

# ENDOKRINNÍ SYSTÉM

**pokračování**

# Rozdělení podle funkčního působení:

## Hormony zasahující do řízení:

- minerálního a vodního hospodářství
- energetického metabolismu
- proteosyntézy - růstu a vývoje
- reprodukce
- obranných reakcí organismu

# MINERÁLNÍ hospodářství

## 1. Vápník – jeho úloha v organismu

- působí jako druhý posel
- aktivuje některé enzymy
- nezbytná součást kaskády srážení krve
- umožňuje svalový stah
- upravuje nervovou vzrušivost
- je nezbytnou stavební složkou zubní a kostní tkáně
- velice významný pro činnost srdce

## 2. Fosfor – úloha v organismu

- je součástí enzymů - fosforylace na aktivní formy
- součást struktury druhého posla -  $IP_3$
- podstata přenosu energie - ATP
- součást membrán - fosfatidylinozitol
- obsažen v kostře

Doprovází vápník, je mobilizován spolu s ním



Hladina vápníku v plazmě je nejstabilnější hodnotou udržovanou ve velmi úzkém rozmezí 2,25-2,75 mmol/l.

Je zajišťována souhrou hormonů:

- **Parathormon** – příštitná tělíska

Hlavní úkol: rychlé zvýšení hladiny  $\text{Ca}^{2+}$  v krvi (kalcémie) a její udržování

- **Kalcitonin** – parafolikulární buňky štítné žlázy

Jako jediný snižuje hladinu  $\text{Ca}^{2+}$  v krvi.

Hlavní úkol: ochrana kostní tkáně matky během těhotenství

- **Vitamin D<sub>3</sub> (kalcitriol)** — vzniká v kůži ze 7-dehydrocholesterolu vlivem slunečního UV záření: cholecalciferol nebo je získán z potravy: ergocalciferol. Dále je metabolizován v játrech a nakonec v ledvinách vzniká aktivní

**1,25-dihydroxykalciferol=kalcitriol**

Hlavní úkol: posiluje a doplňuje účinek parathormonu.

	<i>Parathormon</i>	<i>Kalcitriol</i>	<i>Kalcitonin</i>
<i>Kalcémie</i>	↑	↑	↓
<i>Kost</i>	↑ resorpci kosti	udržuje transport $Ca^{2+}$ a fosfátů	↓ resorpci kosti, podporuje ukládání $Ca^{2+}$ a fosfátů
<i>Ledviny</i>	↑ zpětné vstřebávání, (↓ vylučování $Ca^{2+}$ , ↑ vylučování fosfátů)	—	↓ zpětné vstřebávání
<i>Střevo</i>	—	↑ zpětné vstřebávání $Ca^{2+}$ a fosfátů	—
<i>Vzájemné interakce</i>	stimuluje tvorbu kalcitriolu		snižuje účinek parathormonu na kost

# VODNÍ hospodářství

- **Antidiuretický hormon** (ADH, vasopresin; nucleus supraopticus v hypotalamu-axonálním prouděním do neurohypofýzy)
- Signál pro sekreci: **zvýšená osmolarita** krevní plazmy nebo extracelulární tekutiny **detekována osmoreceptory v hypotalamu**
- Hlavní úkol: zadržet vodu v těle
- Hlavní místo působení: sběrací kanálek ledviny - vnese akvaporiny do membrány kanálků a tím umožní přenos vody přes tuto membránu, takže se jí více zadrží pro organismus („neuteče močí pryč“)



- **Aldosteron** – hormon kůry nadledvin, mineralokortikoid – steroid secernovaný v zóna glomerulóza kůry nadledvin podle hladiny sodíku a draslíku (natrémie a kalémie) v organismu, dále je uvolňován aktivací systému **renin-angiotenzin** a v malé míře i pod vlivem ACTH (nepřímý vliv: při vysoké koncentraci ACTH hypertrofuje kůra nadledvin a tím se zvýší sekrece aldosteronu)

*Vzpomínáte si, co to je za pojem????????????????????*

- **Systém renin-angiotenzin**: buňky juxtaglomerulárního aparátu ledvin vylučují **renin** (**snížený objem krve** v ledvinách=snížený průtok=snížené prokrvení), v krvi se pod jeho vlivem přeměňuje bílkovina angiotenzinogen na angiotenzin I, která se v plicích za přítomnosti **angiotenzin konvertujícího enzymu** přemění na **angiotenzin II**, který má vazokonstrikční účinek a stimuluje sekreci aldosteronu (nejcitlivější je vasa efferens glomerulu – její zúžení zvýší filtrační tlak v glomerulu)

- **Aldosteron** – pokračování
- Signál pro sekreci: snížení objemu extracelulární tekutiny
- Hlavní úkol: zadržení (retence) sodíku v organismu (ruku v ruce se zadrženým sodíkem se zadržuje i voda)
- Hlavní místo působení: distální tubulus ledviny (zvýší se počet  $\text{Na}^+$  kanálů,  $\text{Na}^+$  se vrací zpět do krevního oběhu a s ním sekundárně i voda)



- **Atriální natriuretický faktor (ANF)**

- Místo tvorby: srdeční síně
- Signál pro sekreci: natažení svaloviny síní např. zvětšeným objemem krve
- Hlavní úkol: upravit hypervolémii (a tím i hypertenzi)
- Hlavní místo působení: vas afferens glomerulu ledviny (jeho dilatace, tím zvýšení filtrační frakce a glomerulární filtrace – tím se zvýší ztráty vody a společně s vodou i zvýšené vylučování sodíku)

# REGULACE HLADINY GLUKÓZY V KRVI (glykémie)

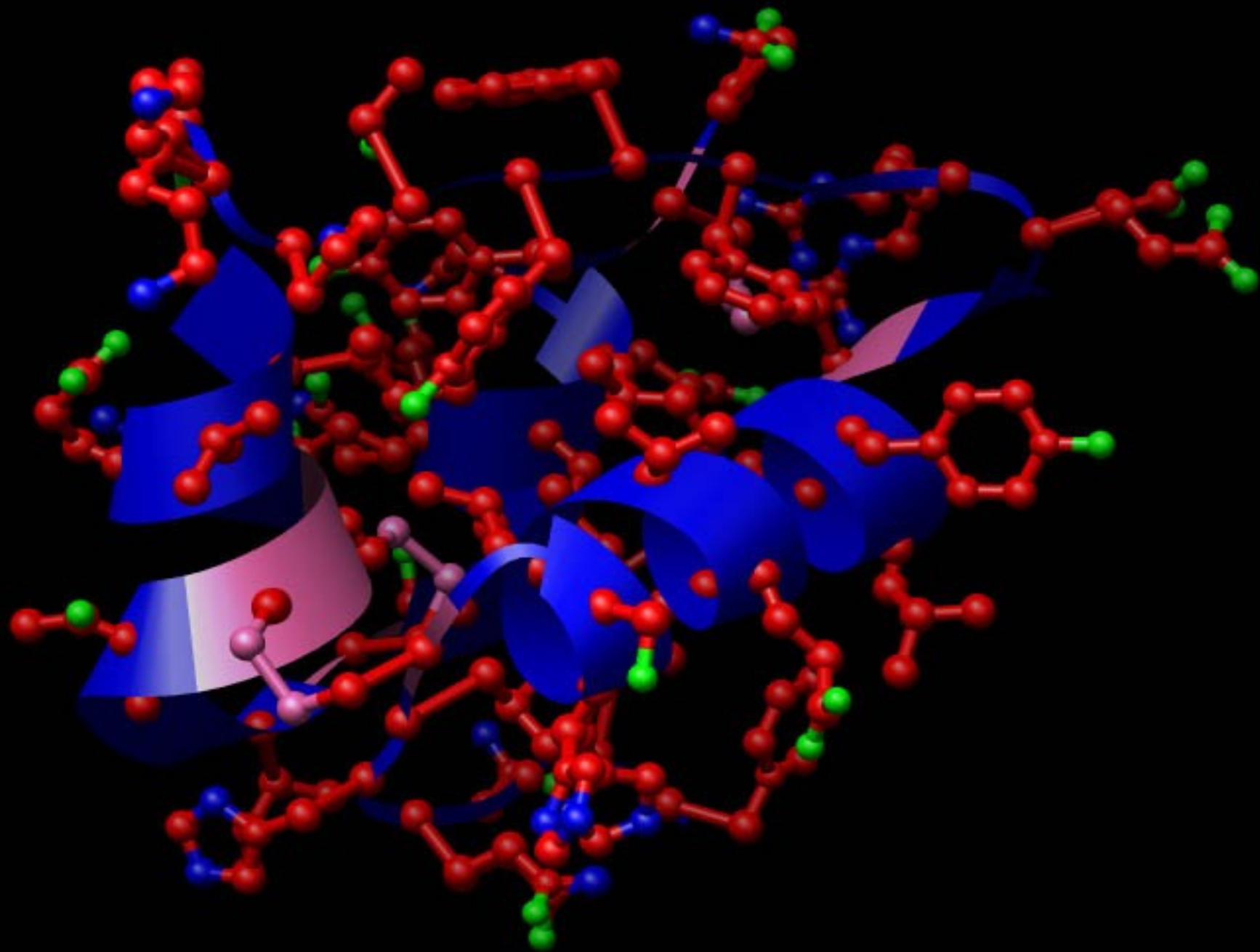
## Hormony slinivky břišní (pankreatu)

Langerhansovy ostrůvky secernují:

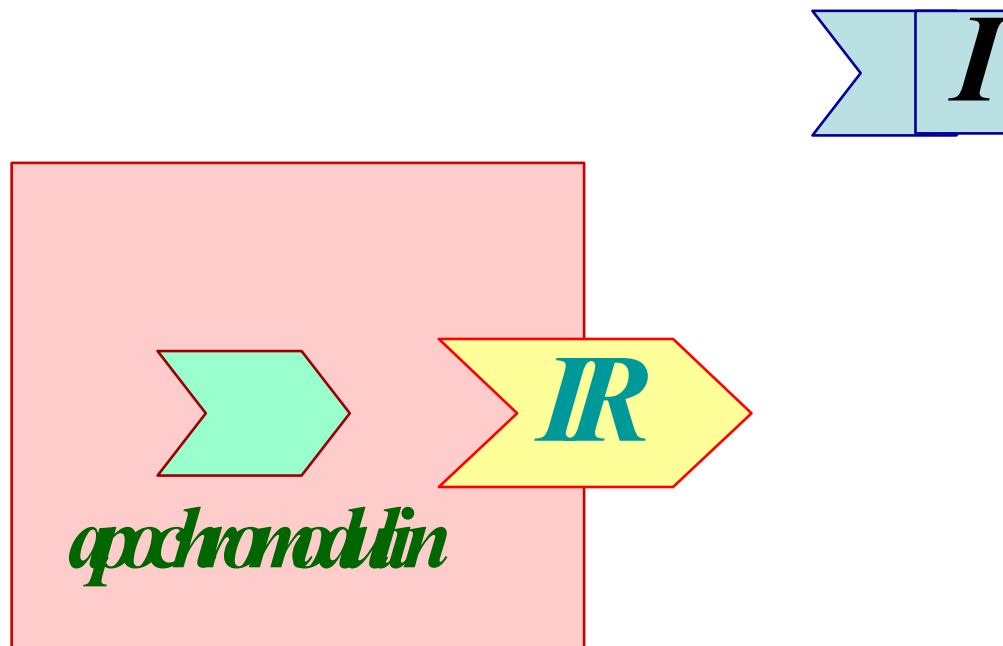
- Buňky A: **glukagon**
- Buňky B: **inzulin**
- Buňky D: **pankreatický somatostatin a gastrin**
- Buňky F: **pankreatický polypeptid**

# INZULIN

- Polypeptid
- Signál pro sekreci: zvýšená hladina glukózy v krvi
- Hlavní úloha: snížit glykémii, zvýšit využití glukózy těmito mechanismy:
  - zvýšením prostupnosti membrán pro glukózu
  - zvýšením tvorby glykogenu
  - zvýšení tvorby tuků z glukózy (lipogeneze)



