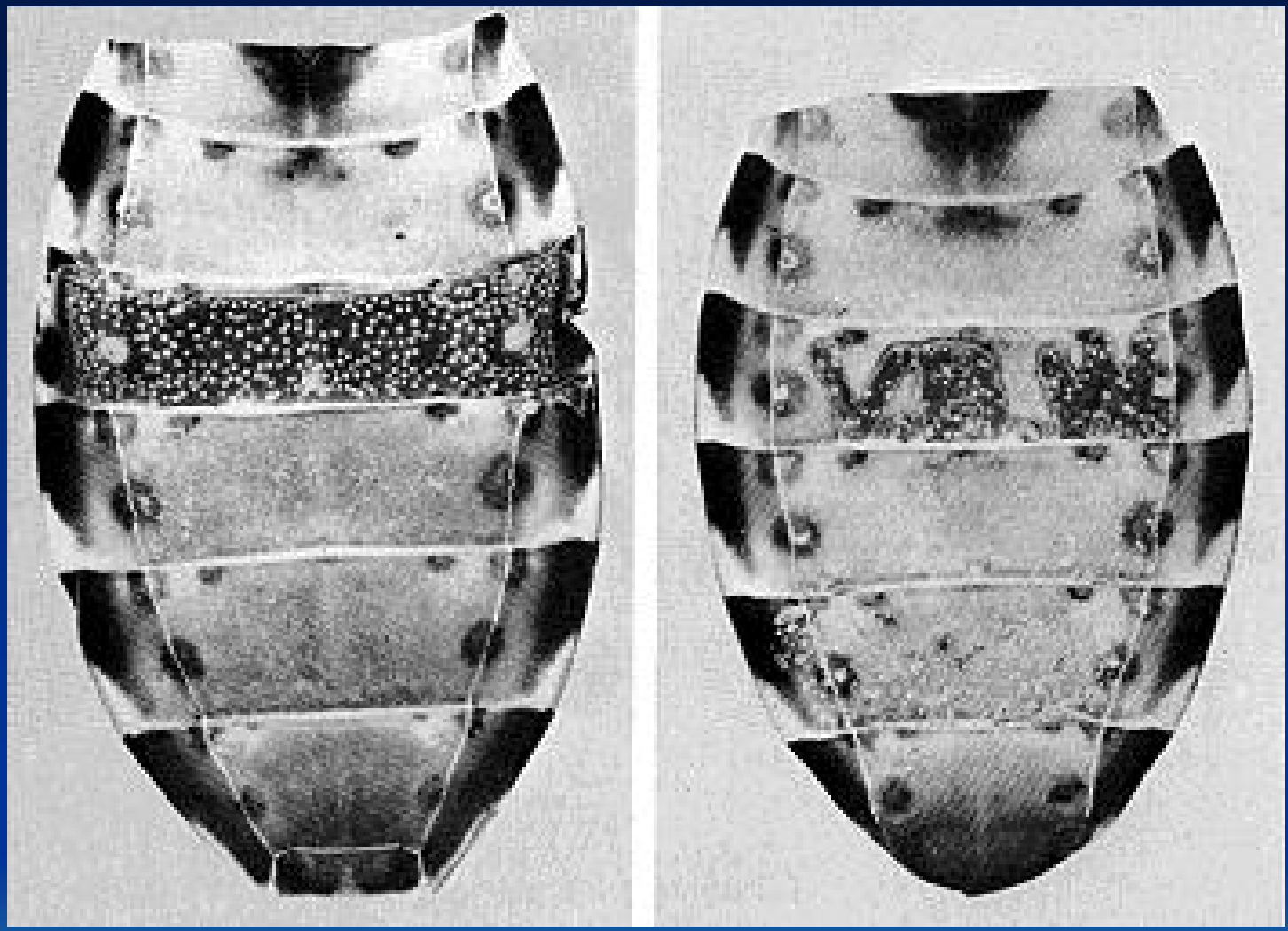


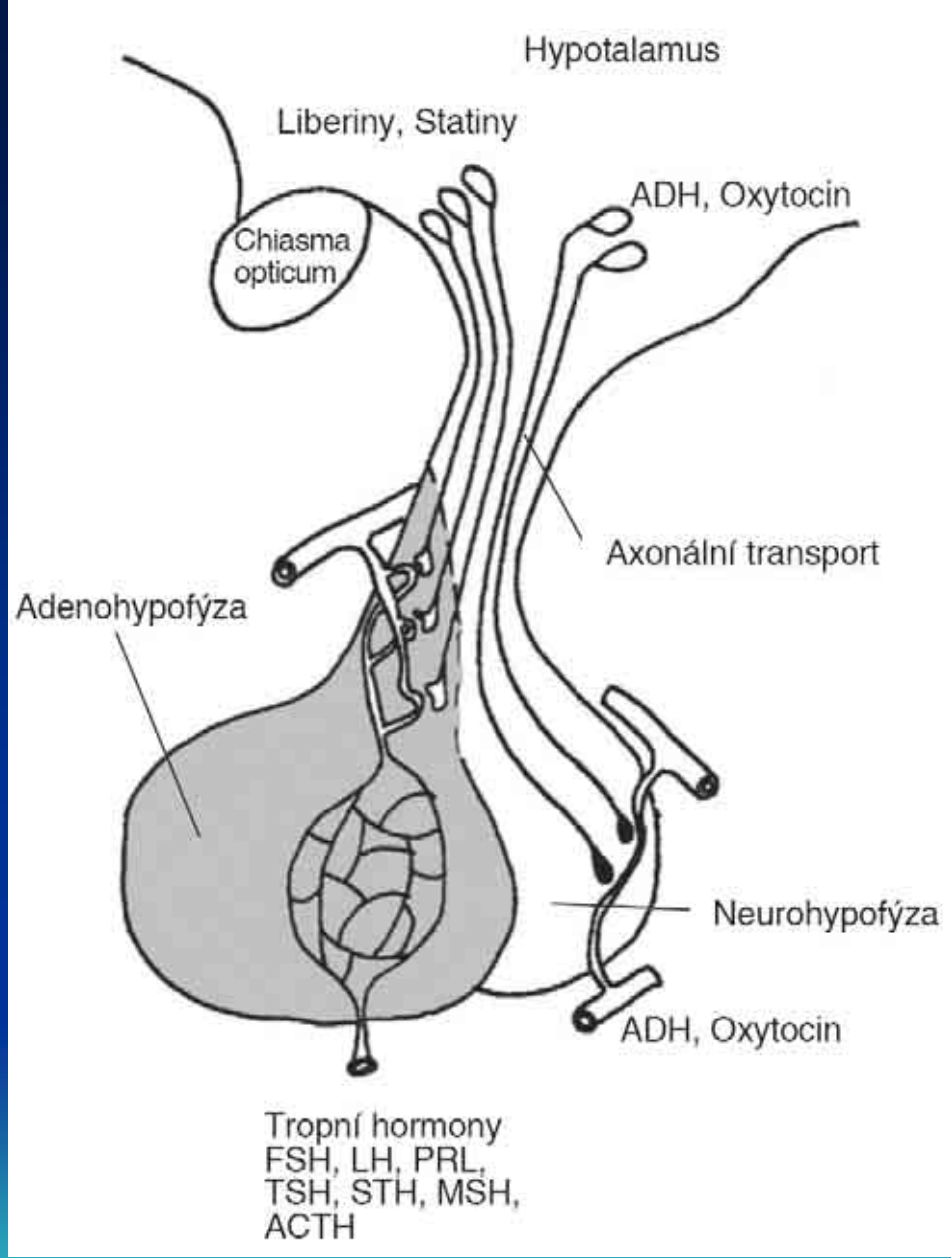
FIGURE 1.2 An experiment performed by Kopeć. When a caterpillar was ligated early during the last larval instar, only the anterior half later pupated. However, when ligated late during the last larval instar, both halves pupated. Adapted from Cymborowski (1992). Reprinted with permission.



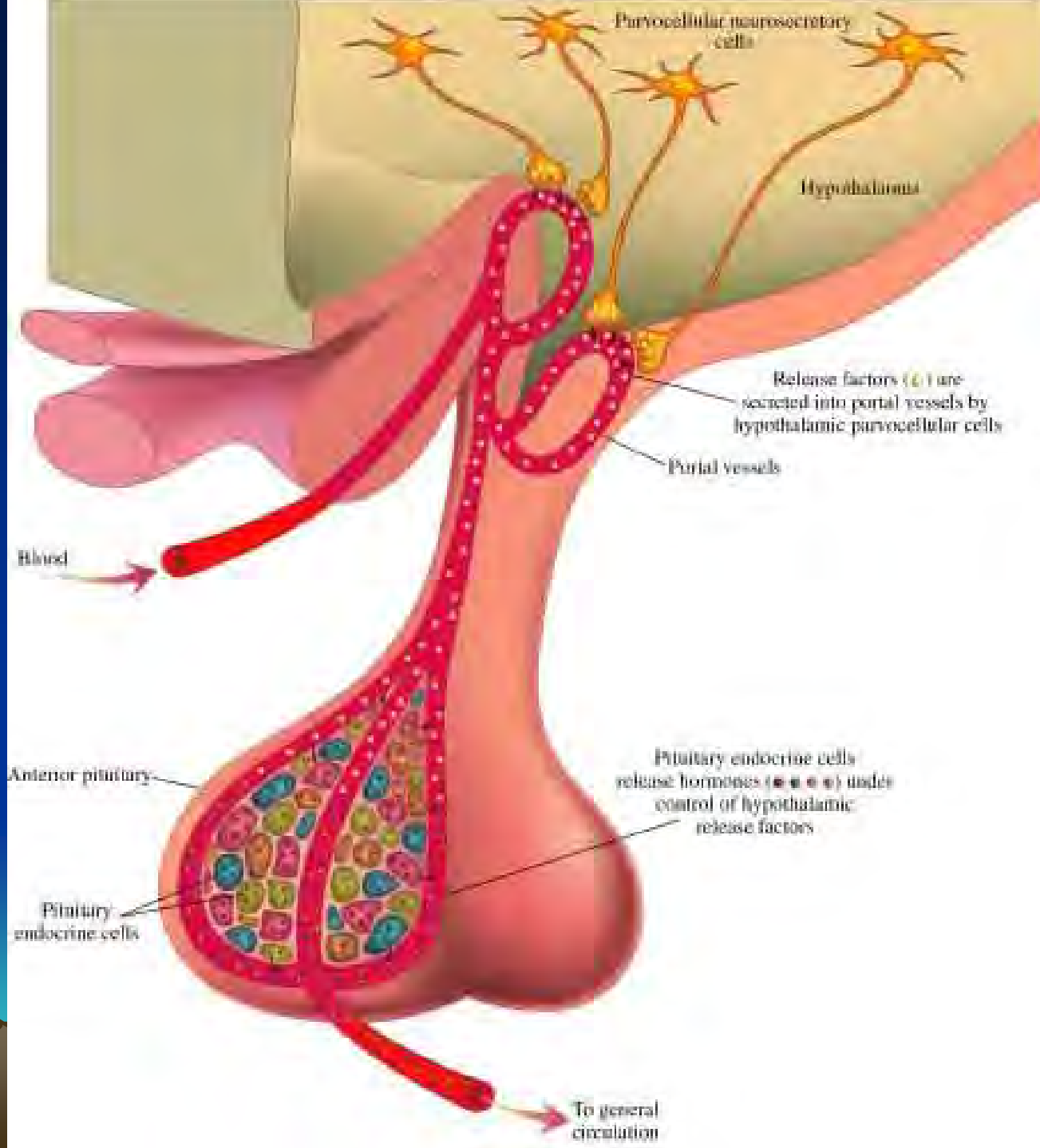
sir Vincent B. Wigglesworth

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				

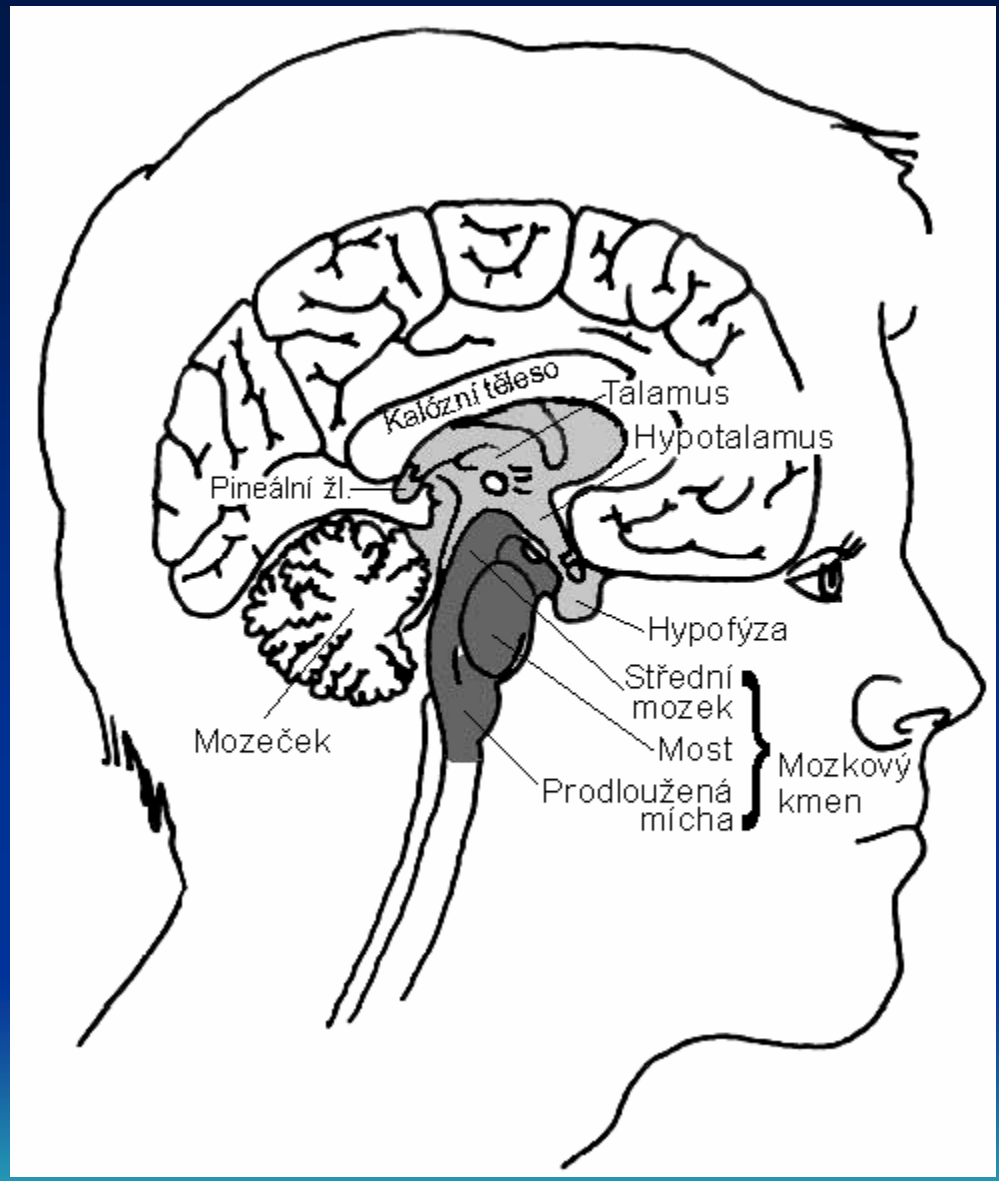
Obratlovci:
Hypotalamo-hypofyzární komplex:
Centrální propojení nervového a hormonálního řízení