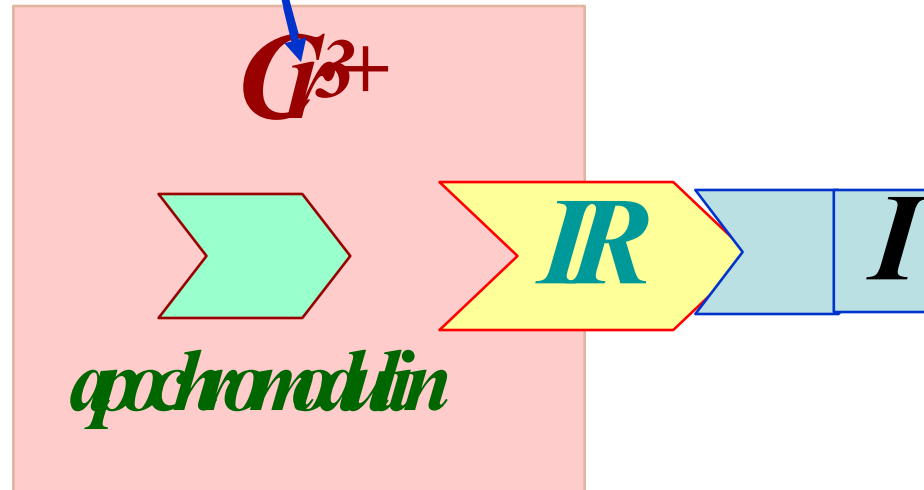
Jak se stává buňka „inzulin-senzitivní buňkou“:

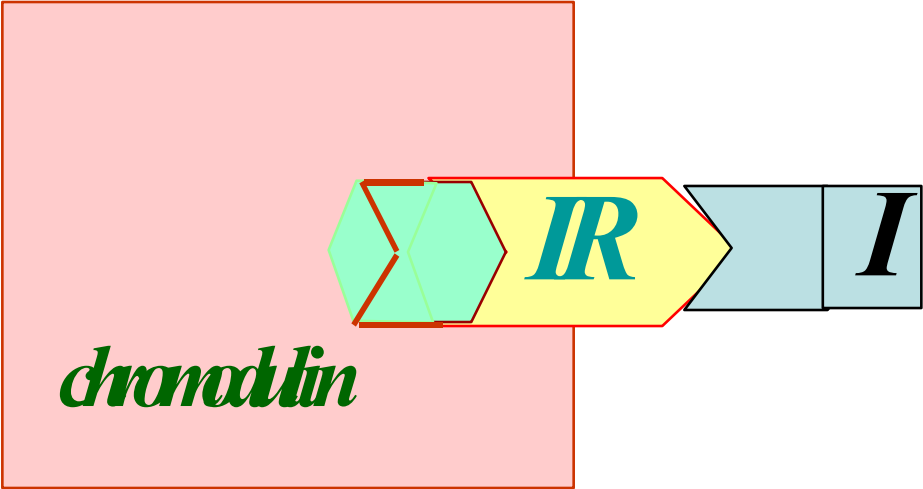


*Vincet J. B.: J Nutr. 130: 715–718, 2000*

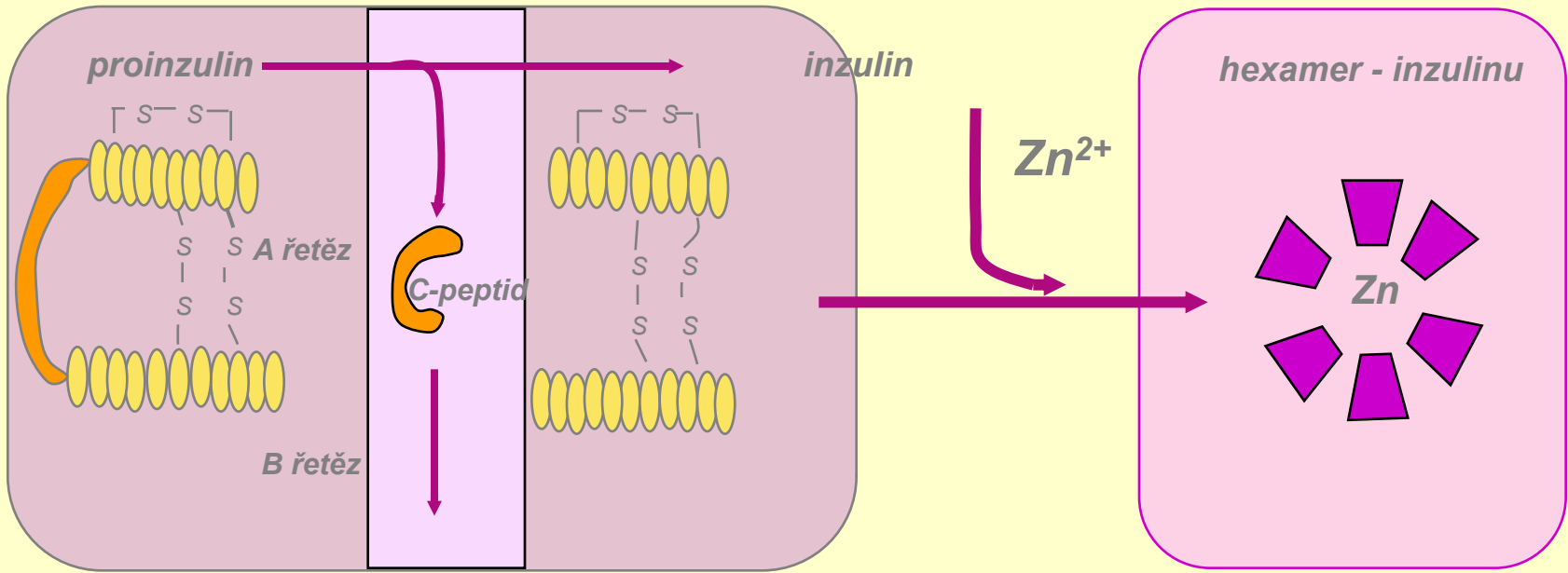


*transferrin-Gr*



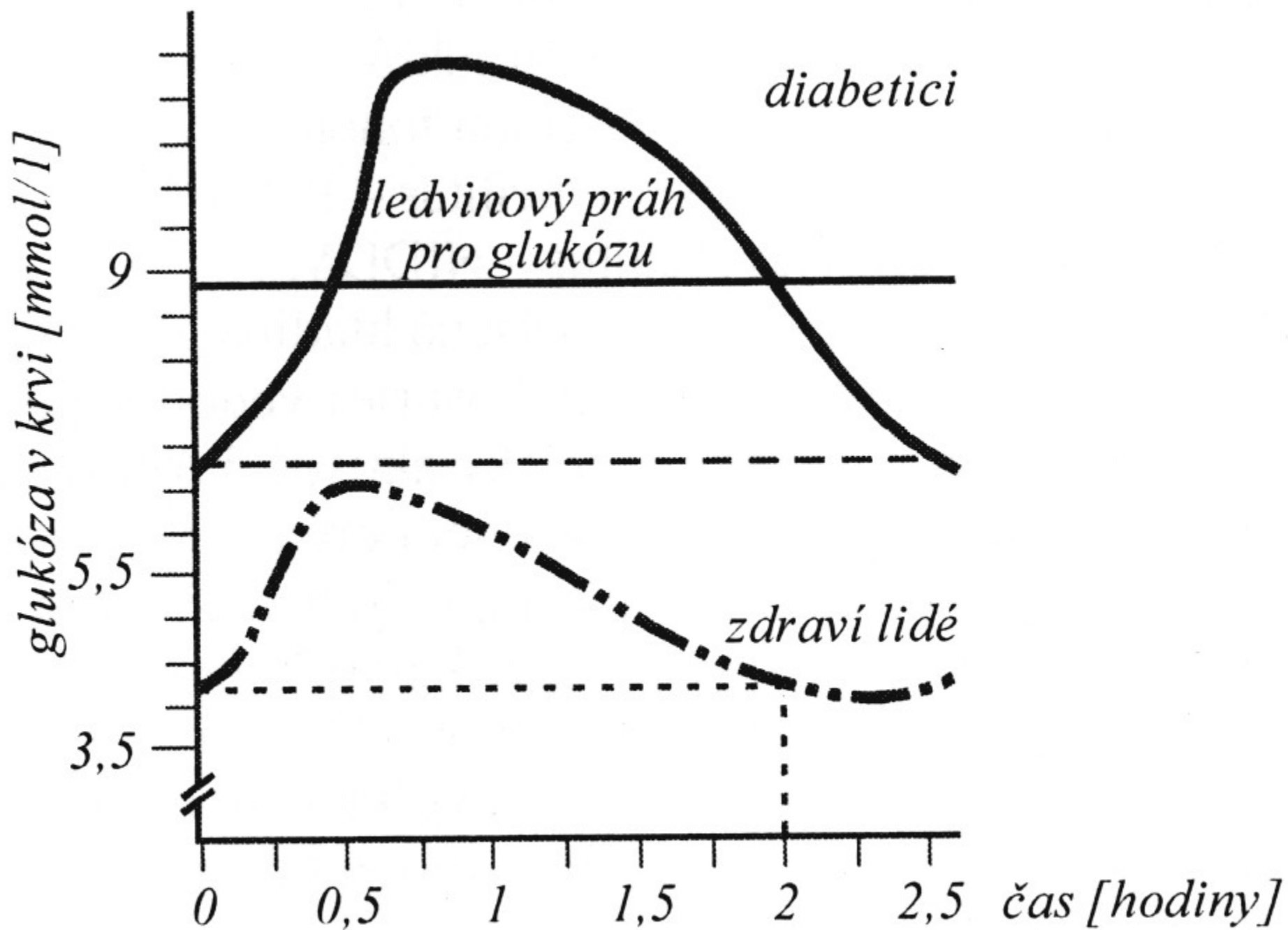


# Beta – buňka / Beta cell



*Golgiho aparát / Golgi Apparatus*

*Golgi vesicles / granula*



# Diabetes mellitus

- Vznik: v důsledku snížené sekrece inzulínu
- Příčiny:
  - nedostatečná produkce inzulínu
    - **inzulin dependentní diabetes mellitus**
  - necitlivost tkání na inzulín
    - **non-inzulín dependentní diabetes mellitus**



## **Příznaky onemocnění diabetem:**

- Zvýšená hladina glukózy v krvi (hyperglykémie)
- Zvýšené vylučování glukózy močí (glykosurie – je překročen ledvinový práh pro glukózu) vedou k potížím pacientů, kteří si stěžují na **polyurii a polydipsii** (časté močení a žíznivost)
- **Upozornění:** všichni posluchači všech směrů bakalářského studia se setkají s tímto onemocněním ve své praxi

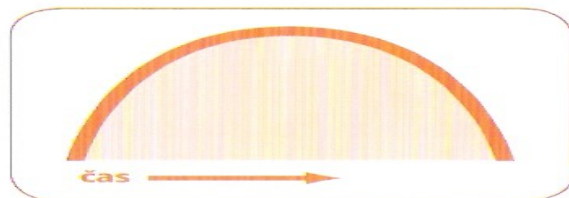
Vše potřebné o diabetu najdete na stránkách:

[www.diabetesmellitus.cz](http://www.diabetesmellitus.cz), [www.novonordisk.cz](http://www.novonordisk.cz)

## **Lidské inzuliny**

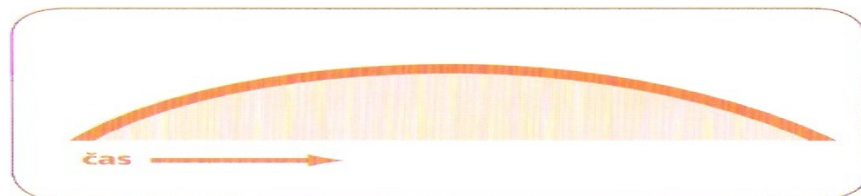
### **Krátce působící inzuliny**

Jejich účinek nastupuje za 15–30 minut po podkožním podání. Vrcholí za 1–3 hodiny a trvá obvykle 4–6 hodin.