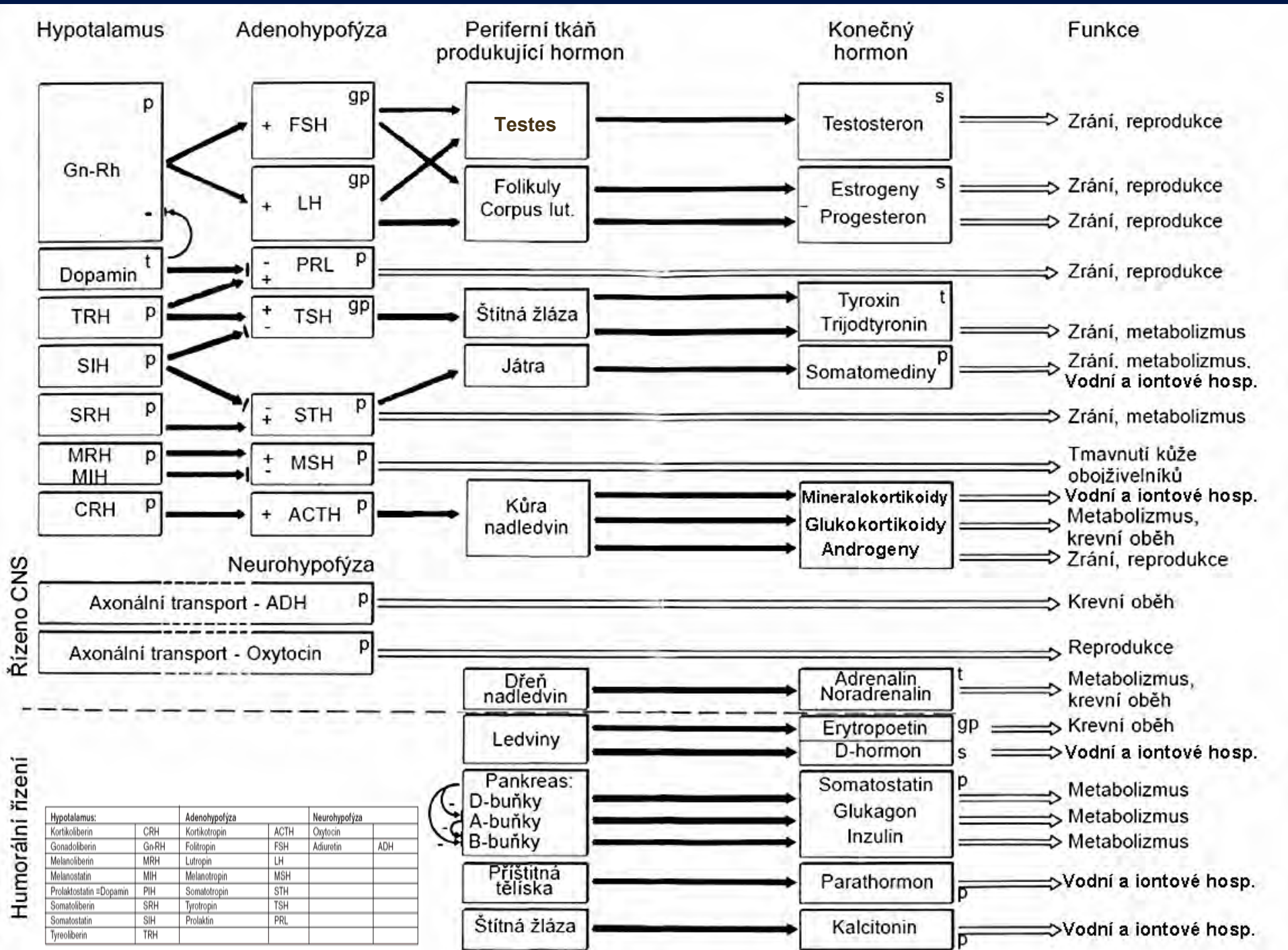


Hypotalamo-hypofyzární komplex:
Centrální propojení nervového
a hormonálního řízení

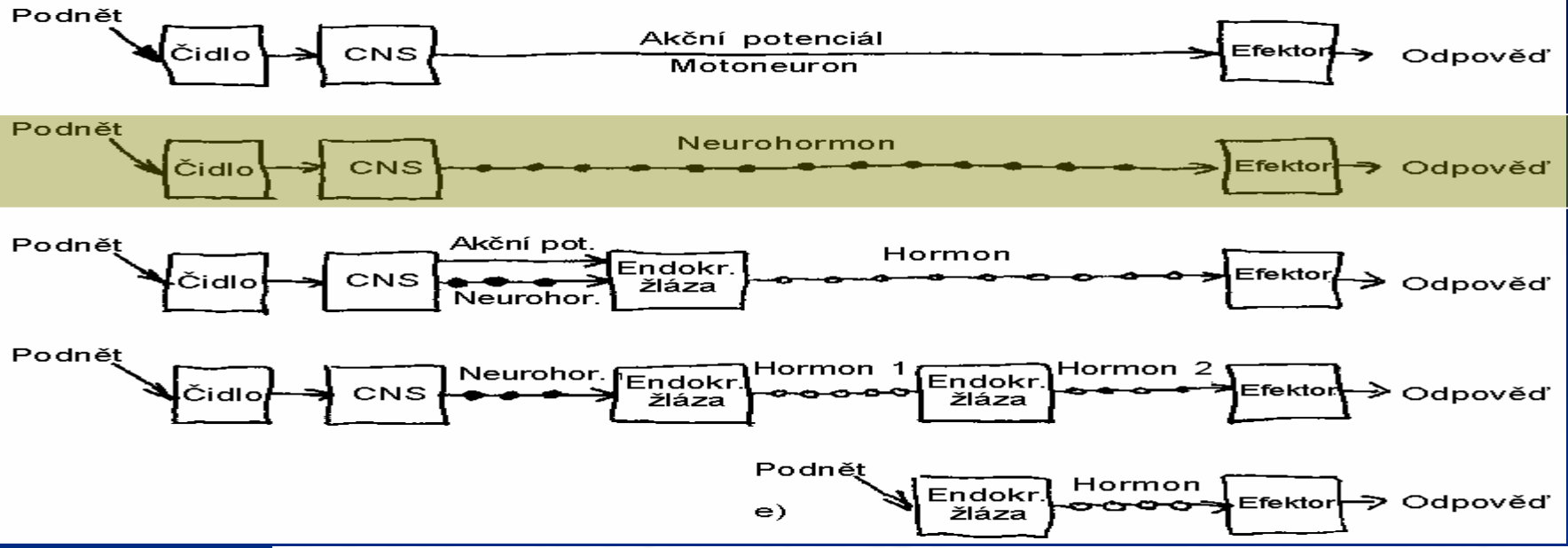


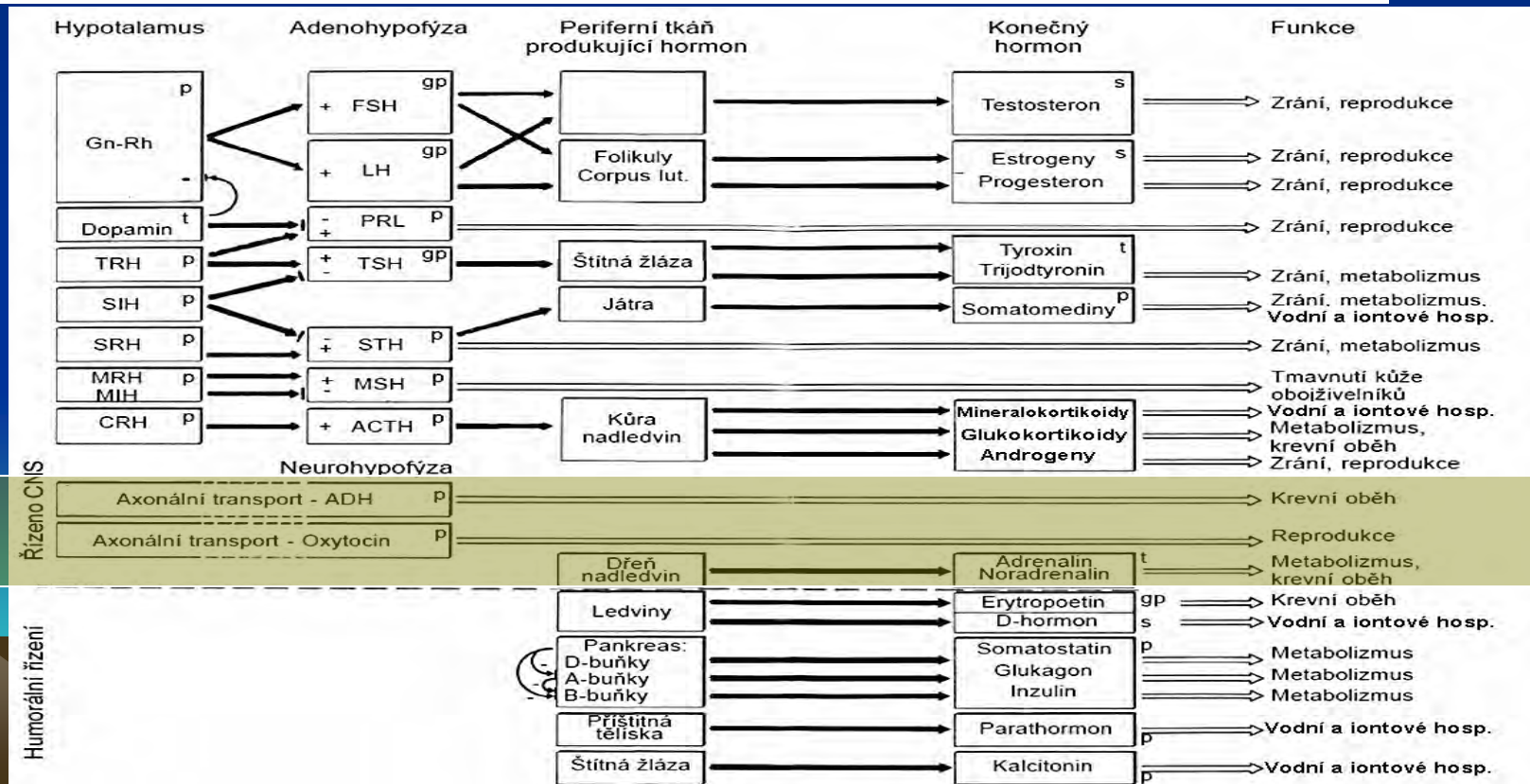
Hypotalamo-hypofyzární komplex: pozice v lidském mozku