### **Středně dlouho působící inzuliny**

Účinek s mírně zpožděným začátkem a delším trváním. Začátek působení za 1–2,5 hodiny, maximální účinek za 4–12 hodin po injekci a doba působení 12–16 hodin.



### **Kombinované inzuliny**

Obsahují krátce působící i středně dlouho působící inzulin. Skládají se z několika kombinací složek: 20–50 % krátce působícího inzulinu a 80–50 % středně dlouho působícího inzulinu.



# Možné příklady inzulinových režimů

## 1. Konvenční inzulinová léčba

- dvě injekce (ráno a večer)



Ranní injekce pokryje požadavky na inzulin v reakci na snídani a oběd. Večerní injekce pokryje večerní jídlo a noc. Pokud používáte tento typ rozvrhu injekcí, musíte dodržovat pevný časový rozvrh jídel.

## 2. Intenzifikovaná inzulinová léčba (režim bazál-bolus)

- tři a více dávek inzulinu



- Cílem je udržet hladiny krevního cukru blízke normálním hladinám.
- Intenzifikovaná inzulinová léčba vyžaduje neustálé monitorování krevní glukózy.
- Umožňuje pružně upravovat dietu a dávky inzulinu.
- Snižuje riziko komplikací.



## Kam a jak si píchat inzulín

Inzulín by měl být aplikován do podkoží břicha, paží, stehen a hýždí.

### **Krátkodobě působící inzulín**

– by měl být aplikován do břicha nebo paže, protože z těchto míst je nejrychleji vstřebáván.

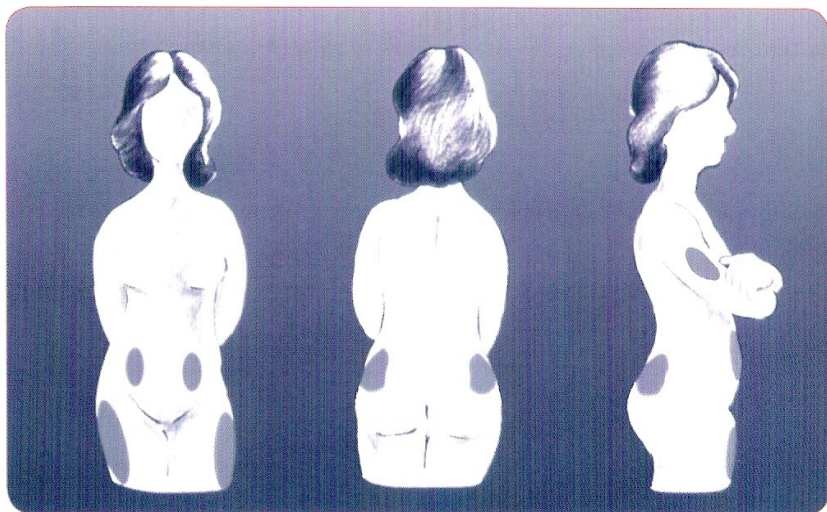
### **Střednědobě působící inzulín**

– do stehna nebo do hýždí, protože z této oblasti je vstřebáván pomalu a rovnoměrně.

### **Kombinované inzulíny**

– do břicha, paže, stehna a hýždí.

Jestliže chcete vpichy provádět správně, musíte věnovat zvláštní pozornost technice a délce jehly.



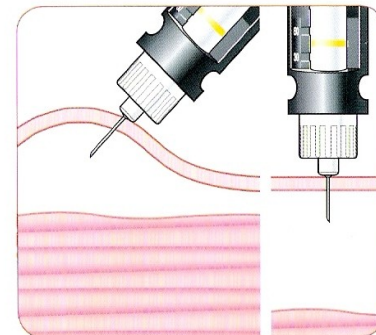
## **Technika vpichu**

**Pacient:** dítě

**Doporučená délka jehly:** 6 mm

**Technika vpichu:**

- u břicha a stehna – udělejte kožní řasu, aplikujte jehlu v úhlu 45°
- u paže – nedělejte kožní řasu

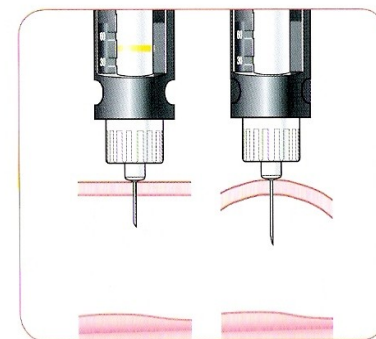


**Pacient:** dospělý s normální hmotností

**Doporučená délka jehly:** 6 mm

**Technika vpichu:**

- do kožní řasy nebo bez ní aplikujte jehlu v úhlu 90°

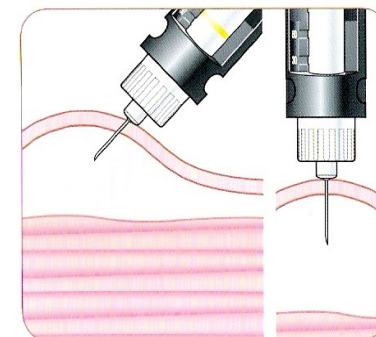


**Pacient:** dospělý s normální hmotností

**Doporučená délka jehly:** 8 mm

**Technika vpichu:**

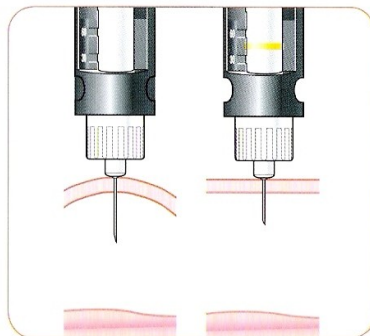
- u břicha a stehna – udělejte kožní řasu, aplikujte jehlu v úhlu 45°
- u paže – nedělejte kožní řasu



**Pacient:** obézní dospělý  
**Doporučená délka jehly:** 6 mm

**Technika vpichu:**

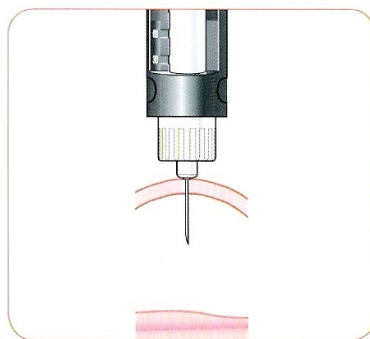
- u stehna – udělejte kožní řasu, aplikujte jehlu v úhlu 90°
- u břicha – nedělejte kožní řasu



**Pacient:** obézní dospělý  
**Doporučená délka jehly:** 8 mm

**Technika vpichu:**

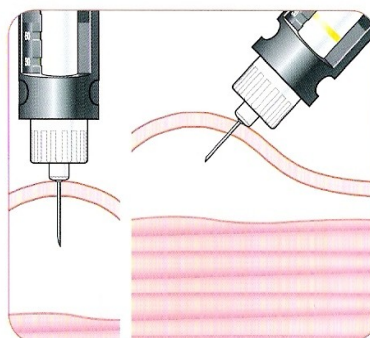
- udělejte kožní řasu, aplikujte jehlu v úhlu 90°



**Pacient:** štíhlá osoba  
**Doporučená délka jehly:** 6 mm

**Technika vpichu:**

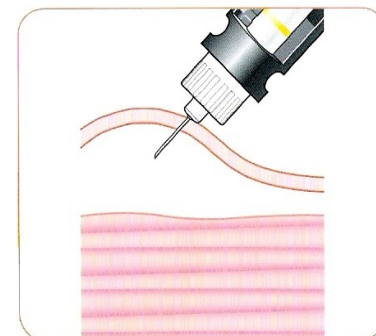
- u velmi štíhlé osoby (BMI < 20) udělejte kožní řasu



**Pacient:** štíhlá osoba  
**Doporučená délka jehly:** 8 mm

**Technika vpichu:**

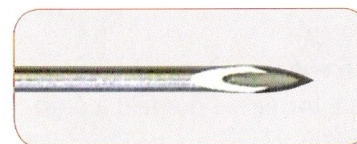
- udělejte kožní řasu, aplikujte jehlu v úhlu 45°



Je důležité, aby jehla zůstala pod kůží po dobu 6 až 10 sekund po vstříknutí plánované dávky inzulínu. Tak zabráníte úniku z místa vpichu.

Mějte na paměti, že jehlu musíte po každé injekci vyměnit. Opakované používání jedné jehly způsobuje:

- její ucpání (kvůli krystalizaci inzulínu v jehle), což může vést k podání nesprávné dávky
- otupení hrotu, což může vést k poranění podkožní tukové vrstvy
- nepříjemnější vpich injekce kvůli bolesti
- riziko infekce



*Srovnání jednou použité jehly a jehly po mnoha použitích.*



# Aplikační technika

Lékař v diabetologické ambulanci vám může nabídnout pomůcky, které vám budou vyhovovat, a vysvětlí vám zacházení s nimi. Můžete si vybrat aplikátor – inzulinové pero, které obsahuje inzulin na několik aplikací. Jinou možností je použití inzulinové pumpy. Použití klasické jehly a lahvičky s inzulinem vyžaduje natažení příslušné dávky inzulinu před každou aplikací.

## **Aplikace inzulinovým perem**

O volbě odpovídajícího inzulinového pera anebo dávkovače rozhoduje lékař společně s pacientem. Pro pacienta je důležité, aby ho aplikační technika nikdy nezklamala, byla spolehlivá, účinná a přesná. Inzulinová pera v současné době mohou pacientovi nabídnout opravdový komfort při aplikaci inzulinu. Již není potřeba natahovat inzulin do stříkačky. Součástí inzulinového pera je náplň s inzulinem, tzv. penfill, která obsahuje dostatek inzulinu na několikadenní používání. Použití je velice snadné – nastavíte dávku, zasunete jehlu a stisknete dávkovací tlačítko. Tato pomůcka je podobná klasickému psacímu peru a snadno se vejde do kapsy.



## **Aplikace pomocí inzulinové pumpy**

Inzulinové pumpy jsou kapesní přístroje určené k nepřetržitému podávání inzulinu podle nastaveného programu. Inzulin se pomalu a automaticky aplikuje do podkoží kanylou – tenkou trubičkou, na kterou je napojená jehla. Tento způsob aplikace inzulinu se blíží normální, fyziologické sekreci. Pumpy jsou napájeny elektrickými bateriemi a nosí se v kapse anebo ve speciálních obalech a páscích na těle.



# Výměnné tabulky – pečivo, těstoviny, brambory

1 ch. j. – neboli chlebová jednotka, resp. výměnná jednotka, obsahuje vždy 12 g sacharidů – cukru. Potraviny o stejném počtu ch. j. lze vzájemně zaměňovat, aniž se výrazně změní potřebná dávka inzulínu. Následující obrázky znázorňují jednotlivé druhy potravin s obsahem 1 ch. j. – 12 g sacharidů. Pomohou vám doma, v restauraci i dětem ve škole odhadovat množství sacharidů ve stravě. Umožní vám podle vaší chuti snadné změny ve vašem jídelníčku, aniž porušíte doporučené množství sacharidů.

Zpočátku si musíte danou potravinu několikrát odvážit, abyste získali co nejpřesnější odhad požadovaného množství.

Člověk s diabetem musí vědět, o kolik mu stoupne glykémie po určitém jídle. Mezi potraviny s velkým obsahem sacharidů patří pečivo, těstoviny, rýže, knedlíky, ovoce, brambory, luštěniny a samozřejmě všechny potraviny slazené řepným cukrem či jiným sladidlem, které však do zdravé stravy nepatří.