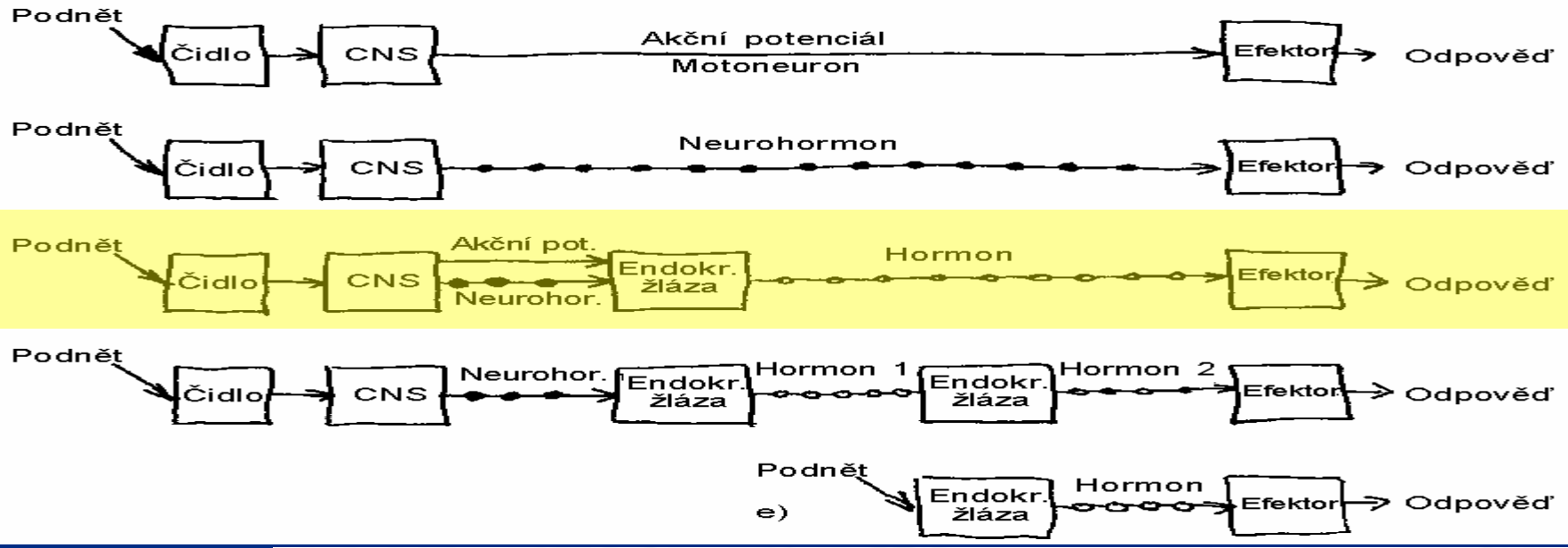


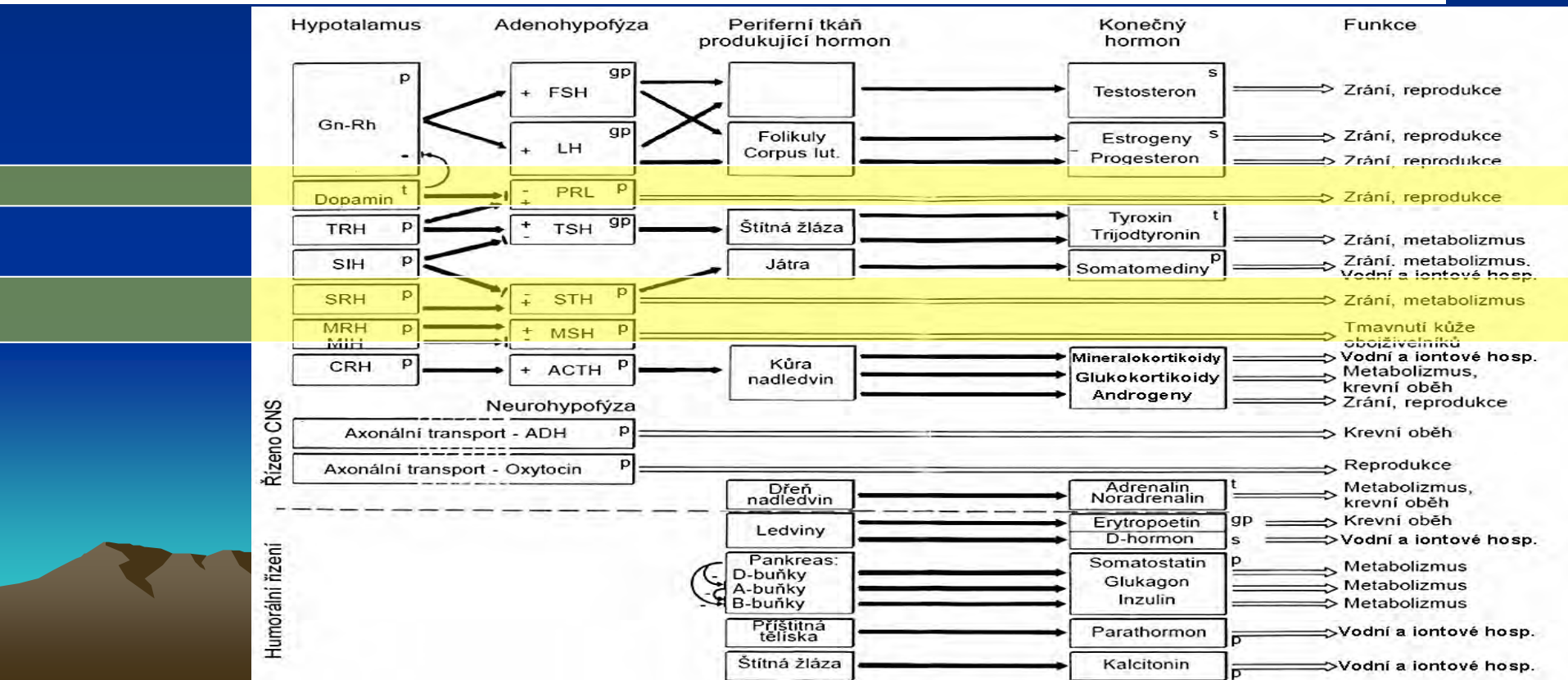


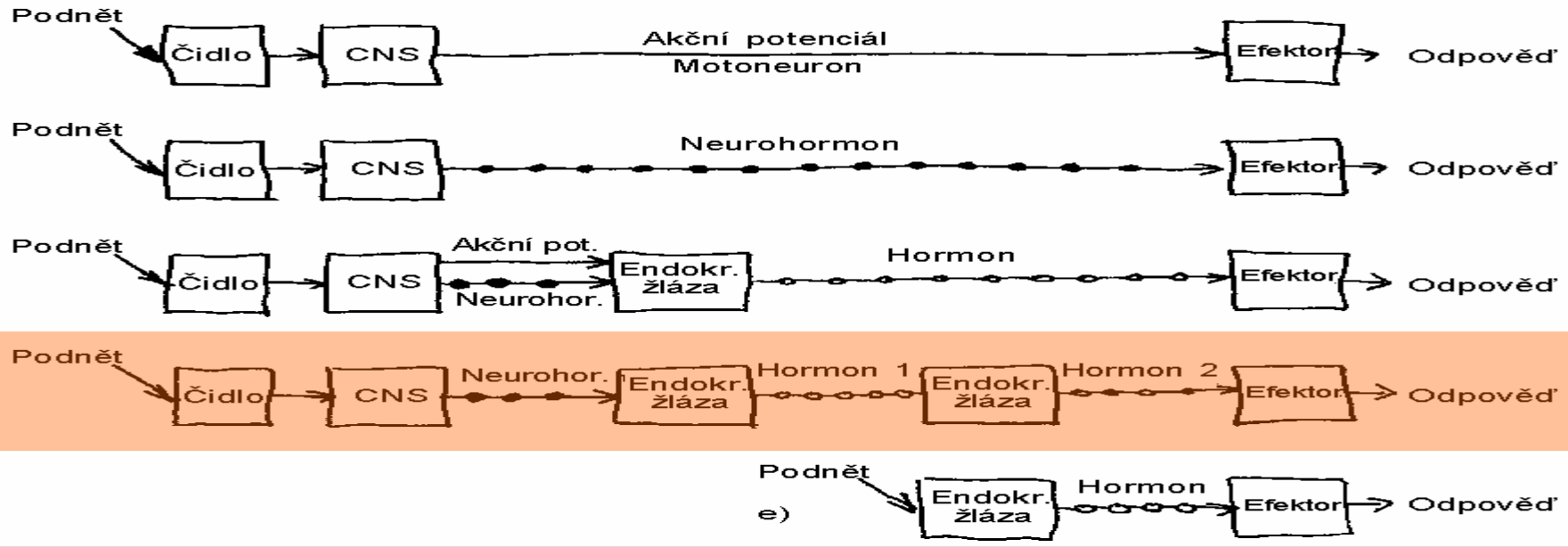
Hypotalamus:		Adenohypofýza		Neurohypofýza	
Kortikoliberin	CRH	Kortikotropin	ACTH	Oxytocin	
Gonadoliberin	Gn-RH	Folitropin	FSH	Adiuretin	ADH
Melanoliberin	MRH	Lutropin	LH		
Melanostatin	MIH	Melanotropin	MSH		
Prolaktostatin =Dopamin	PIH	Somatotropin	STH		
Somatoliberin	SRH	Tyrotropin	TSH		
Somatostatin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

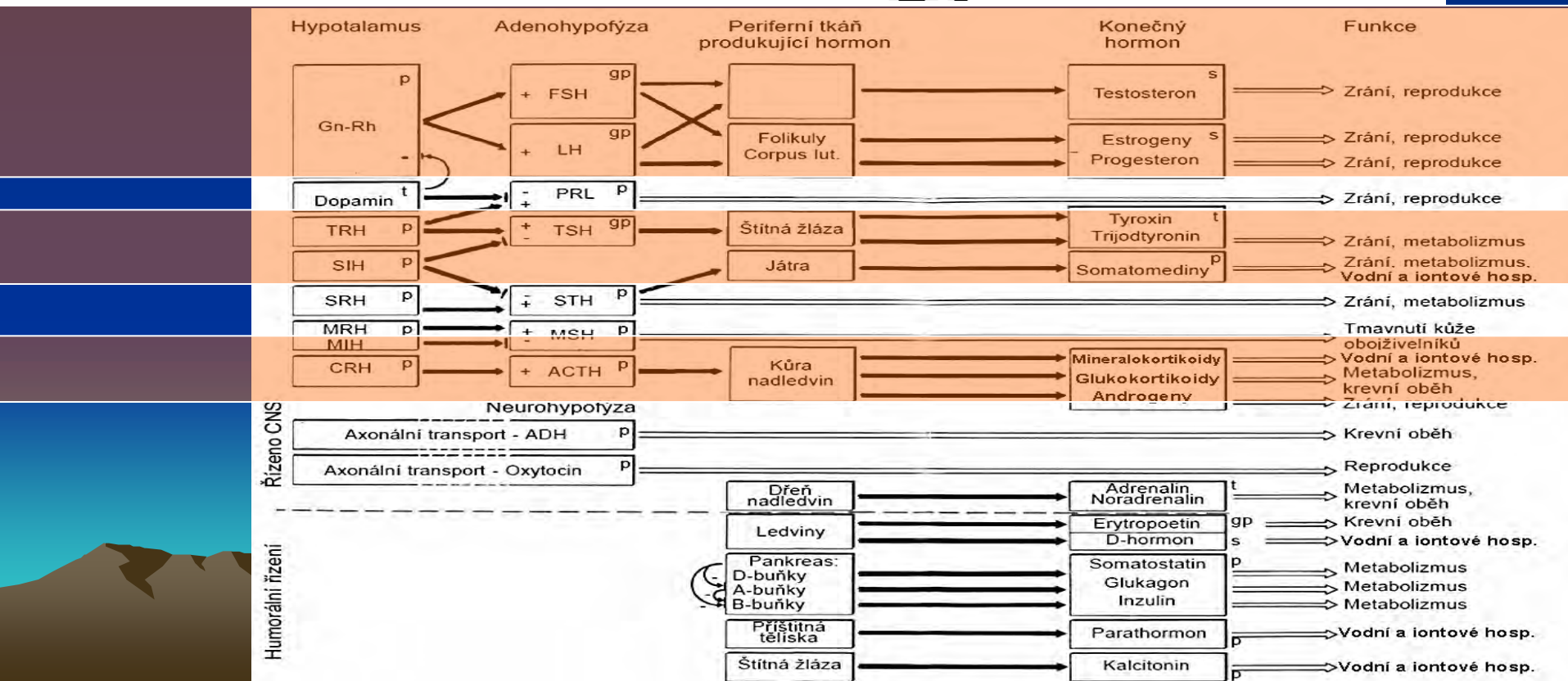

Podnět
Čidlo
CNS
Akční potenciál
Motoneuron
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Akční pot.
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon 1
Endokr. žláza
Hormon 2
Efektor
Odpověď
Podnět
e)
Endokr. žláza
Hormon
Efektor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

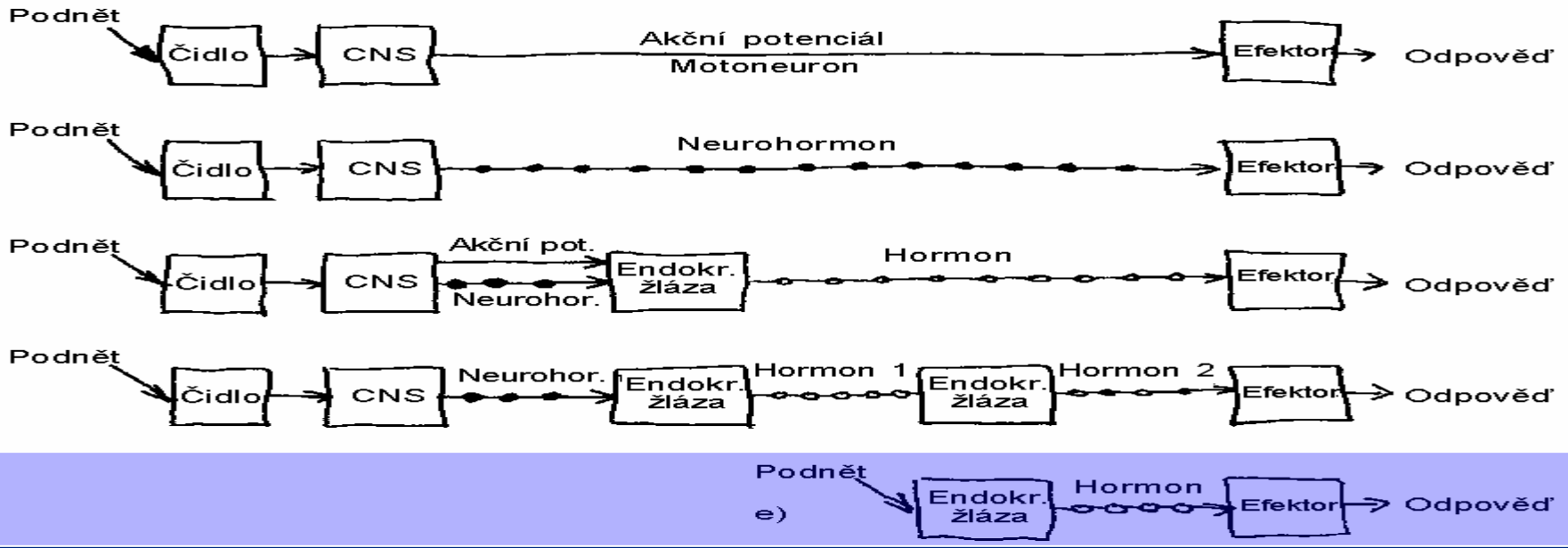

Hypotalamus
Adenohypofýza
Periferní tkáň produkující hormon
Konečný hormon
Funkce
Gn-Rh
Dopamin
TRH
SIH
SRH
MRH
MIH
CRH
FSH
LH
PRL
TSH
STH
MSH
ACTH
Testosteron
Folikuly
Corpus lut.
Estrogeny
Progesteron
Štítná žláza
Játra
Tyroxin
Trijodtyronin
Somatomediny
Kůra nadledvin
Mineralokortikoidy
Glukokortikoidy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