	1 ch. j. odpovídá	odhad	kcal
<b>Chléb, pečivo, moučné výrobky</b>			
Graham	25 g	1/2 krajíčku	65
Houska	20 g	1/2 ks	55
Chléb bílý	25 g	1/2 krajíčku	65
Chléb celozrnný	30 g	1/2 krajíčku	65
Strouhanka	15 g	3 pol. lžiče rovné	50
Tyčinky slané	15 g	20 ks	60
<b>Mouka</b>			
Cornflakes	15 g	4 pol. lžiče vrchovaté	55
Ječmen – mouka	15 g	1 1/2 pol. lžiče rovné	50
Kukuřice – mouka	15 g	2 pol. lžiče rovné	50
Oves – mouka	20 g	2 pol. lžiče rovné	75
Ovesné vločky	20 g	2 pol. lžiče vrchovaté	75
Pohanka – loupaná	15 g	1 1/2 pol. lžiče vrchovaté	50
Pohanka – krupice	15 g	1 1/2 pol. lžiče rovné	50
Proso – mouka	15 g	1 1/2 pol. lžiče rovné	55
Pšenice – mouka	15 g	1 pol. lžiče vrchovatá	65
Rýže – syrová	15 g	1 pol. lžiče rovná	50
Rýže – vařená	50 g	2 pol. lžiče vrchovaté	55
Sója – mouka	45 g	4 pol. lžiče vrchovaté	200!
Žitná mouka	15 g	1 pol. lžiče vrchovatá	50
<b>Škroby</b>			
Bramborový	15 g	1 pol. lžiče vrchovatá	50
Kukuřičný	15 g	1 pol. lžiče vrchovatá	50
Pudinkový neslazený	15 g	1 pol. lžiče vrchovatá	50
<b>Přílohy</b>			
Brambory	70 g	1 ks střední	55
Bramborová kaše	90 g	2 pol. lžiče vrchovaté	80
Hranolky	35 g	12 ks	90
Čipsy	25 g	2 hrsti	145!
Knedlík houskový	50 g	1 plátek	65
Kolínka vařená	50 g	4 pol. lžiče vrchovaté	65
Nudle vařené	50 g	3 pol. lžiče vrchovaté	55
Těstoviny – syrové	15 g	vážit	55
Těstoviny – vařené	50 g	vážit	55



1 lžiče pšeničné rýže 15g



1 lžiče pud. prášku 15g



2 lžiče rýže vařené 50g



1 lžiče syrové kukuřice 15g



10 lžic popcorn 15g



4 lžiče kolínek 50g

**Dané množství vyobrazených potravin odpovídá 1 výměnné jednotce = 1 ch. j. = 12 g čistého cukru**

Graham 25g



Celozrnný chléb 30g



Tousty 15g



Houska, rohlík 25g



Knäckebrot 15g

Knedlík 50g



Čipsy 25g



Brambory 70g



Hranolky 40g



1 lžiče mouky 15g



3 lžiče strouhanky 15g



1 lžiče rýže nevařené 15g



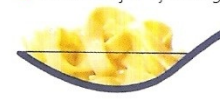
2 lžiče vloček 20g



4 lžiče cornflakes 15g



2 lžiče nudli jemných 50g



3 lžiče nudli silných 50g



2 lžiče brambor. kaše 50g



# Výměnné tabulky – zelenina, ovocné a zeleninové šťávy

Jídelníček pro lidi s diabetem patří mezi nejzdravější.

## Jak se zdravě stravovat?

- Jíst pravidelně, častěji a menší množství.
- Upravit energetický příjem v jídle podle své hmotnosti.
- Vyloučit ze stravy lehce vstřebatelné sacharidy – hroznový cukr (glukózu), sladový (maltózu) či řepný cukr (sacharózu).
- Sacharidy – cukry přijímat ve formě mléka, pečiva, těstovin, rýže, zeleniny a ovoce.
- Omezit tuky ve stravě, jíst méně tučné bílkovinné potraviny (např. sýr, maso).
- Snižit příjem cholesterolu.
- Málo solit.

## Na ch. j. se nepřečítávají:

Avokádo	Brokolice	Česnek	Dýně
Hlávkový salát	Houby	Kapusta	Kedlubna
Květák	Okurky	Olivy	Paprika
Rajčata	Rebarbora	Ředkvičky	Zelí bílé
Zelí červené	Žampiony		

## V běžných porcích (do 200g) se nepřečítává následující zelenina (čerstvá nebo zmražená):

Celer	80 kcal
Cibule	80 kcal
Červená řepa	90 kcal
Mrkev	80 kcal
Zelená fazolka	70 kcal

	1 ch. j. odpovídá	odhad	kcal
Na ch. j. musíme přečítávat tu zeleninu, která má více než 1 ch. j. na 100g syrové váhy:			
Čočka sušená	20g	1 pol. lžice vrchovatá	65
Čočka vařená	50g	2 pol. lžice vrchovaté	65
Fazole sušené	20g	1 pol. lžice vrchovatá	65
Fazole vařené	50g	3 pol. lžice vrchovaté	65
Hrášek sušený	20g	1 pol. lžice vrchovatá	70
Hrášek čerstvý	100g	7 pol. lžic vrchovatých	80
Kukuřice vařená	60g	3 pol. lžice vrchovaté	65
Sojové boby	45g	4 pol. lžice rovné	185
Ovocné a zeleninové šťávy – přírodní získané z čerstvého ovoce:			
Citronová	150 ml	1/6l	55
Grapefruitová	130 ml	1/8l	50
Hroznová	70 ml	1/16l	50
Jablečný mošt	100 ml	1/10l	45
Mrkvová	200 ml	1/5l	55
Pomerančová	110 ml	1/8l	50
Rajčatová	300 ml	1/3l	60

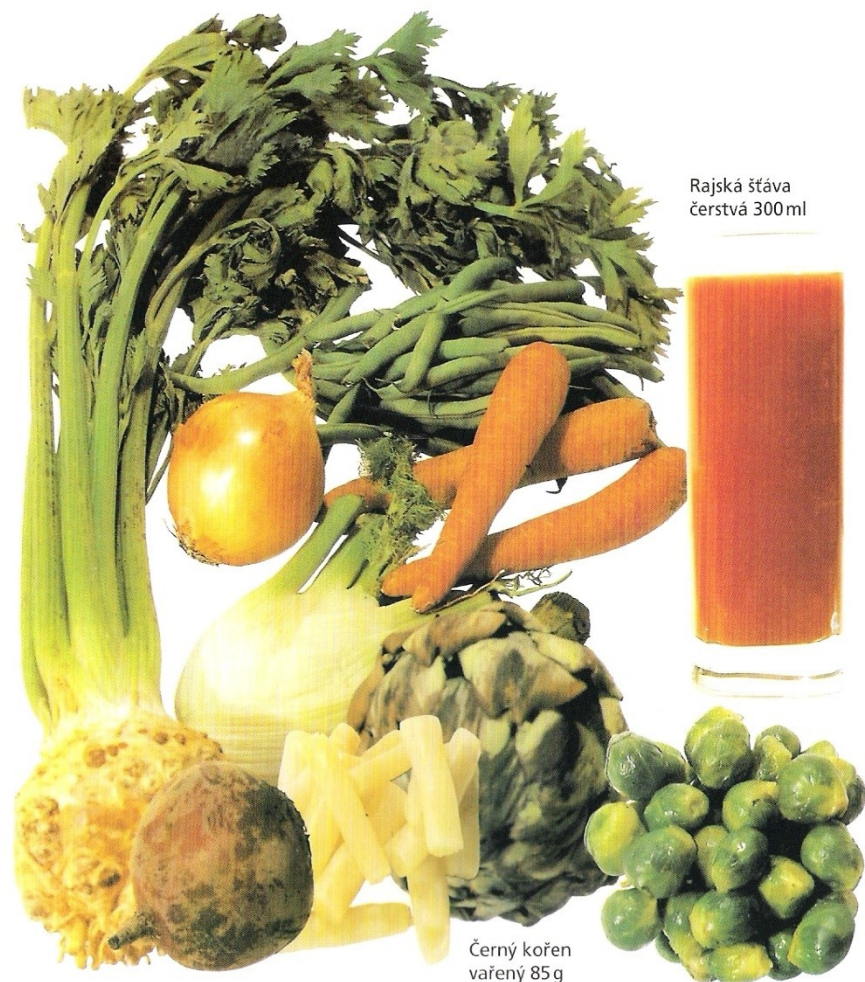
## Na ch. j. přečítáváme:

1 pol. lžice 20g
3 pol. lžice 50g
1 pol. lžice 20g
7 pol. lžic 100g
1 pol. lžice 20g
2 pol. lžice vrchovaté 50g
3 pol. lžice vrchovaté 60g
4 pol. lžice rovné 45g

**Dané množství vyobrazených potravin odpovídá 1 výměnné jednotce = 1 ch. j. = 12g čistého cukru**

Následující zeleninu v množství do 200g nepřečítáváme:

Artyčky, fenykl, fazolka zelená, mrkev, červená řepa, celer, cibule.





# Výměnné tabulky – ovoce

Vyšší příjem soli vede ke zvýšení krevního tlaku, a nepřímo tak zvyšuje riziko srdečních infarktů.

## Jak snížit příjem soli?

- Při stolování zbytečně nedosolovat.
- Nejíst slané tyčinky, brambůrky a oříšky.
- Omezit konzervovaná jídla a polotovary, neboť obsahují vyšší množství soli.

## Jak zvýšit množství balastních látek ve stravě?

- Jíst více ovoce a zeleniny.
- Upřednostňovat celozrnné pečivo, vločky, přírodní rýži.

Strava s vysokým obsahem balastních látek – vlákniny, pomáhá řešit řadu zdravotních obtíží – zácpu, hemeroidy. Současně zpomaluje vstřebávání živných látek, snižuje hladinu tuků v krvi a zabraňuje prudkému vzestupu glukózy v krvi. Strava bohatá na vlákninu přináší trvalejší pocit sytosti.

	1 ch. j. odpovídá	odhad	kcal
Ananas	90 g	1 kolečko	50
Banán	80 g (neloupaný)	1/2 středního	50
Borůvky	90 g	hrst malá	55
Broskev	140 g (s peckou)	1 ks střední	50
Brusinky	120 g	hrst velká	55
Černý bez	130 g	hrst velká	70
Fíky čerstvé	70 g	1 ks	55
Grapefruit	150 g (neloupaný)	1/2 ks velkého	50
Hrozny	70 g	9 velkých kuliček	50
Hruška	100 g	1 ks – malá	60
Jablko	100 g	1 ks – malé	60
Jahody	160 g	hrst velká	60
Kiwi	130 g	1,5 ks velkého	55
Maliny	130 g	hrst velká	60
Mandarinka	150 g (neloupaná)	1 ks – velká	55
	120 g (loupaná)		55
Mango	80 g	1/4 ks	45
Meloun ananas.	320 g (neloupaný)	1 díl	50
Meloun červený	290 g (neloupaný)	1 díl	55
Meruňky	120 g (s peckou)	2 ks malé	55
Nektarinky	120 g (s peckou)	1 ks střední	
Ostružiny	140 g	hrst velká	75
Pomeranč	130 g (neloupaný)	1 ks malý	55
	100 g (loupaný)		
Ryngle	80 g	1 ks – velká	50
Rybíz červený	120 g	hrst velká	55
Rybíz černý	100 g	hrst střední	55
Šrstky	140 g	hrst velká	55
Švestky	80 g	4 ks	50
Třešně	90 g (s peckou)	10 ks	60
Víšně	100 g (s peckou)	20 ks	55

Dané množství vyobrazených potravin odpovídá 1 výměnné jednotce = 1 ch. j. = 12 g čistého cukru

Broskev (středně velká s peckou) 140g

Ananasový meloun (loupaný) 240g

Papája 140g

Mango 80g

Nektarinka (středně velká s peckou) 120g

Ryngle 80g

Meruňky 120g

Kiwi (velké) 130g

Hrozny 70g

Švestky 80g

Fík (čerstvý) 70g

Hruška 100g

Meloun (loupaný) 210g

Třešně 90g

Grapefruit 150g

Jablko (menší) 100g

Mandarinka (velká neloupaná) 150g

Banán (neloupaný středně velký) 80g

Pomeranč (malý neloupaný) 130g

Ostružiny 140g

Angrešt 140g

Brusinky 120g

Borůvky 90g

Jahody 160g

Černý bez 130g

Rybíz 120g

Maliny 130g



# Výměnné tabulky – mléčné výrobky, ořechy, sladkosti

Potraviny obsahující cukr musí být důsledně započítány do denního příjmu sacharidů. Větší přísun tuku ve stravě je příčinou častějšího výskytu onemocnění srdce a cév. Tuky se nejvíce podílejí na kalorickém obsahu stravy a mohou být příčinou obezity.

## Jak snížit příjem tuků?

- Máslo a margarín mazat v tenké vrstvě.
  - Jíst méně tučné bílkovinné potraviny (ryby, drůbež).
  - Sledovat obsah tuků v uzeninách a sýrech.
  - Odstraňovat viditelný tuk z masa, kůži z drůbeže.
  - Upřednostňovat nízkotučné mléko, mléčné výrobky (sýr a tvaroh).
  - Vzdát se bábovek, koláčů a dortů bez ohledu na to, že se jedná o speciální dia výrobky.
- Nejíst velké množství ořechů. Volit méně tučné způsoby přípravy stravy – vaření, dušení, grilování. Užívat pečicí fólie, teflonové pánve a fritovací hrnce.

**Pozor: Výměnné tabulky nevěnují pozornost obsahu tuků! Vykřičníkem je v tabulkách upozorněno na vysokou kalorickou hodnotu dané potraviny.**

	1 ch. j. odpovídá	odhad	kcal
<b>Mléko, mléčné výrobky</b>			
Mléko tučné	250 ml	1/4l	165
Mléko nízkotučné	250 ml	1/4l	85
Jogurt	250 ml	1/4l	170
Jogurt nízkotučný	250 ml	1/4l	120
Kefir	250 ml	1/4l	160
Kondenzované mléko	100 ml	1/10l	175
<b>Ořechy, semena – bohaté na tuk!</b>			
Burské – neloupané	85 g	40 ks	375!
Burské – loupané	60 g	hrst malá	375!
Lískové	90 g	hrst střední	590!
Pistáciové	60 g	hrst malá	385!
Mák	150 g	hrst střední	790!
Mandle	60 g	hrst střední	385!
Kokos čerstvý	110 g		405!
Kokos strouhaný	190 g		1150!
<b>Dia výrobky!</b>			
Marmeláda	25 g	1 pol. lžice	55
Sorbit	12 g	1 pol. lžice rovná	50
Med	15 g	1 pol. lžice rovná	50
Čokoláda	30 g		170!
<b>Cukry</b>			
Cukr řepný – sacharóza / 12 g = 1 ch. j.		2 kostky	50 kcal
Cukr hroznový – glukóza / 12 g = 50 kcal			50 kcal
<b>Sladkosti!</b>			
Dort krémový	40 g	1/3 porce	
Perník	20 g	1/2 porce	
Vánočka	25 g	1/2 plátku	
Sušenka	15 g	1 ks	
Závin	40 g	1/4 porce	



Mléko 250 ml

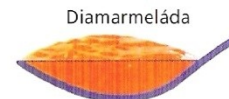


Jen při hypoglykemii

**Dané množství vyobrazených potravin odpovídá 1 výměnné jednotce = 1 ch. j. = 12g čistého cukru**



Jogurt 250 ml



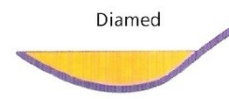
Diamarmeláda

1 pol. lžice 25 g



Cukr ovocný, sorbit

1 pol. lžice 12 g



Dia med

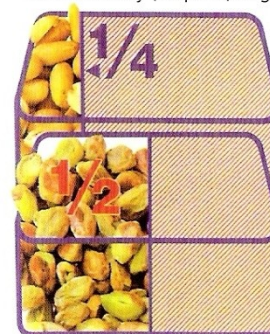
1 pol. lžice 15 g



Vlašské ořechy

6 pol. lžic 90 g

Burské ořechy (loupané) 60 g

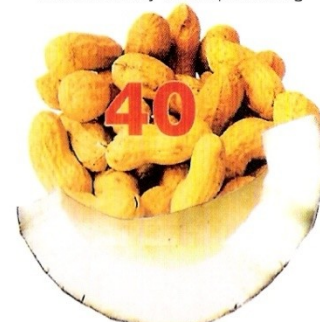


Jedlé kaštiny 40 g



Diačokoláda 30 g

Burské ořechy (neloupané) 85 g



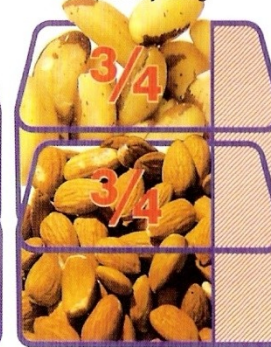
Pistácie 60 g

Piniová jádra 60 g



Mák 150 g

Paraořechy 110 g



Mandle 60 g

Kokosový ořech 110 g

Lískové ořechy 90 g



Kokos strouhaný 190 g

# GLUKAGON

- Tvorba: A buňky Langerhansových ostrůvků pankreatu
- Signál pro sekreci: snížení hladiny glukózy v krvi
- Hlavní úkol: zvýšení glykémie
- Způsoby zvýšení glykémie:
  - zvýšený rozklad glykogenu v játrech (glykogenolýza)
  - zvýšená tvorba glukózy z glycerolu a mastných kyselin (glukoneogeneze)
  - zvýšení sekrece inzulínu



# ***Inkretinový efekt***

***Výzkumy ukázaly, že slinivka břišní produkuje a uvolňuje více inzulínu do krve, když je glukóza požitá ústy, než když je podána nitrožilně.***

***To dokazuje, že musí existovat ještě jiný mechanismus, který napomáhá redukovat koncentraci glukózy v krvi.***

# ***Inkretinový efekt***

***Tento mechanismus byl označen jako „inkretinový efekt“ a je považován za klíčový v udržování normální kontroly glykemie.***

***Inkretiny jsou - podobně jako inzulin – hormony.  
Vznikají v rámci trávicí soustavy a uvolňují se vždy po jídle.***

***Poté se krevním oběhem dostávají až k cílovým tkáním***

# ***GLP-1 (glucagon like peptid )***

***zpomalují evakuaci žaludku  
zpomaluje vstup živin do oběhu po jídle  
sníží chuť k jídlu  
vede k časnějšímu navození sytosti  
vede k redukci hmotnosti [5]***

***↑ inzulinem stimulovaný metabolismus glukózy v tukových tkáních***

***stimuluje tvorbu glykogenu ve svalové tkáni a v játrech***

***GLP-1 má kardioprotektivní účinky***

***↓ apoptózu beta buněk***

# TEST – hrozí vám cukrovka?

*Je vám:*

*0 – 45 let / 0*

*45 – 54 let / 2*

*55 a více /3*

## **TEST – hrozí vám cukrovka?**

### **Tělesná hmotnost:**

**Odečtete od své výšky 100 cm  
a výsledek porovnejte se svou hmotností:**

**hmotnost nižší nebo stejná / 0**

**Hmotnost přesahuje a 1 – 18 kg/ 1**

**Hmotnost přesahuje o 19 kg a více /3**

## TEST – hrozí vám cukrovka?

Váš obvod pasu:

*muži (do 94 cm) ženy (do 80 cm) / 0*

*muži (94 - 102 cm) ženy (80 - 88 cm) / 3*

*muži (nad 102 cm) ženy (nad 88 cm) / 4*



## TEST – hrozí vám cukrovka?

Cvičíte:

*týdně více jak 4 hodiny/ 0*

*týdně méně než 4 hodiny / 2*

## TEST – hrozí vám cukrovka?

### Zdravotní stav:

*nejím zeleninu každý den/ 1*

*berete léky na vysoký krevní tlak / 2*

*máte mírně zvýšenou hladinu cukru v krvi/ 5*

## TEST – hrozí vám cukrovka

### Výsledek:

- 0 – 3** *velmi nízká pravděpodobnost onemocnění*
- 4 – 8** *pravděpodobnost 1 – 2 %*
- 9 – 12** *pravděpodobnost 2 – 10 %*
- 13 – 20** *pravděpodobnost 10 – 30 %  
onemocnění cukrovkou do 10 let*



# ENERGETICKÝ METABOLISMUS

## Hormony štítné žlázy

- **Thyroxin - T<sub>4</sub>**
- **Trijodthyronin - T<sub>3</sub>**
- Sekrece je řízena: nabídkou jodu, TRH, TSH
- Místo působení: všechny buňky v organismu, které mají intracelulární receptory (jaderné a mitochondriální)



# Účinky hormonů štítné žlázy

- Zvyšují bazální metabolismus zvýšenou spotřebou kyslíku a vznikem tepla
- Stimulují proteosyntézu a růst (hlavně intrauterinně)
- Stimulují metabolismus cukrů (využívají cukry jako zdroj energie)
- Stimulují mobilizaci a oxidaci tuků (opět jako zdroj energie)
- Vliv na oběhový systém: zvyšují srdeční frekvenci a srdeční výdej - zajišťují tak přísun kyslíku na krytí zvýšených metabolických potřeb
- Vliv na nervový systém (ovlivňují rychlost vedení vzruchu, intrauterinně i diferenciaci nervové tkáně)

# Poruchy sekrece hormonů štítné žlázy

## **Hypertyreóza: Basedowova – Gravesova choroba**

- Příznaky plynou ze **zvýšení metabolismu** – tj. úbytek hmotnosti i přes velkou „žravost“, pocení, jemný třes, tachykardie, nervozita (zrychlené reflexní reakce), nesnášenlivost tepla, exoftalmus (vystouplé oční bulby v důsledku aktivace proteosyntézy oční tkáně)
- Projev v oblasti krku: vznik strumy – malá, tvrdá, horká
- Příčiny: nejčastěji jako autoimunitní choroba
- Vyšetření hladin hormonů:  $T_3$ ,  $T_4$  vysoké hladiny  
TSH nízká hladina

# Hypothyreóza

- z nedostatku jodu

- **Endemická struma**

:výskyt v horských oblastech při nedostatku jodu ve vodě

:pokud trpěla nedostatkem jodu matka během těhotenství – u dítěte pak projevy onemocnění zvaného: kretenizmus

Vyšetření hladin hormonů:  $T_3$ ,  $T_4$  snížené hladiny  
TSH – zvýšená hladina

- autoimunitní choroba

- **Hashimotova struma**

:příznaky - malátnost, spavost, snížený metabolismus, otylost, bradykardie, myxedém (zmnožením mukopolysacharidů v podkoží)

Vyšetření hladin hormonů:  $T_3$ ,  $T_4$ , TSH – vše snížené hladiny



# Hormony zasahující do řízení: růstu a vývoje

- Intrauterinní růst a vývoj: **hormony štítné žlázy** (thyroxin, trijodtyronin)
- Po narození: **somatotropní hormon (STH)**
  - **Sekrece z předního laloku hypofýzy pod vlivem GHRH a GHIH; zvyšuje se hlavně ve spánku**, během dne kolísá podle aktivity mozkové kůry, je závislá na stresu, hladině ADH, glukagonu a na glykémii

# STH

- Pod jeho vlivem hlavně v játrech vznikají **somatomediny** (inzulinu podobné růstové faktory=**insuline like growth factor**), které zprostředkovávají růst téměř všech tkání v těle
- **Hlavní účinek: lipolýza – štěpení tuků**
- Další účinky:
  - podpora růstu pojivové tkáně, růstu chrupavek a kostí
  - Proteoanabolický – podpora růstu svalové hmoty
  - Snižuje zpracování glukózy (místo glukózy jsou zdrojem energie mastné kyseliny, glukóza zůstává v krvi)
  - Zadržuje ionty  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$