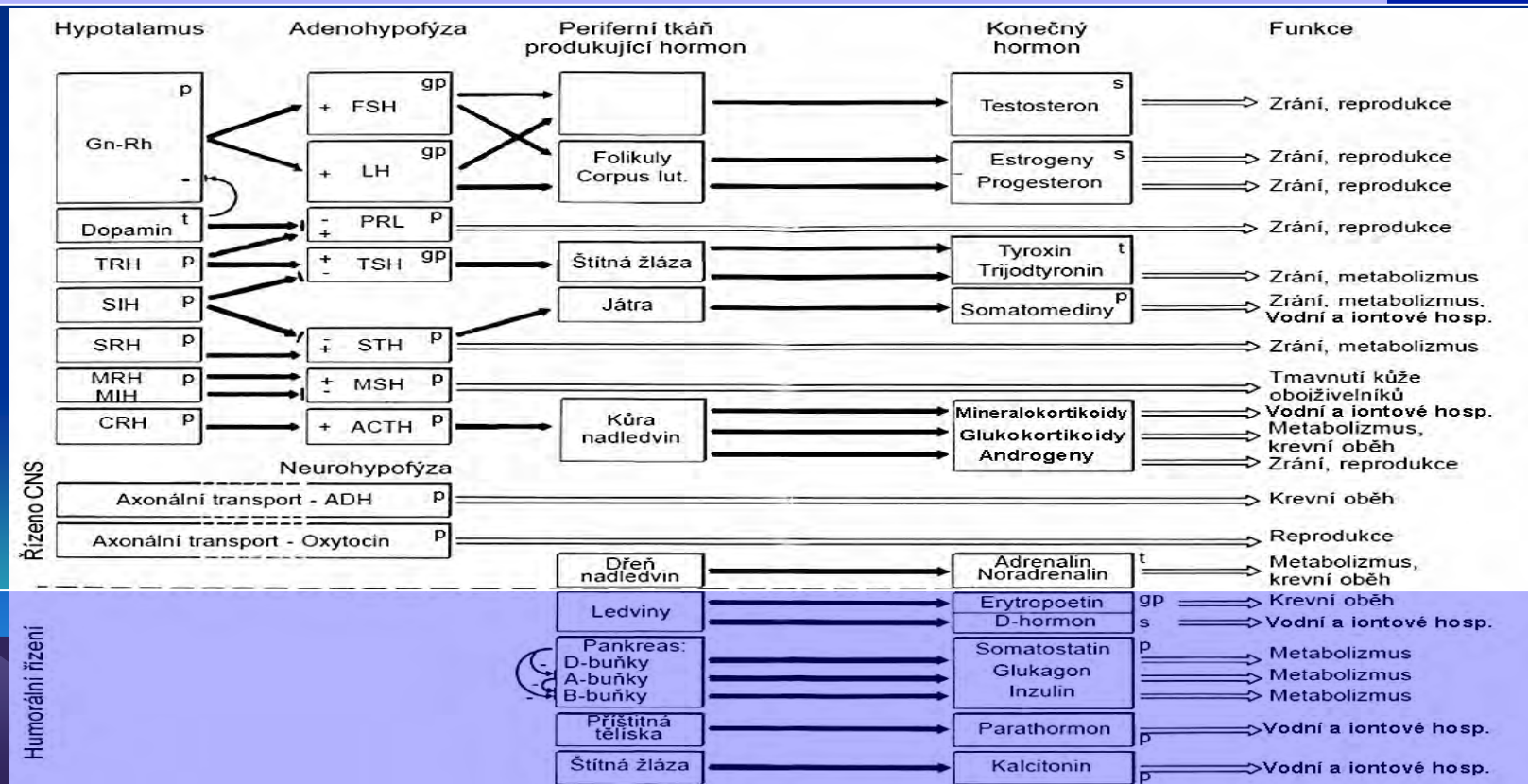

Podnět
Čidlo
CNS
Akční potenciál
Motoneuron
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Akční pot.
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon
Efektor
Odpověď
Podnět
Čidlo
CNS
Neurohor.
Endokr. žláza
Hormon 1
Endokr. žláza
Hormon 2
Efektor
Odpověď
Podnět
e)
Endokr. žláza
Hormon
Efektor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

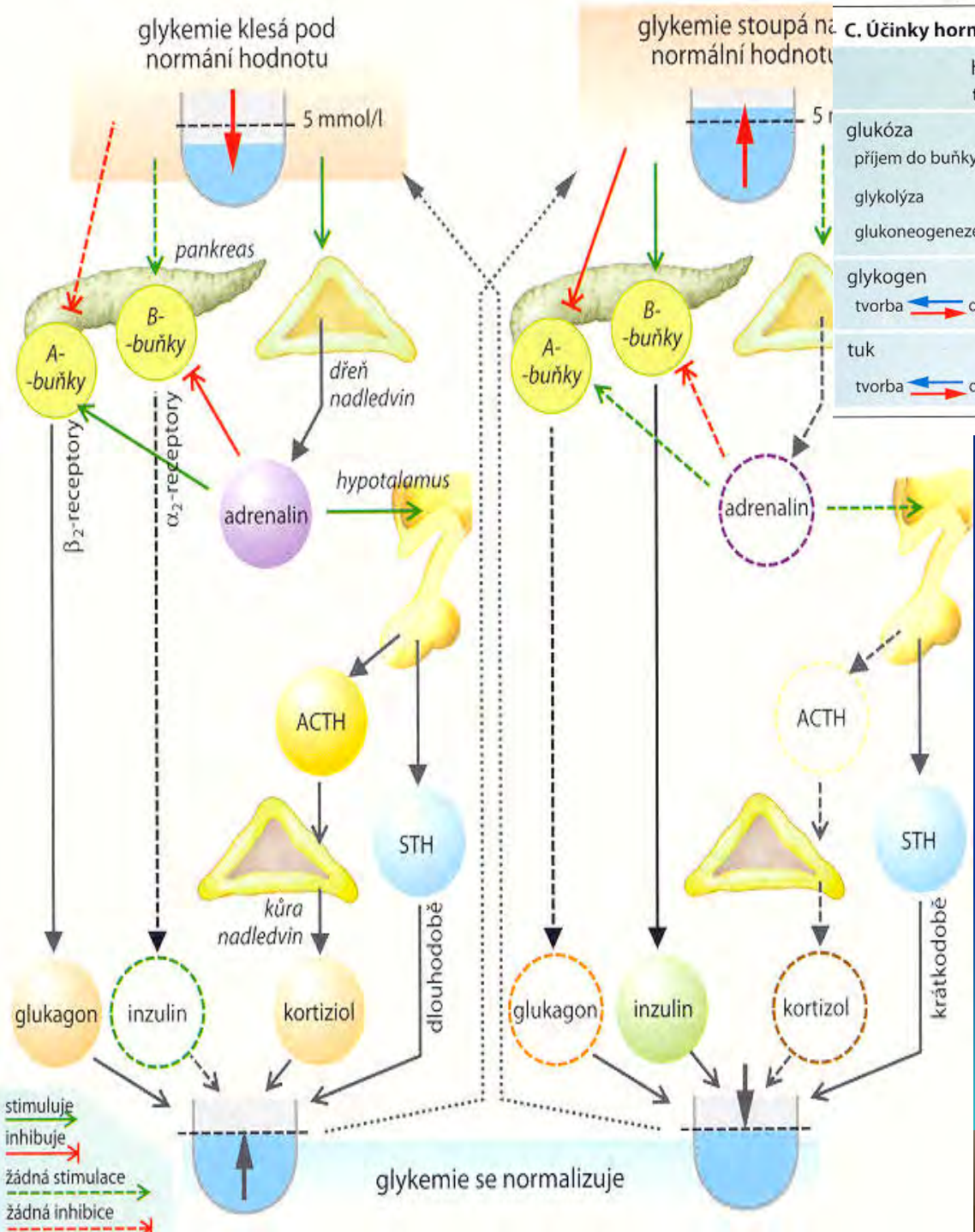

Hypotalamus
Adenohypofýza
Periferní tkáň produkující hormon
Konečný hormon
Funkce
Gn-Rh
FSH
LH
Testosteron
Folikuly
Corpus lut.
Estrogeny
Progesteron
Zrání, reprodukce
Dopamin
PRL
TRH
TSH
Štítná žláza
Tyroxin
Trijodtyronin
Zrání, metabolizmus
SIH
Játra
Somatomediny
SRH
STH
Zrání, metabolizmus
MRH
MSH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



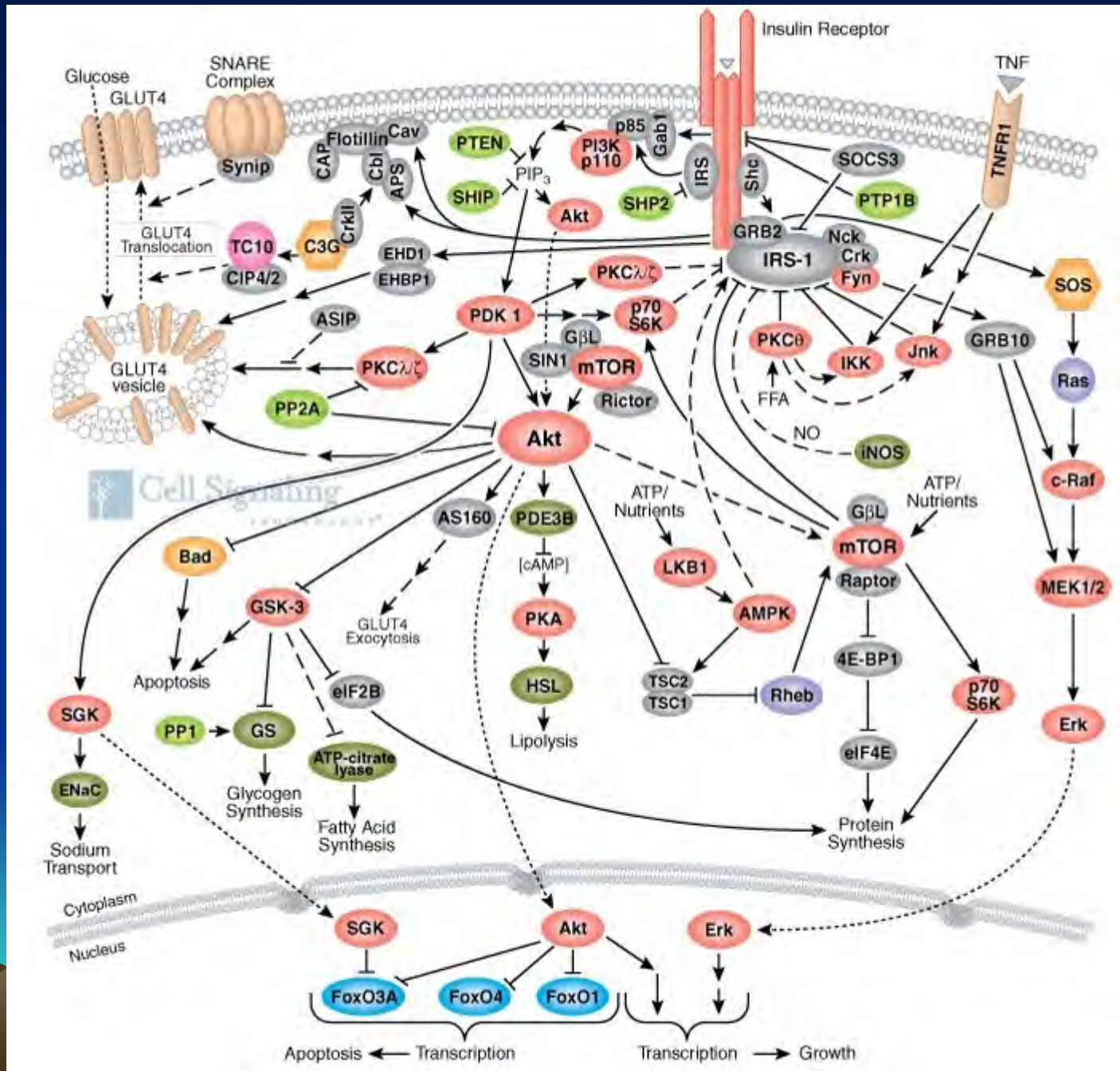
C. Účinky hormonů na metabolismus sacharidů a tuků