# Poruchy sekrece STH

- Zvýšená sekrece:
  - v dětství: gigantismus
  - v dospělosti: akromegalie
- Snížená sekrece:
  - v dětství: hypofyzární nanismus
  - v dospělosti: panhypopituitarismus



# Hormony zasahující do řízení: obrany organismu

## • **Stres – poplachová reakce**

– Podle pan Selleyho= integrovaná obranná reakce na působení stressoru

- stressory: podněty vybuzující tuto reakci – např.: mimořádná tělesná námaha, bolest, ohrožení

– Americký fyziolog Cannon: teorie: „boj nebo útěk“ („fight or flight“)

## • Odpověď organismu:

- rychlá – přes sympatoadrenální systém
- při delším působení pak aktivace osy hypotalamus-hypofýza-kůra nadledvin

# Hormony dřeně nadledvin: adrenalin a noradrenalin (=katecholaminy)

- Sekrece ovlivňována pregangliovými vlákny sympatiku
- Sekrece je zprostředkována přes membránové receptory – tzv. adrenergní ; několik typů:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ 
  - Jejich účinky: obecně  $\alpha$  - stimulační (vazokonstrikční)
  - $\beta$  - inhibiční (dilatační)

## **Adrenalin** – hlavní hormon stresové reakce, působí na:

Myokard – zvyšuje sílu a frekvenci stahu, zvyšuje systolický tlak

Koronární arterie, cévy ve svalech a CNS – vazodilatačně

Bronchy – dilatace ( $\beta_2$ )

Cévy kožní, GIT, ledvin – vazokonstrikce ( $\alpha_2$ )

Metabolismus – aktivace glykogenolýzy – stimulace metabolismu cukrů

GIT – snížení sekrece a motility

- **Noradrenalin**

- Převažují stimulující účinky: na myokard – hlavně pozitivně inotropní vliv
- Koronární arterie – dilatace
- Na ostatní cévy (svaly, CNS) konstrikce, což vede ke zvýšení systolického i diastolického tlaku
- stimuluje metabolismus tuků



# Hormony kůry nadledvin

- Mineralokortikoidy – aldosteron
- **Glukokortikoidy – kortizol**
  - Sekrece je řízena ACTH z hypofýzy pod vlivem hypotalamického CRH (fyzický i psychický stres zvyšují sekreci CRH)
  - Účinky kortizolu: nejdůležitější jsou na metabolismus, jejichž cílem je udržení normální hladiny glukózy v krvi:
    - Stimuluje glukoneogenezi z glycerolu (aktivace lipolýzy, vyplavení cholesterolu)
    - Působí protizánětlivě (stabilizuje membrány, snižuje propustnost kapilár a migraci a fagocytózu neutrofilních granulocytů)
    - Antialergický a imunosupresivní účinek
    - Nežádoucí: např. stimulace HCl v žaludku (stresové žaludeční vředy)

# Biorytmy - chronobiologie

- **Rytmus:**

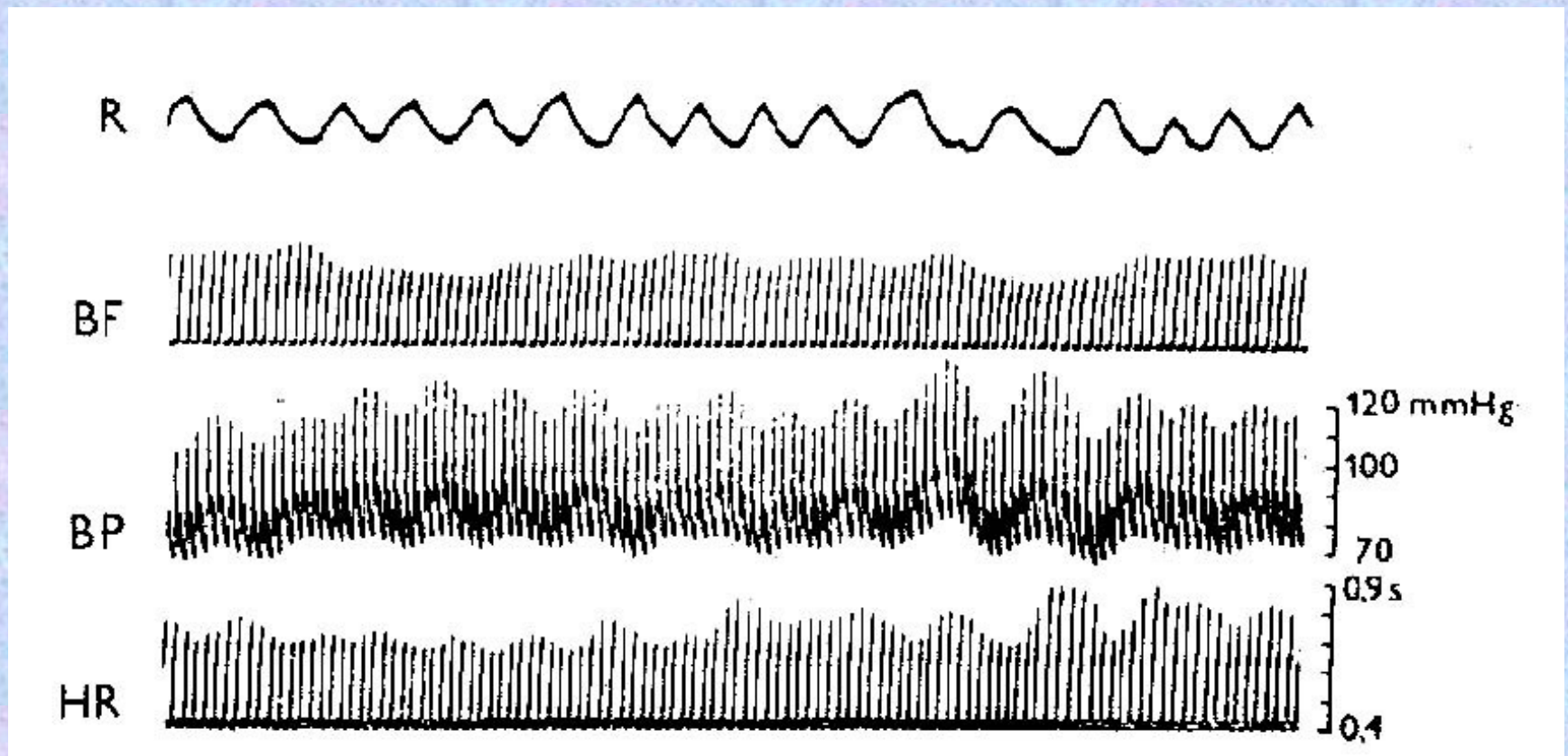
- určitá funkce či biologická proměnná je v nějaké fázi a za určitou stejnou dobu se do této fáze opět vrací; se nazývá
- **perioda rytmu:** doba, která uplyne, než se opět funkce či biologická proměnná dostane do stejné fáze

- **Dělení rytmů podle period:**
  - **ultradiální:** perioda je výrazně kratší než 24 hodin (od několika sekund až po 20 hodin); příklady: rytmy v dýchání, v nervové činnosti
  - **cirkadiální:** rytmy zhruba 24-hodinové; příklad: rytmus spánku a bdění u člověka, u zvířat jde o rytmus v tzv. lokomoční aktivitě – zvířata s pohybovou aktivitou ve dne nebo v noci
  - **infradiální:** perioda je výrazně delší než 24 hodin; příklad: menstruační cyklus žen, estrální cyklus u zvířat



# Záznam dýchání a vln v oběhových parametrech (Peňázův plethysmomanometr)

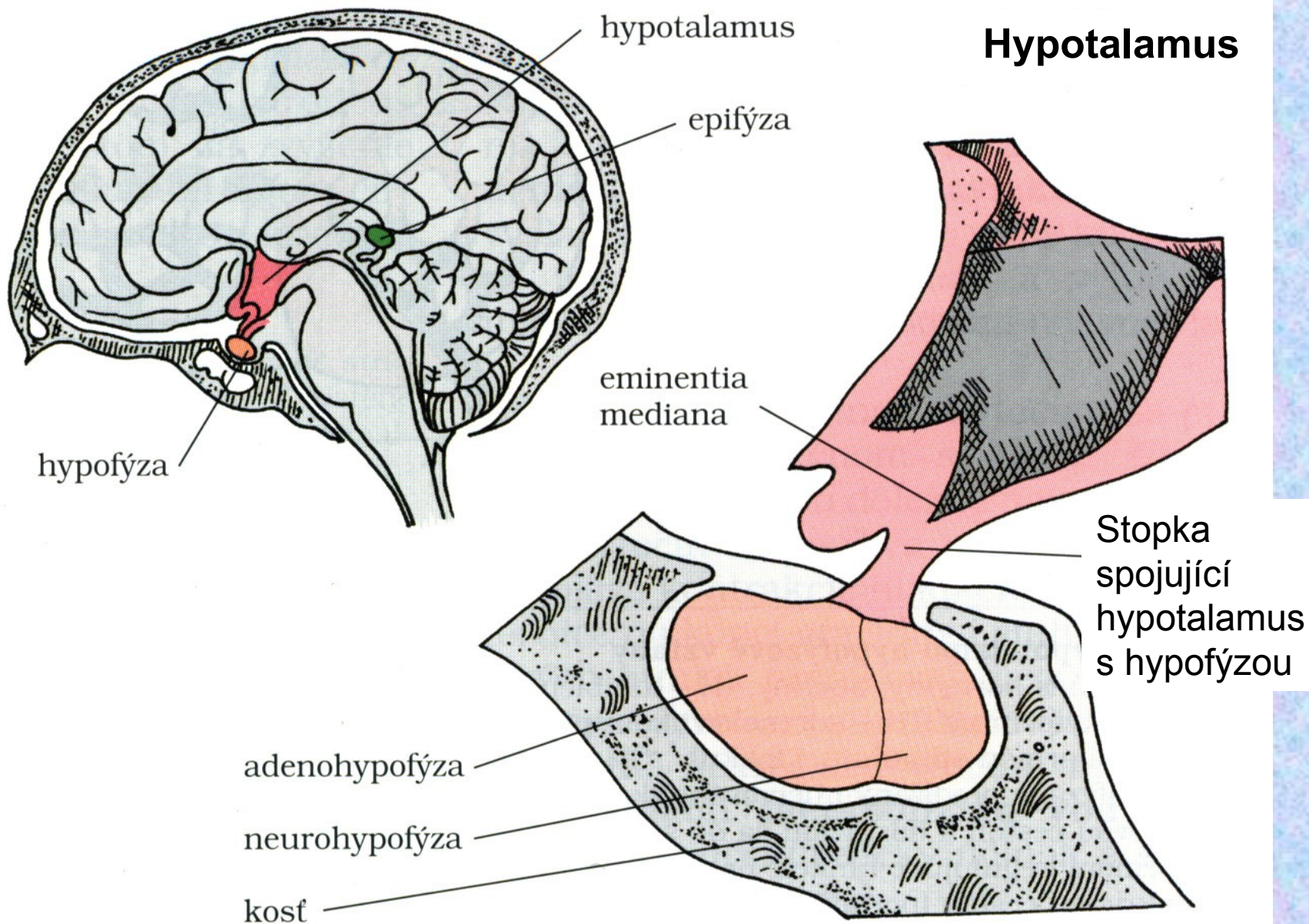
termín: variabilita oběhových parametrů



- U člověka: cirkadiánní rytmus – kolísání hormonů a dalších parametrů
- **Náš vnitřní čas:** endogenní s periodou rytmu:  $25 \pm 1,5$  hodiny
- Je synchronizován pomocí exogenních vlivů (např. střídáním světla a tmy nebo teplotním cyklem, cyklem v příjmu potravy či sociálním stimulem) na 24hodin
- Nejdůležitější exogenní udavatel času pro 24hod synchronizaci je jasné světlo:
  - retinální gangliové buňky (melanopsin) přes tractus retinohypothalamicus suprachiasmatického jádra (SCN)



# Sagitální řez mozkem ve střední čáře

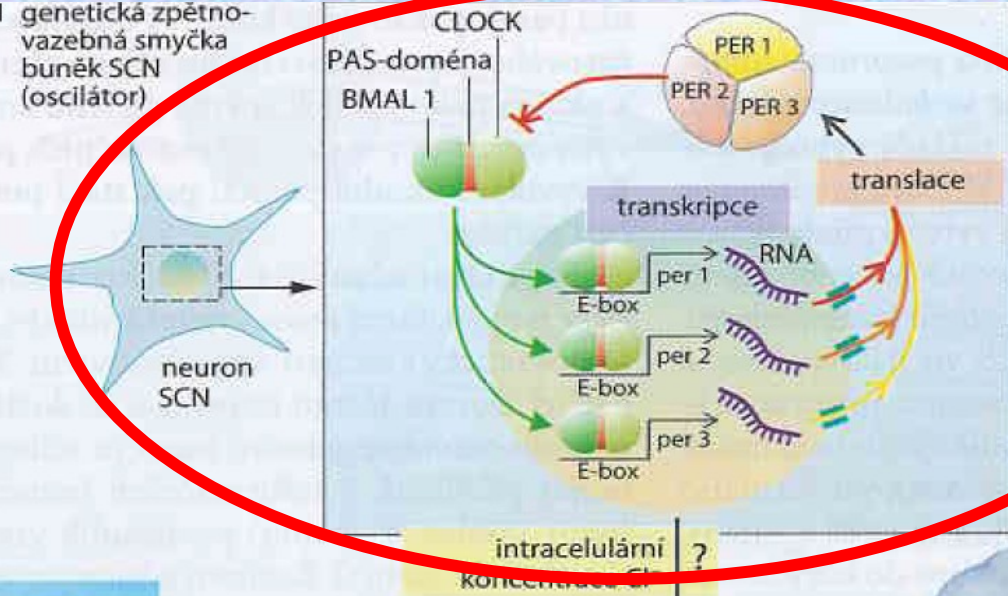


# Hlavní oscilátor: SCN

- SCN – je párová struktura s vysokou hustotou buněk, lokalizovaná přímo na vrcholu chiasma opticum
  - U člověka - 50 000 neuronů (u hlodavců 20 000)
  - Hraje zásadní roli v generování cirkadiálních rytmů
  - dokázáno na zvířecích experimentech



**1** genetická zpětno-vazebná smyčka buněk SCN (oscilátor)



jasné světlo

**2** časový generátor

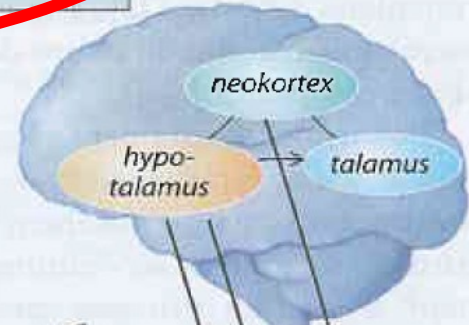


sítnice aj.

sekrece melatoninu

**3** sdružené oscilátory v SCN

membránový potenciál



efektorové systémy CNS

**5** cirkadiální rytmy sekrece CRH, teploty jádra, rytmus bdění-spánek (viz tab. B) a další

# Výstupní dráhy

- **Neuronální nebo humorální**
  - +Anatomické multisynaptické dráhy k periferním orgánům – srdce, játra, ledviny
  - +Humorální působky a metabolity
- přispívají k regulaci periferních cirkadiálních oscilátorů (mimo SCN)



# Jak fungují vnitřní hodiny: transkripčně-translační regulační smyčka (genetická zpětnovazebná)

- Hodinové geny - „Period genes“ (PER) – první geny převzaté od mušky octomilky (drozofily) do lidské říše (Konopka a Benzer, 1971)
- Neurony v SCN mají zapnutou **transkripci tzv. hodinových genů**, které kódují **proteiny CLOCK, BMAL1, PER 1-3**
- CLOCK a BMAL1 spolu vytvoří dimer, v podobě dimeru fungují jako transkripční faktor s aktivací genů pro PER1-3; až jsou proteiny PER1-3 nasyntetizovány, vytvoří trimer, který následně inhibuje schopnost CLOCK a BMAL1 tvořit dimer - snížení jejich vlastní tvorby do doby než jsou buňkou odbourány (negativní zpětná vazba) - celý cyklus pak začíná znovu (délka jeho trvání je 25 hodin)



- **PER** – **p**eriod gene
- **CLOCK** – **c**ircadian **l**ocomotor **o**utput **c**ycles **k**aput
- **BMAL1** (ARNTL) – **b**rain and **m**uscle **a**ryl hydrocarbon **r**eceptor **n**uclear **t**ranslocator
- **PAS** domena – PER-ARNTL-SIM
- **E-Box** –controlled genes
- **CRY** genes – cryptochrome

# The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017



Photo: Brian Summers

**Jeffrey C. Hall**

Prize share: 1/3



Photo: Scott Eisen, HHMI

**Michael Rosbash**

Prize share: 1/3



Photo: Mario Morgado

**Michael W. Young**

Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017 was awarded jointly to Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash and Michael W. Young *"for their discoveries of molecular mechanisms controlling the circadian rhythm"*.

# Synchronizace s vnějšími hodinami

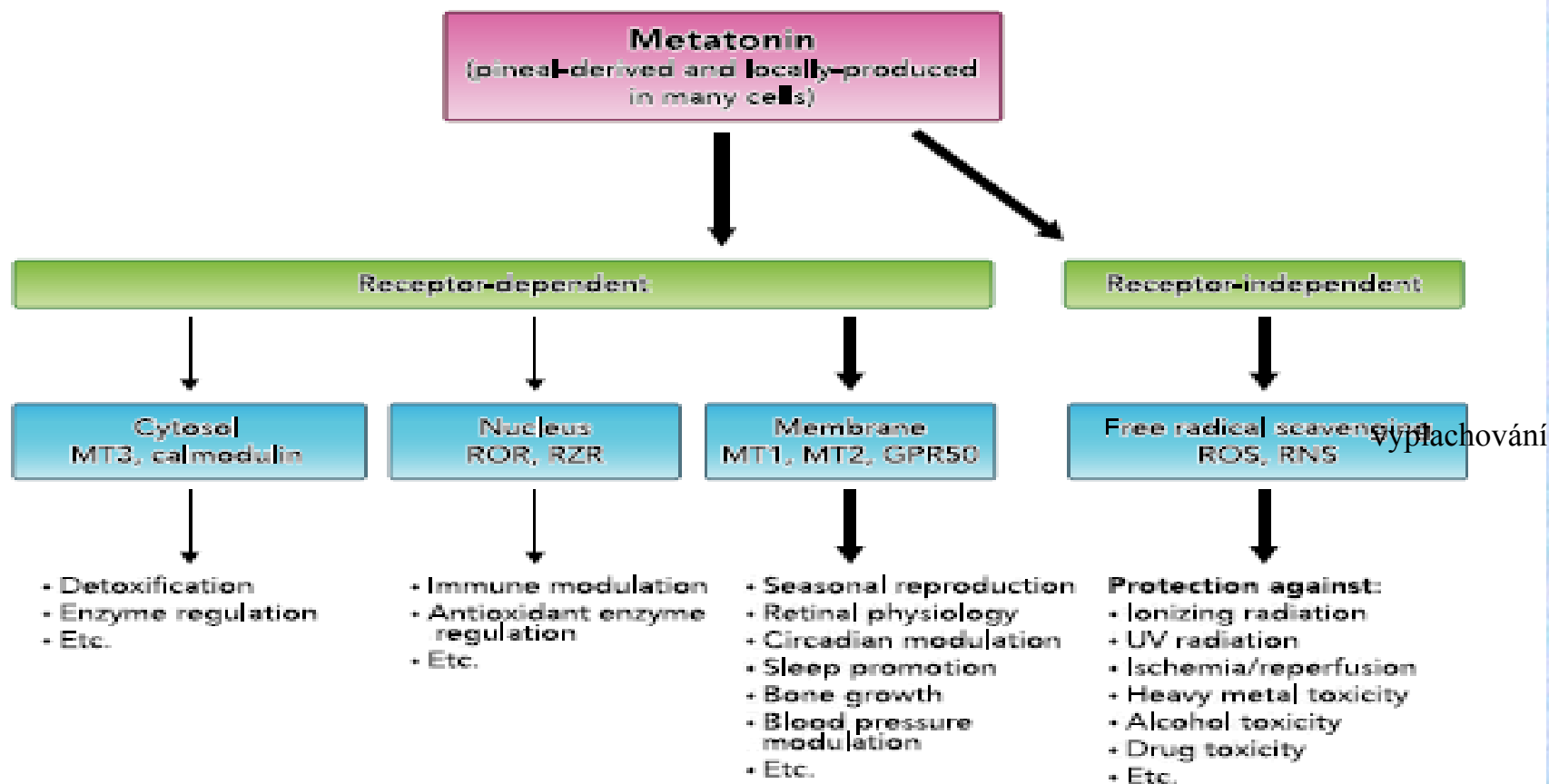
- Pomocí **epifýzy** a jejího **hormonu melatoninu**
- Melatonin – derivát tryptofanu – serotonin+další úpravy (N-acetylace a metylace na OH skupině)
- Za N acetylaci je odpovědná **N-acetyltransferáza-aktivita tohoto enzymu je ovlivňována světlem** -svou funkci vykonává **pouze v noci** (epifýza má spoje se sítnicí, které zajišťují informaci o přítomnosti či nepřítomnosti vnějšího světla)



# Melatonin - funkce

- Resetuje SCN (synchronizuje tak naše vnitřní hodiny s vnějším světem)
- Indukuje spánek (správně se melatonin tvoří pouze v noci a jeho zvýšená hladina má tzv. hypnotický efekt)
- Ovlivňuje sexuální chování (důležité u zvířat, změny hladiny melatoninu v průběhu roku navozují např. říji)

# Melatonin – pleiotropní účinek



**FIGURE 4. Some of the numerous actions of melatonin in mammals**

Melatonin has both receptor-dependent and receptor-independent actions. The indole binds to well known membrane receptors (MT1 and MT2) and, via several signal transduction pathways, influences a host of physiological effects. MT1 and MT2 may homo- and/or heterodimerize in some cases, and they may interact with nuclear receptors (binding sites). There is considerable debate regarding the existence/function of the orphan nuclear melatonin receptors ROR and RZR. The cytosolic receptor, MT3, is a detoxifying enzyme, quinone reductase 2. Receptor-independent actions are mediated by the ability of melatonin and its metabolites to scavenge reactive oxygen (ROS) and reactive nitrogen species (RNS). These actions allow melatonin to protect against a wide variety of toxins and processes that generate highly toxic reactants. Any cell can simultaneously respond to melatonin by both its receptor-mediated and receptor-independent actions. Many of the documented physiological and molecular actions of melatonin are not listed in this figure. Additionally, the figure does not include melatonin functions in nonvertebrates or in plants.