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 →

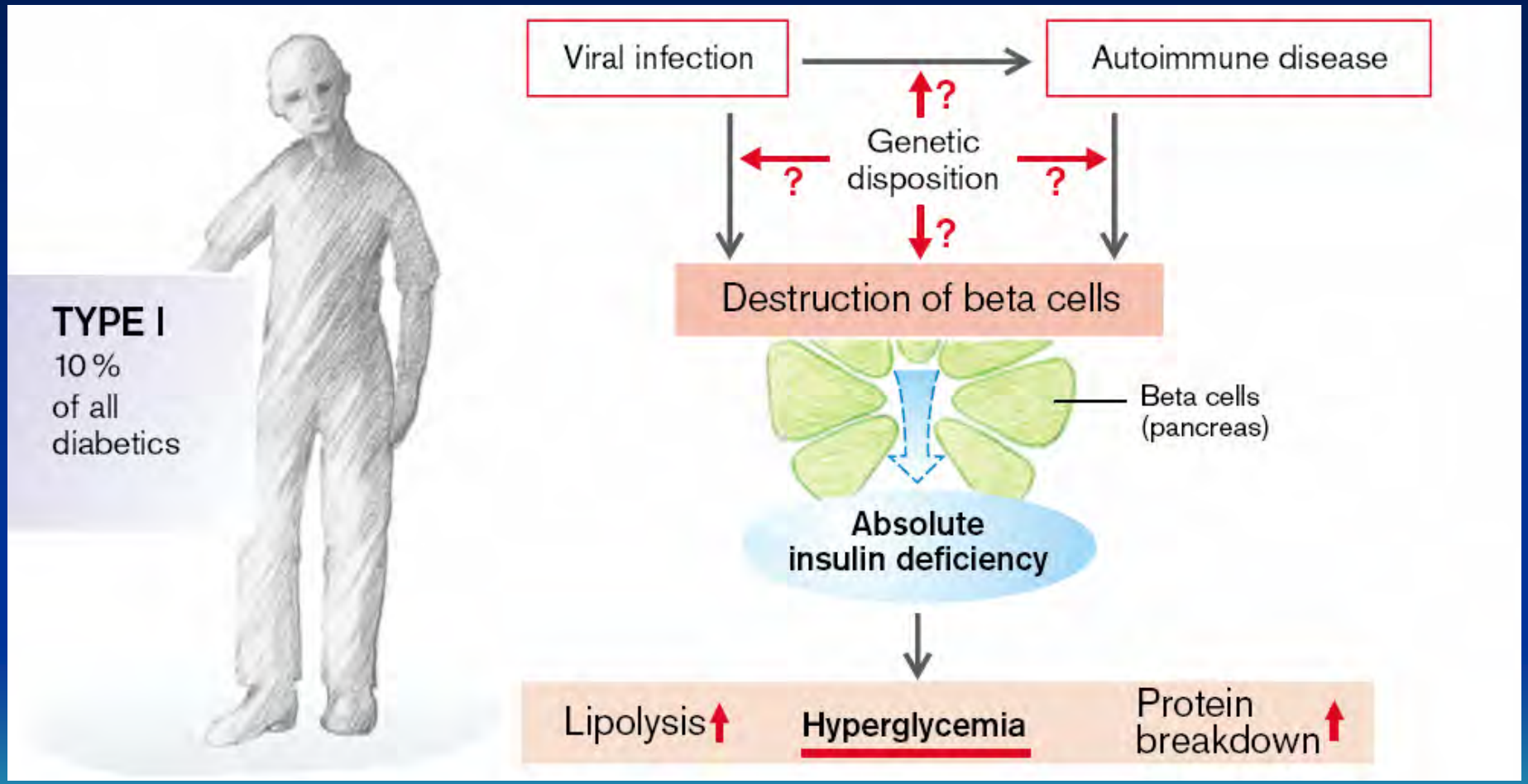
Hormonální regulace Glc

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

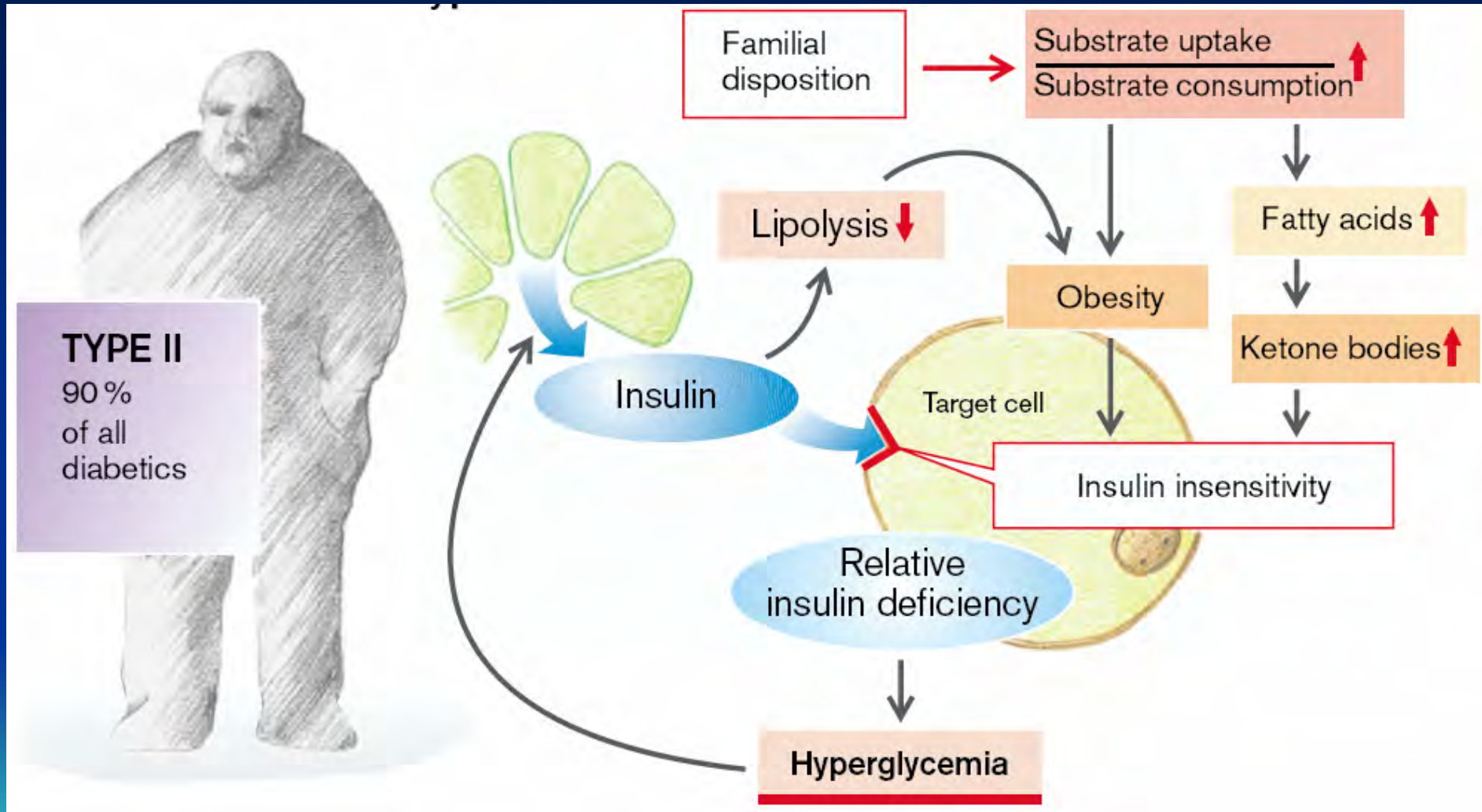
Inzulinová signalizace



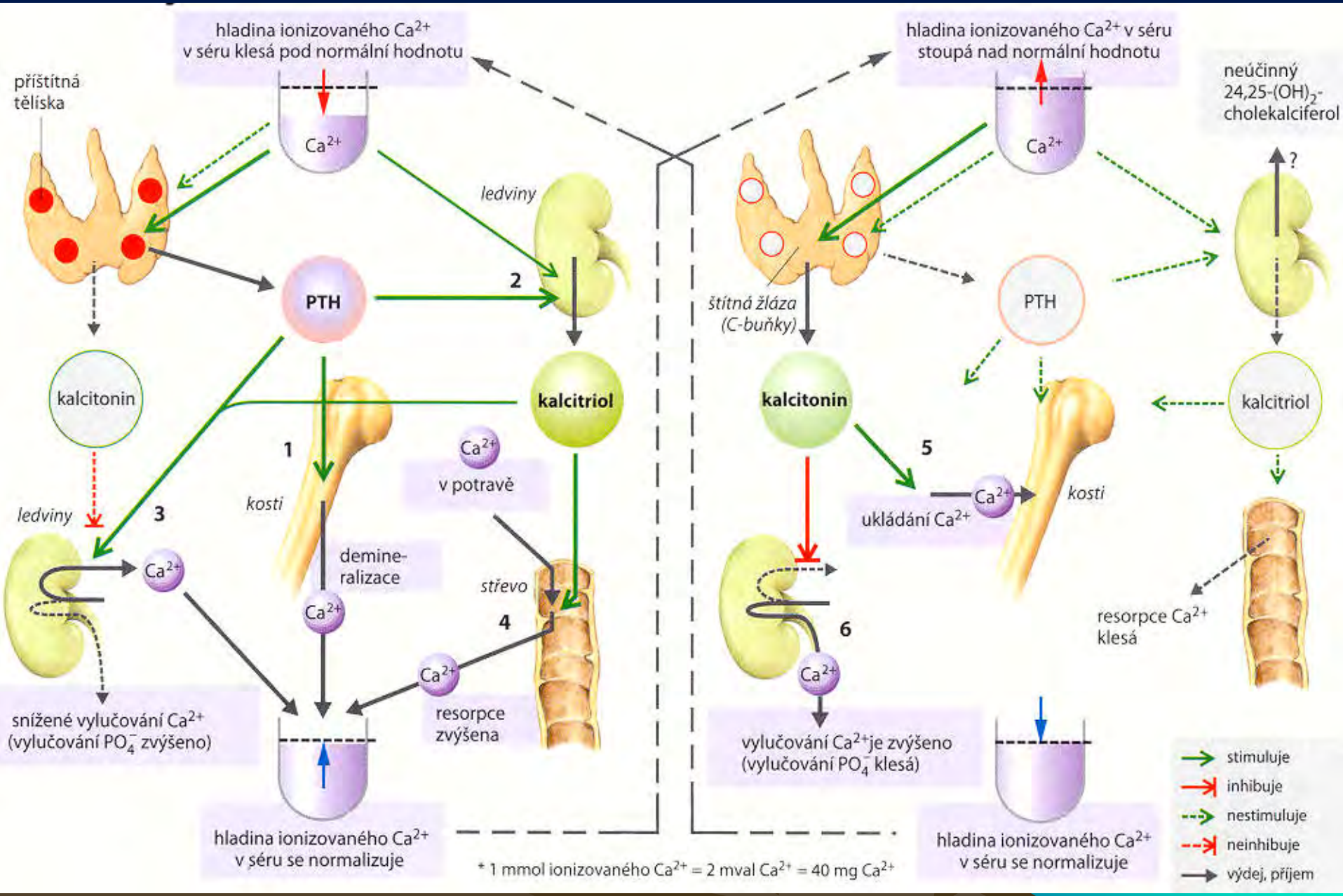
Diabetes mellitus typ I



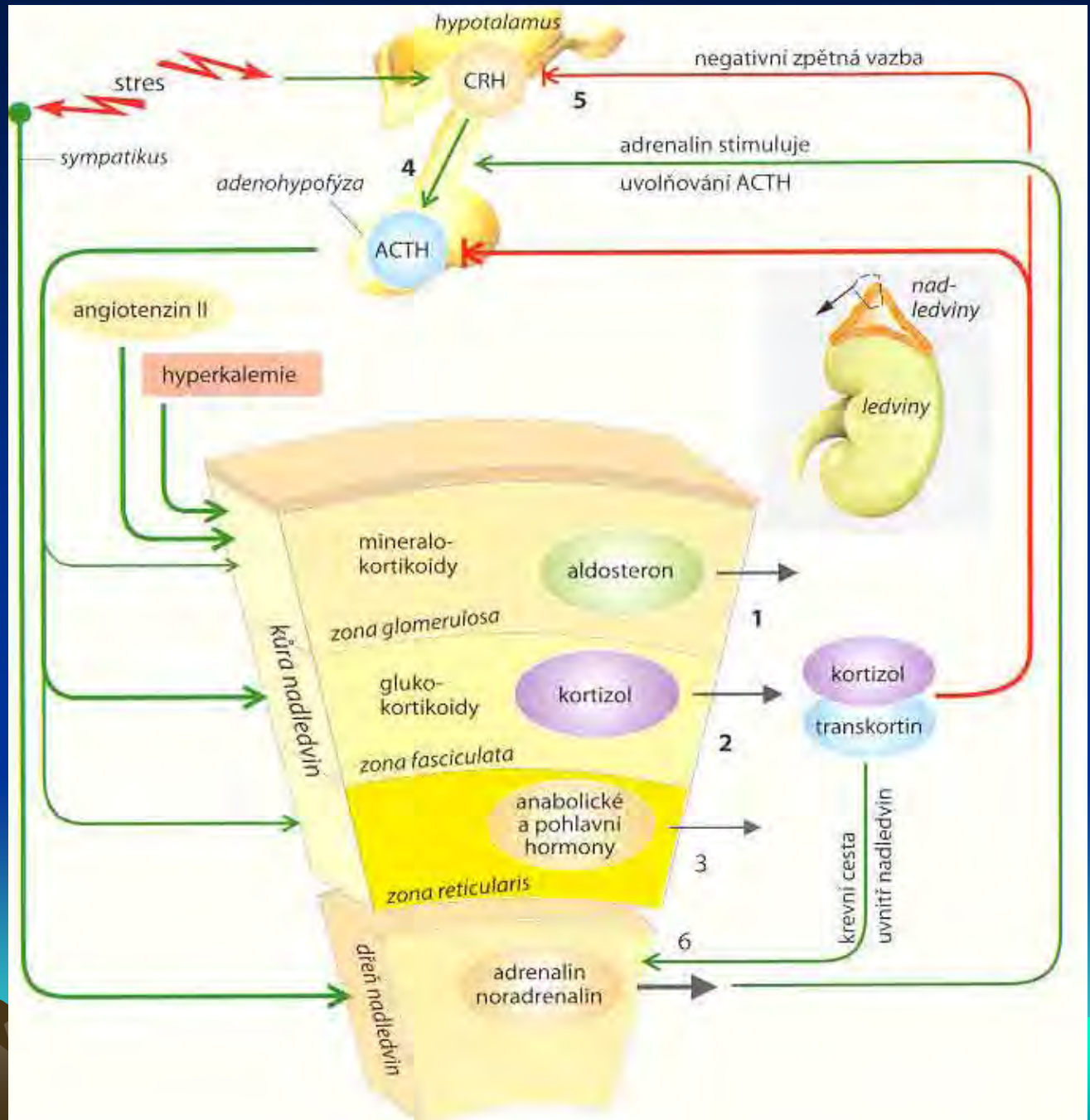
Diabetes mellitus typ II



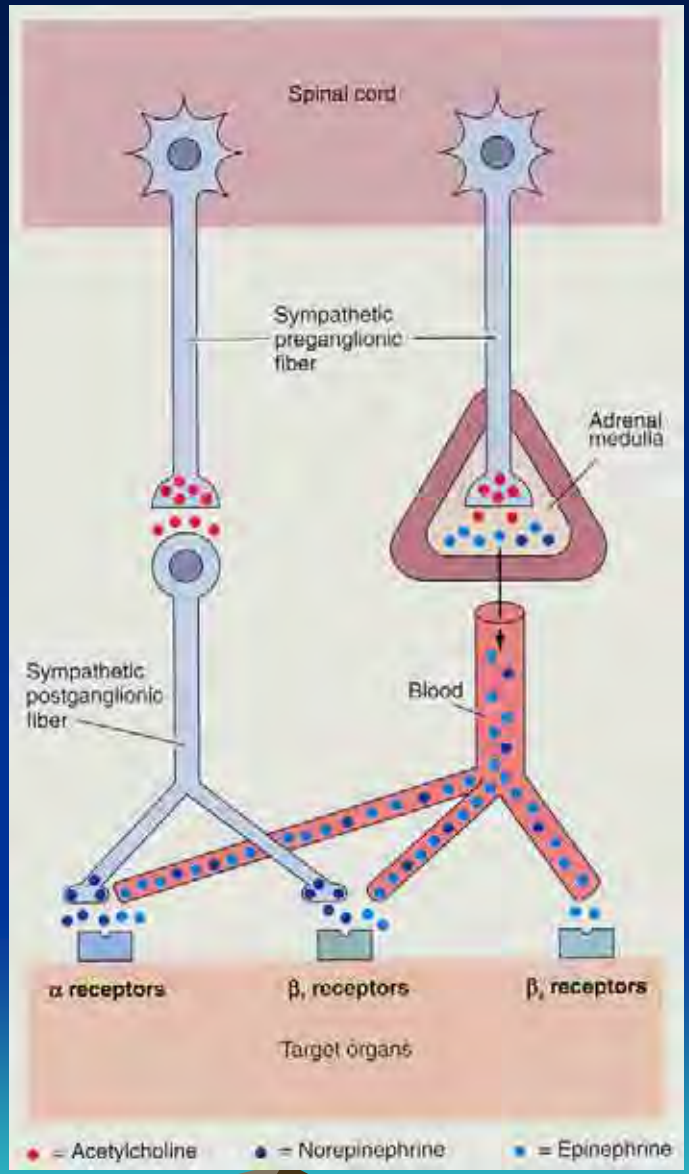
Hormonální regulace Ca^{2+} v krvi



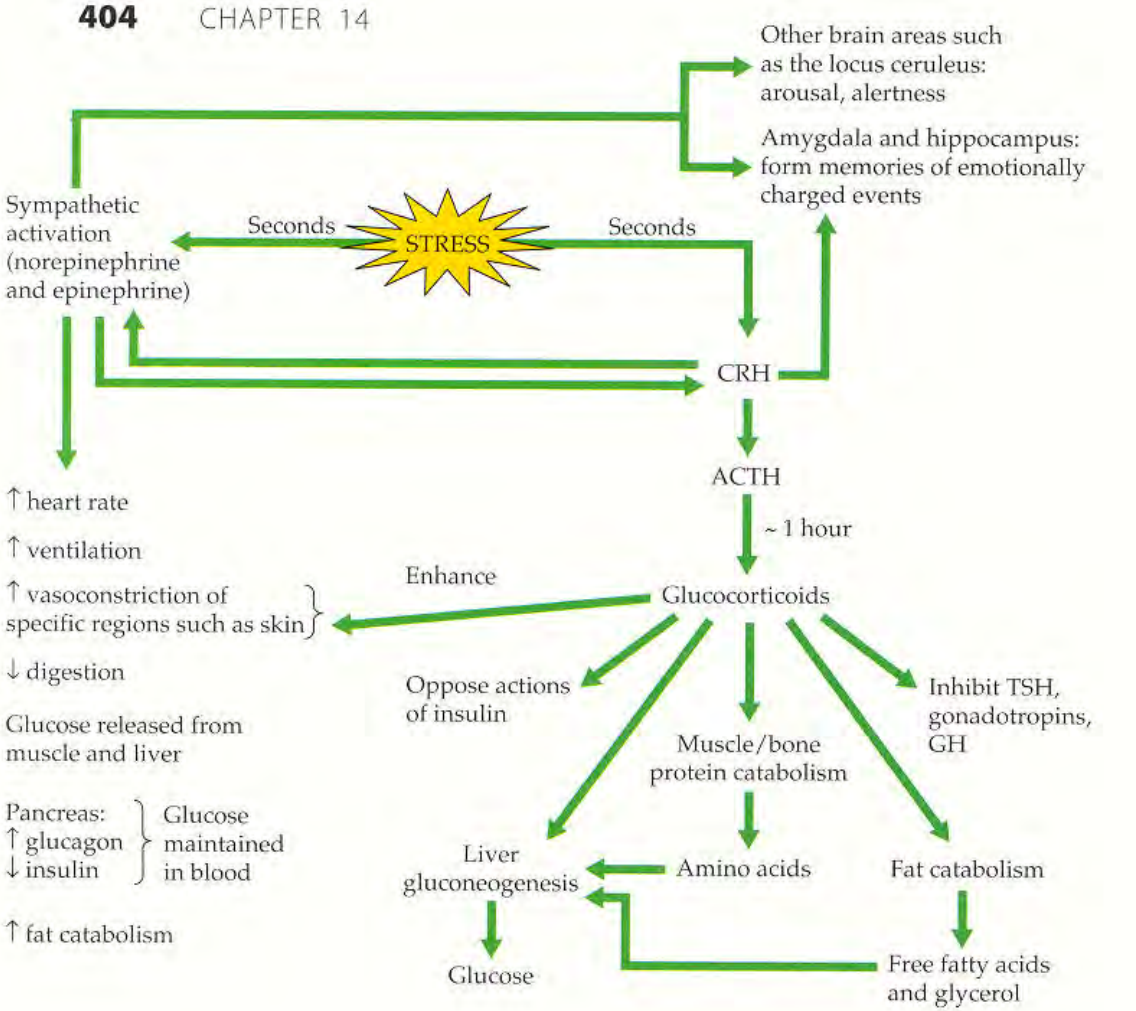
Hormony kůry nadledvin



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				

Blood loss:
↑ vasopressin → ↑ water reabsorption at kidney
↑ aldosterone → ↑ Na reabsorption at kidney

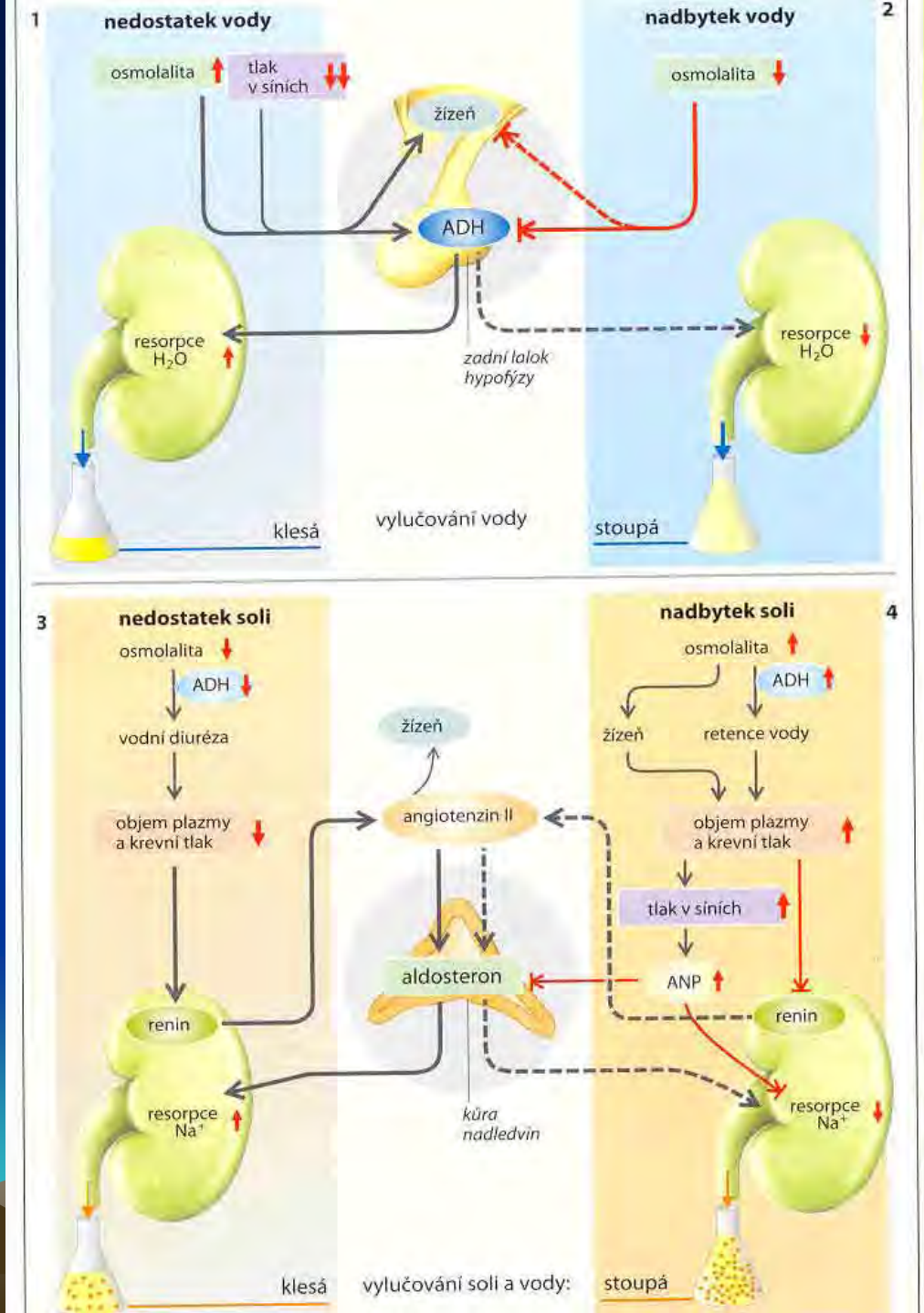
↑ fluid retention

↑ blood volume

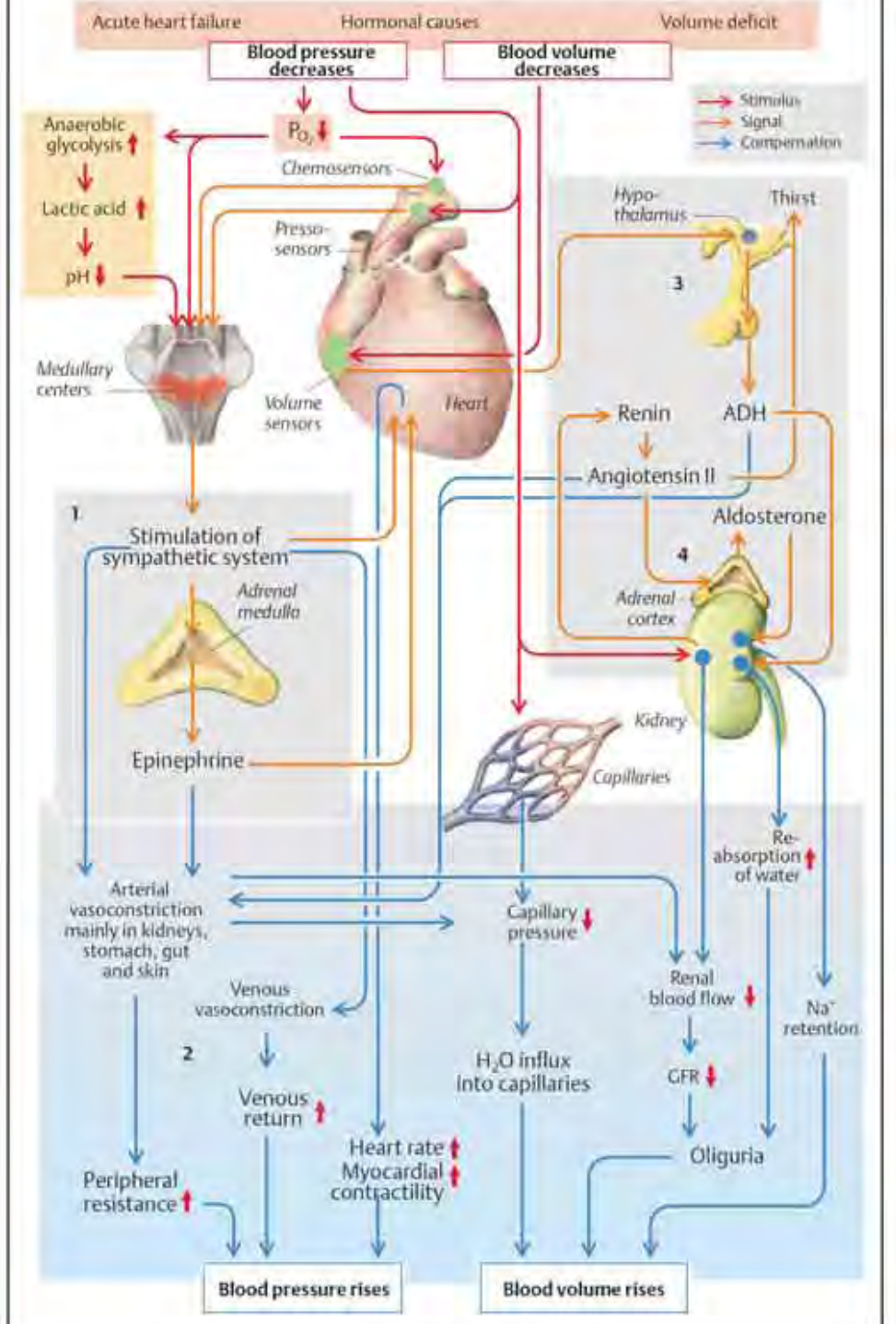
↑ blood pressure

Figure 14.10 The mammalian stress response The stress response includ
activation of both the sympathetic ne
ous system and the HPA axis.