# Poruchy cirkadiálních rytmů

- **Poruchy spánku**

(u starších lidí není jasný a prudký vzestup hladiny melatoninu při setmění)

- **sleep delay** (zpožděné usínání)-problém v noci usnout, ráno se špatně vstává. Léčba: podává se melatonin v době, kdy chce usnout

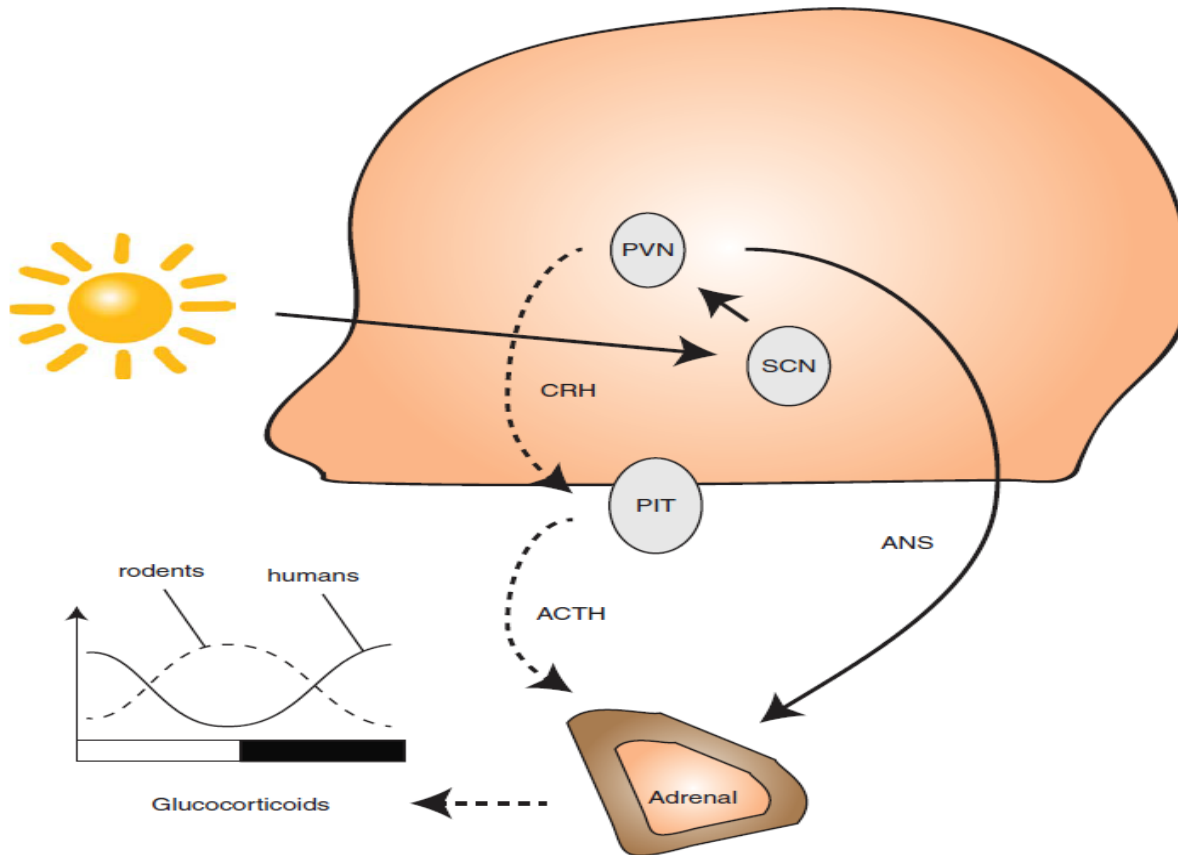
- **phase advance** (posun fáze dopředu)-usínají bez problémů, ale dříve, pak se ráno probouzí příliš brzy (nemohou dospat). Léčba: ozáření jasným světlem v době, kdy chce usnout, ale měl by být ještě vzhůru

- **Nemoc cestovatelů – JET LAG syndrom**
- Projeví se při cestování přes více časových pásem najednou
- doma, odkud odlétají, je epifýza a SCN synchronizována – při přeletu přes časová pásma dojde k desynchronizaci: SCN nastaveno jako doma, ale epifýza udává jiný rytmus světlo-tma-po nějaké době se opět synchronizují
- Pomoc rychlejší adaptaci: před cestou – v letadle- několik dní po příletu – brát melatonin v době, kdy si dle nového času přejeme jít spát

# Zdravotní problematika

- Práce na směny
  - únava, poruchy spánku, vředová choroba, častější výskyt onkologických diagnóz, hypertenze, infarkt myokardu.....

Při léčbě – důležitý i čas podání léků

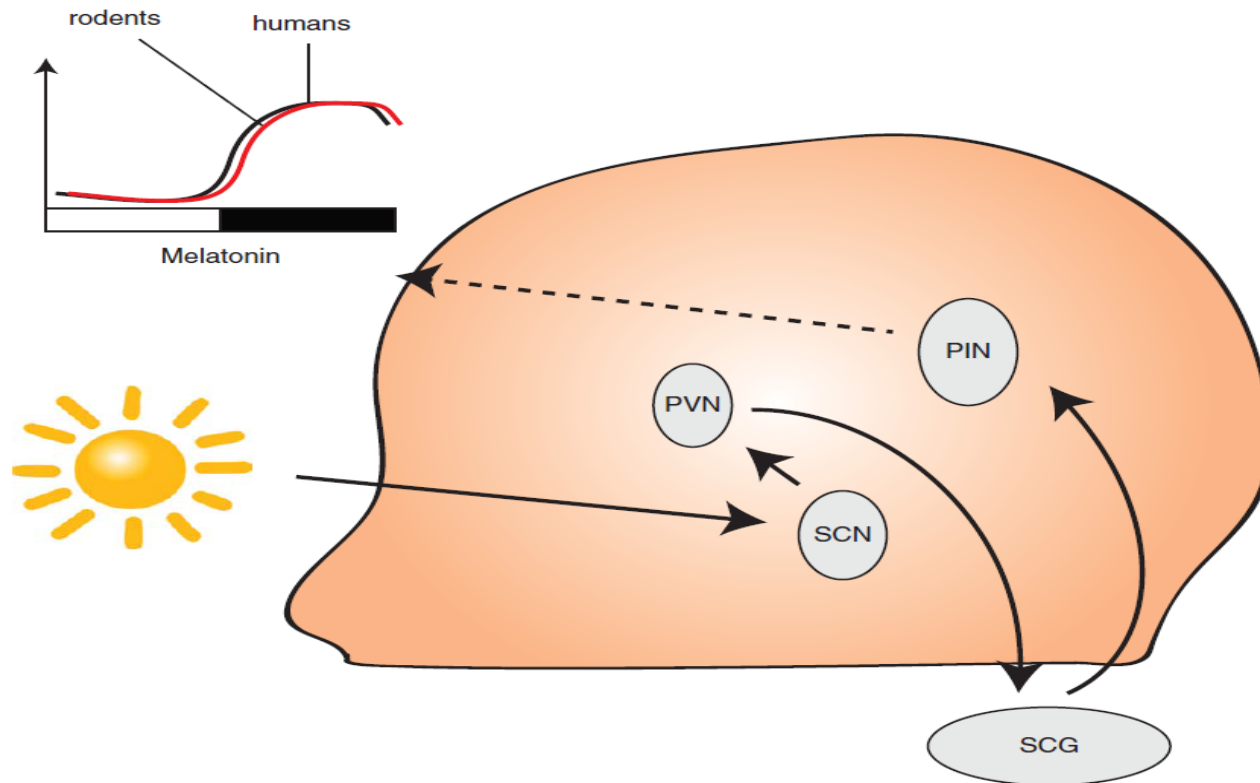


**Figure 2**

Interaction of central and peripheral clocks in the regulation of GC secretion. The SCN innervates the PVN from where rhythmic CRH release triggers secretion of ACTH from the pituitary (PIT). At the same time autonomic innervation (ANS) of the adrenal resets adrenocortical clocks regulating sensitivity of the steroidogenic machinery to ACTH.

Synchrony between HPA axis activity and adrenal ACTH gating results in high amplitude and robust circadian GC rhythms. GC rhythms are phase-shifted between nocturnal and diurnal species indicating differential interpretation of SCN signals at downstream targets.

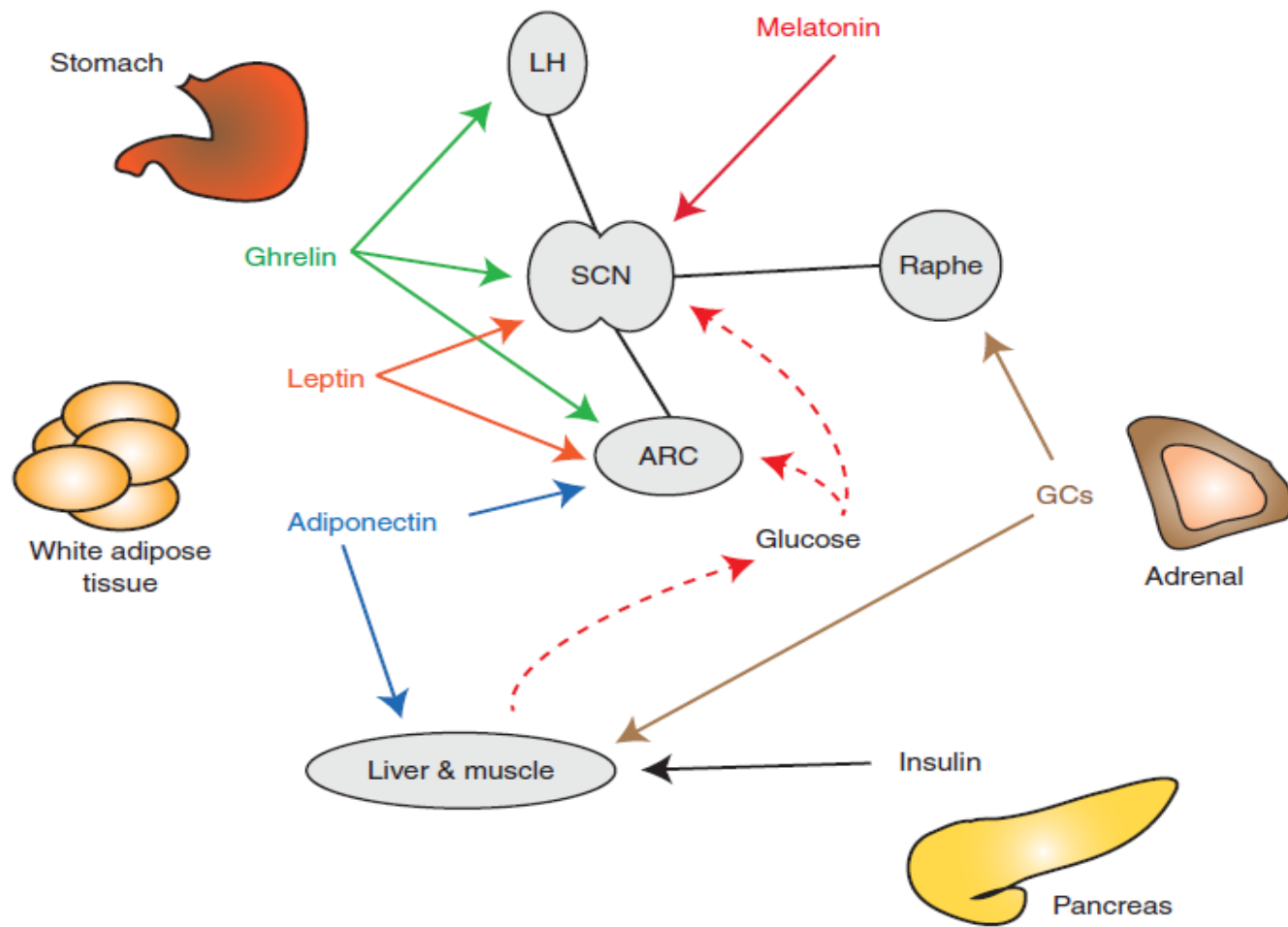




**Figure 3**

Melatonin release from the pineal is driven by the SCN pacemaker. The SCN innervates the PVN from where autonomous fibres descend into the spinal cord and out via the superior cervical ganglia (SCG) to reach the pineal gland (PIN). Clock genes are expressed in the pineal, but a functional

contribution of a potential pineal clock to melatonin production has not been demonstrated. Unlike GCs, melatonin secretion is always confined to the dark phase, regardless of the activity profile of the animal.



**Figure 4**

Endocrine feedback to the circadian clock. Various hormones can directly or indirectly feedback on central and peripheral clock function. In the brain endocrine targets with connections to the SCN include the orexinergic neurons of the lateral hypothalamus (LH), the arcuate nucleus (ARC), and

the raphe nuclei of the brainstem. Other endocrine effects may be mediated via peripheral tissues and clocks such as the liver and muscle. For details see text.

(Tsang et al. 2014)