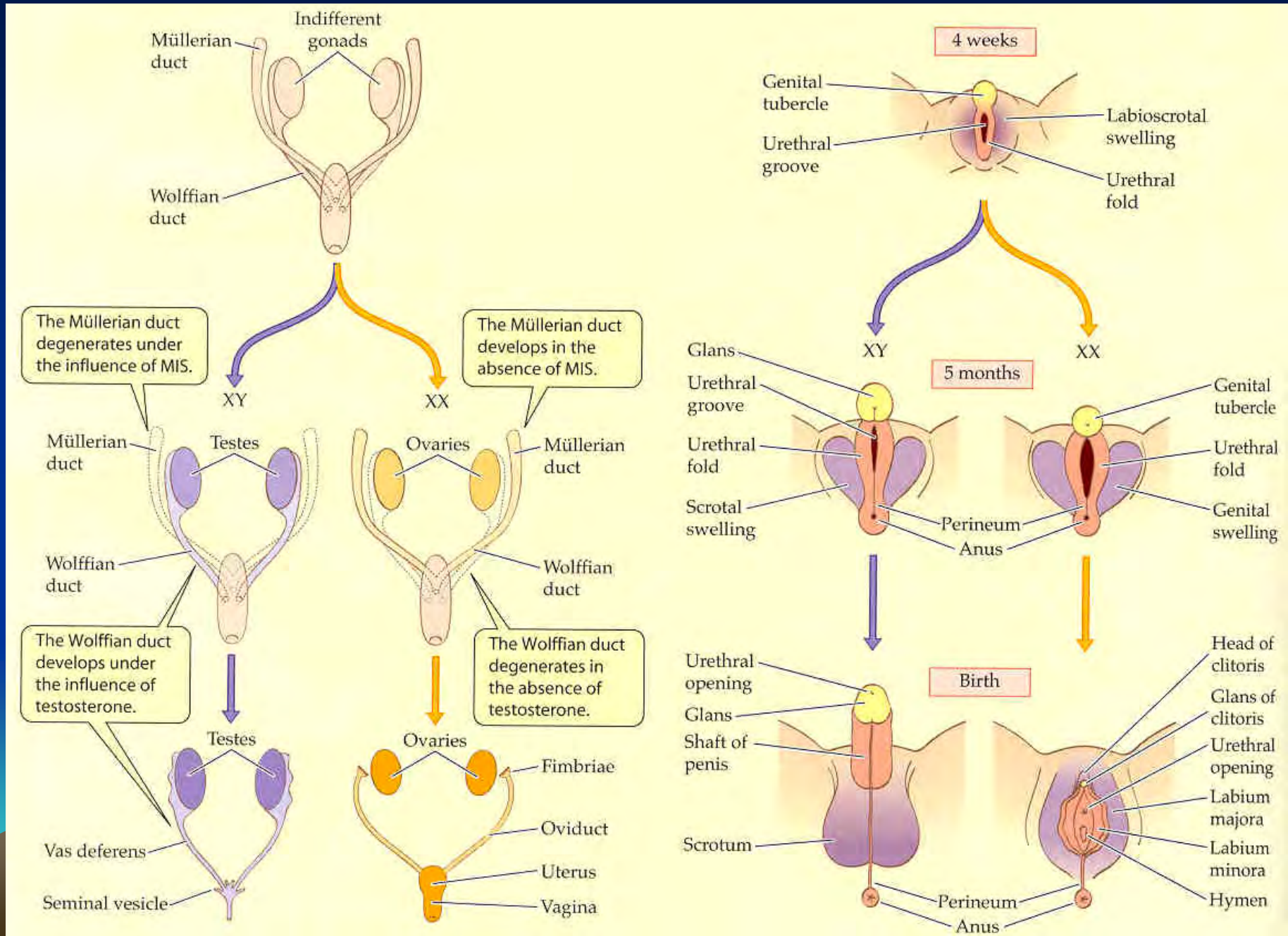
Hospodaření solemi a vodou



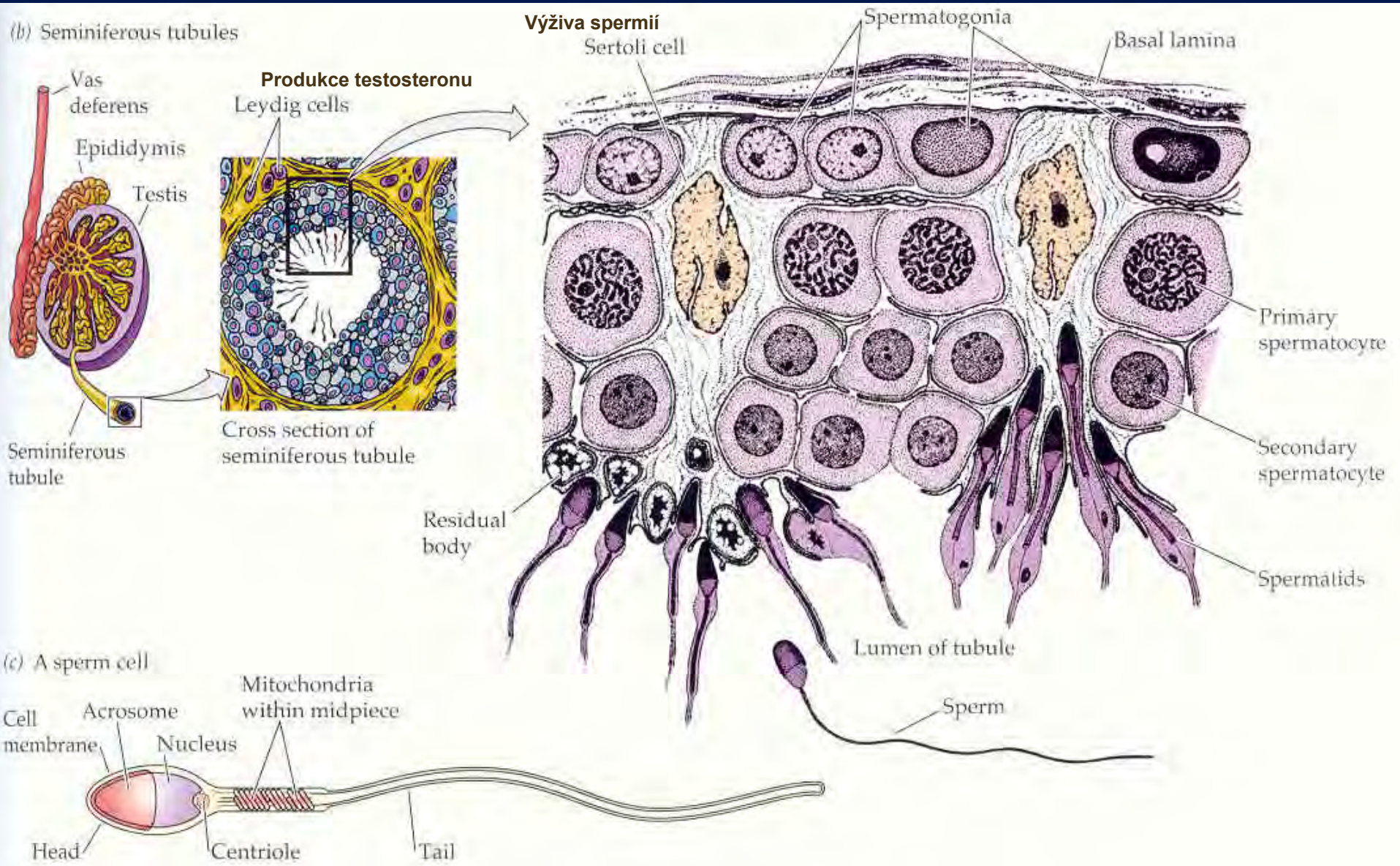
Kompenzace hypovolemického šoku



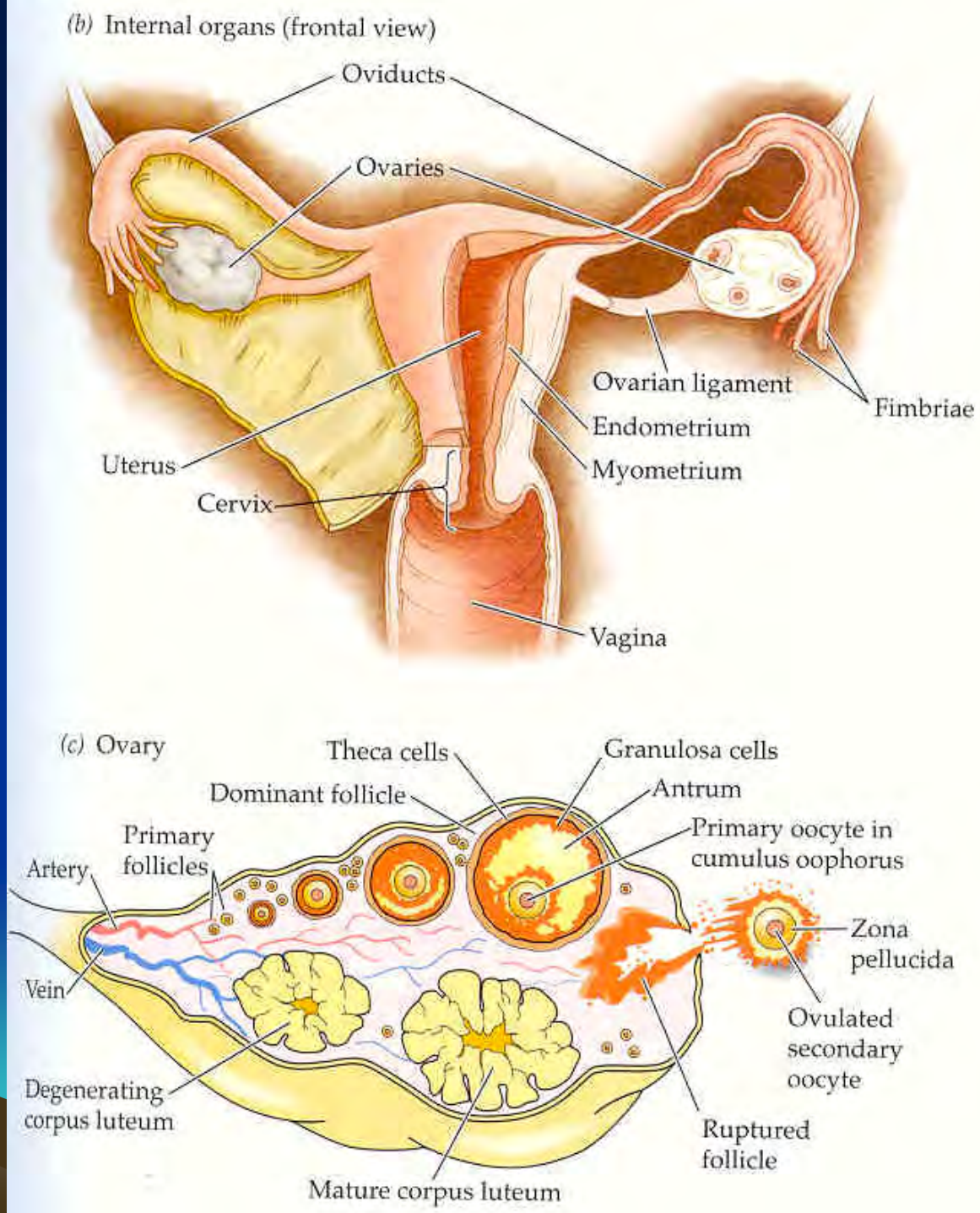
Rozlišení pohlaví pod vlivem pohlavních hormonů



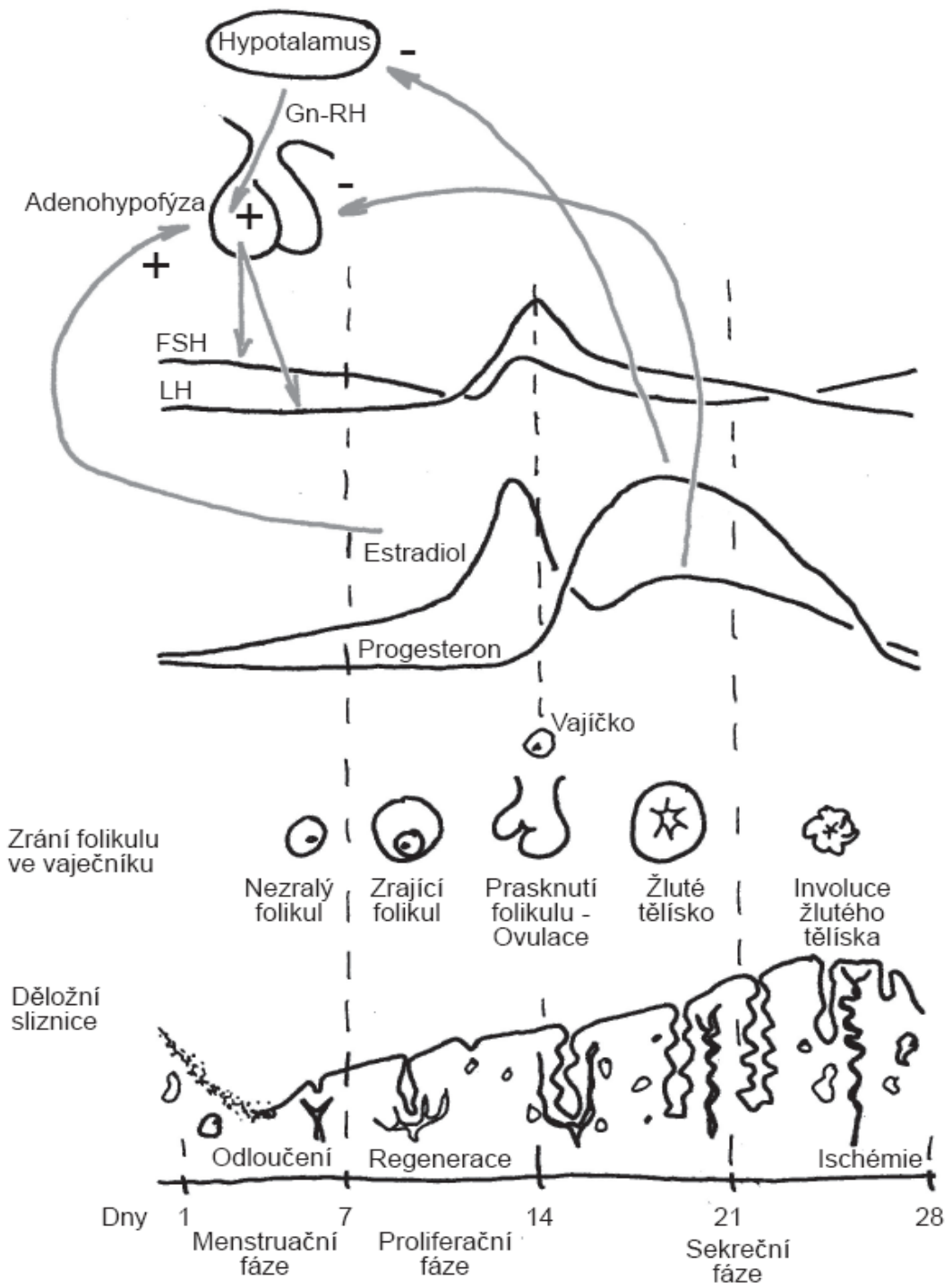
Hormonální regulace vzniku samčích pohlavních buněk



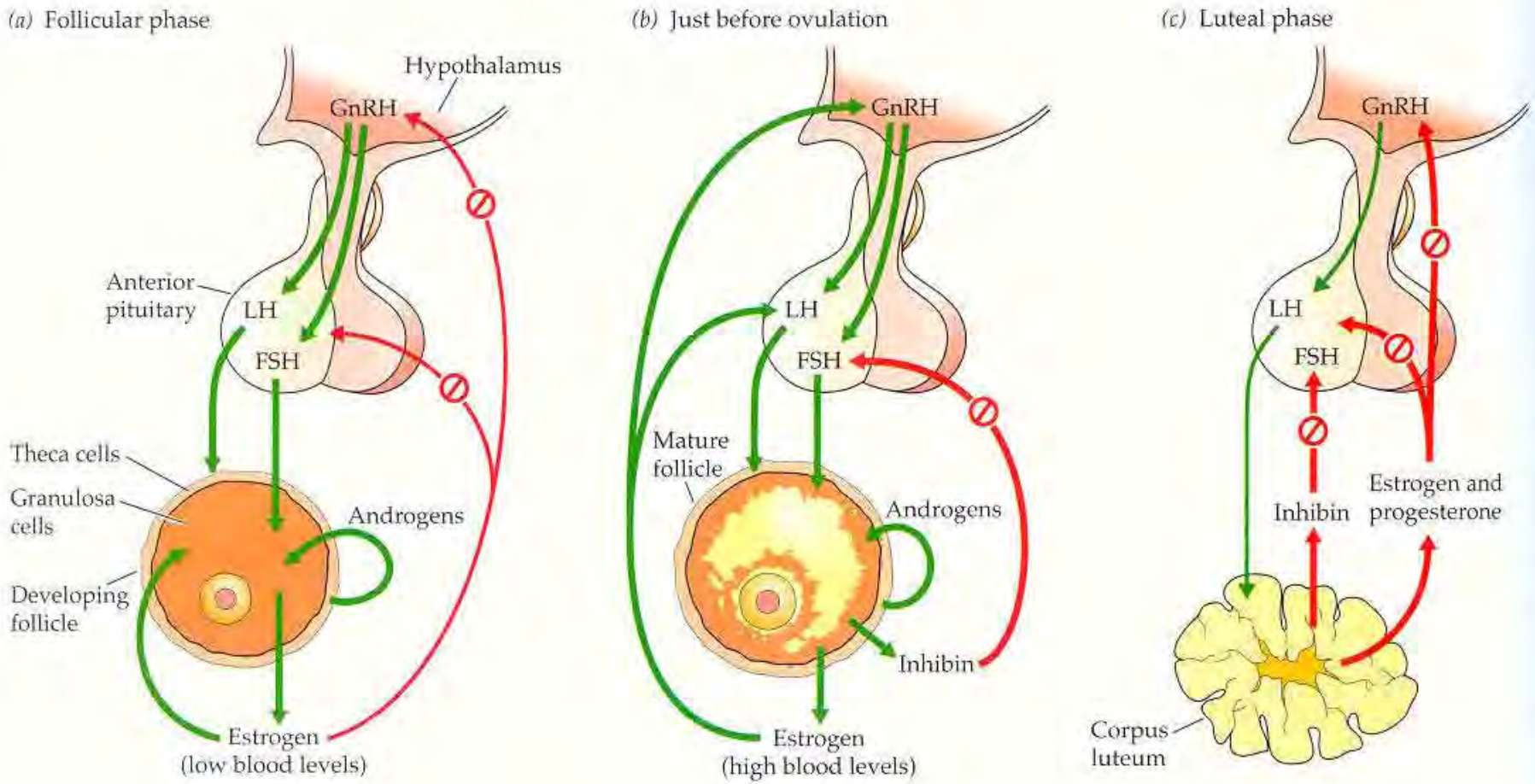
Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



Hormonální regulace samičích pohlavních buněk



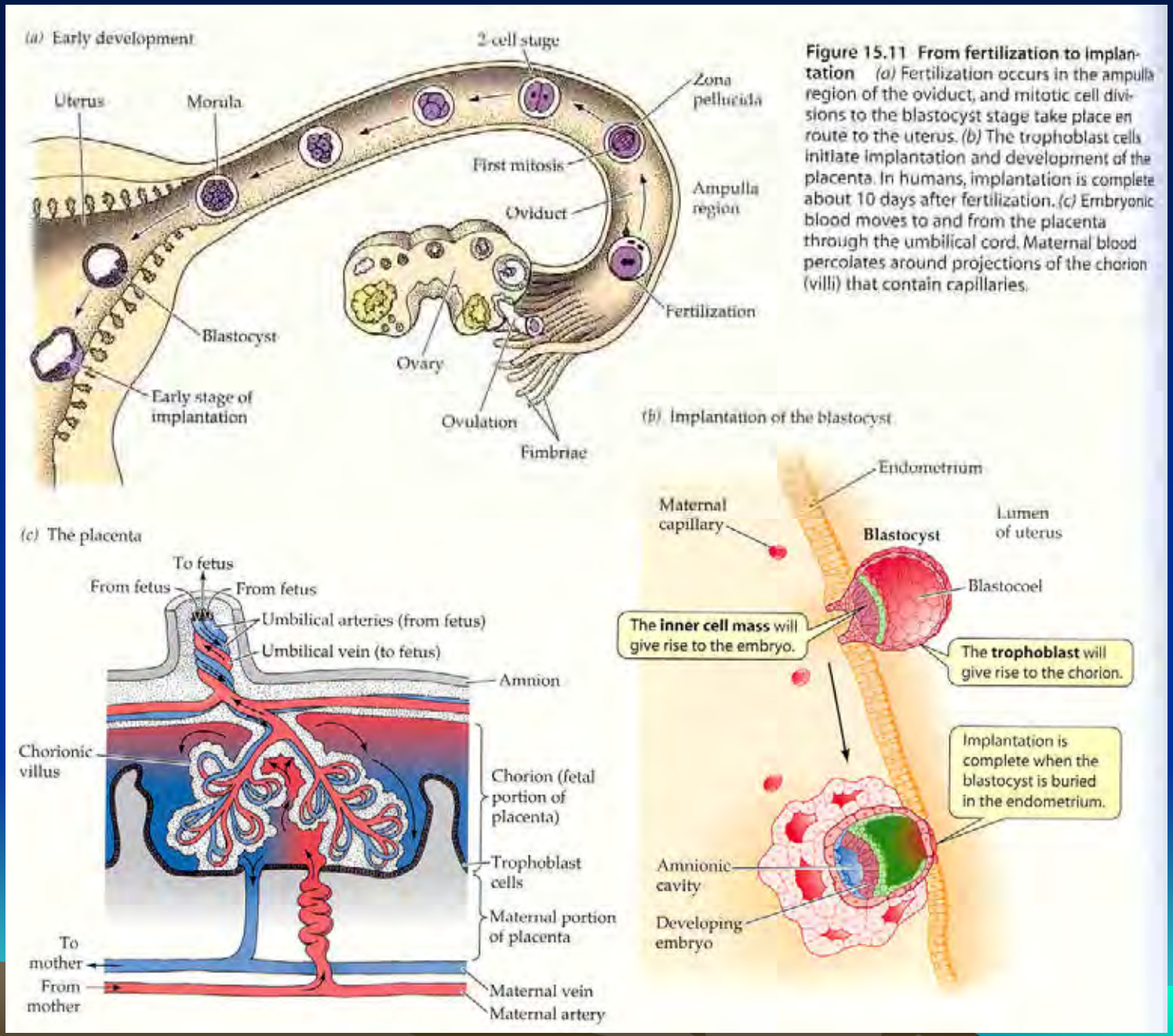
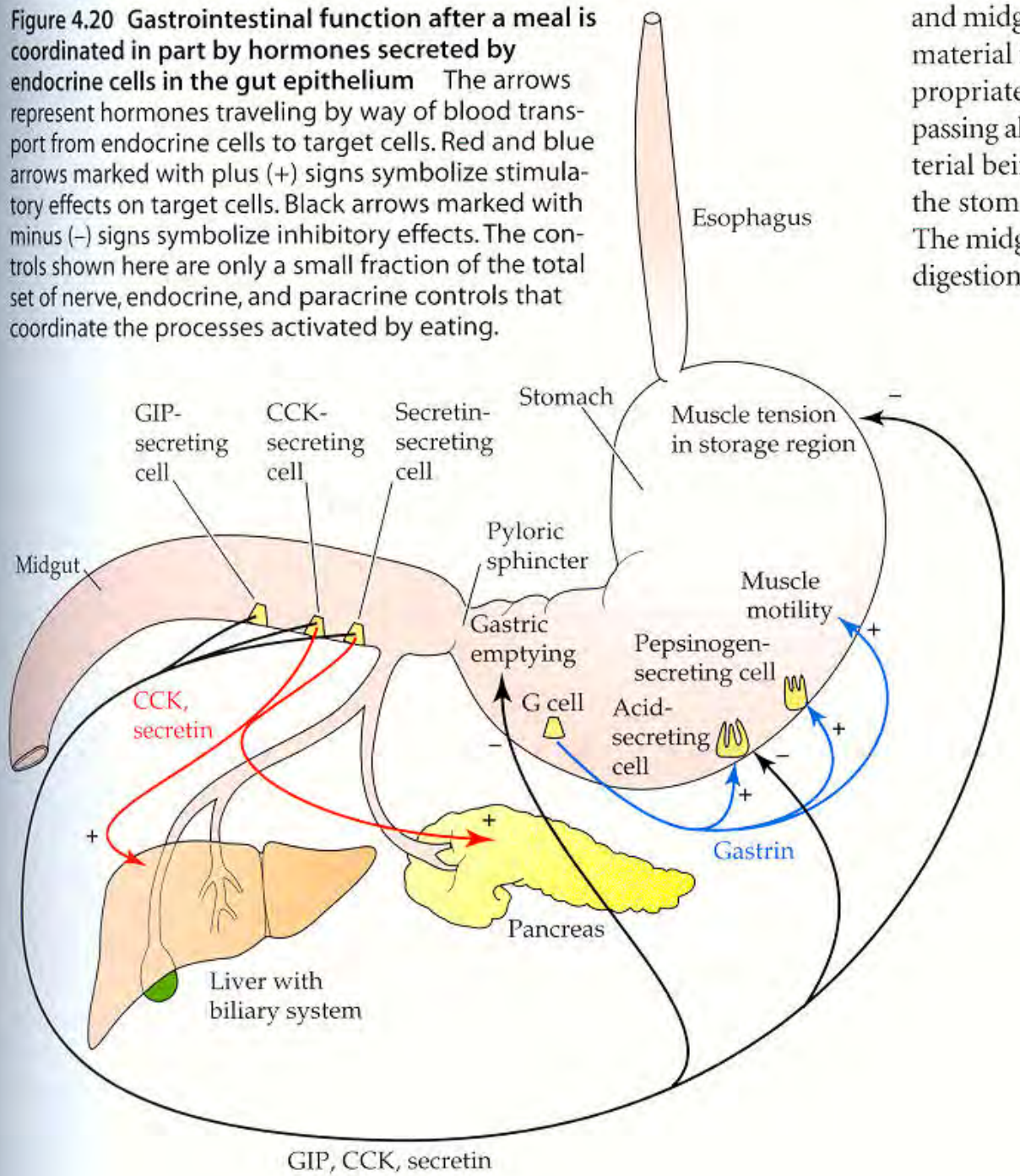


Figure 15.11 From fertilization to implantation *(a)* Fertilization occurs in the ampulla region of the oviduct, and mitotic cell divisions to the blastocyst stage take place en route to the uterus. *(b)* The trophoblast cells initiate implantation and development of the placenta. In humans, implantation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

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.



Propojení hormonálního řízení a imunitního sst.