



**ŘÍZENÍ TEPLoty TĚLA**

**ELEKTRODERMÁLNÍ AKTIVITA**

# TERMOREGULACE

Schopnost organismu udržovat optimální tělesnou teplotu

Teplota slupky: v axile 35,8 - 37 C (kolísá, závislá na okolí)

Teplota jádra: v játrech 39 - 40 C (stabilní)

## **Ovlivnění teploty**

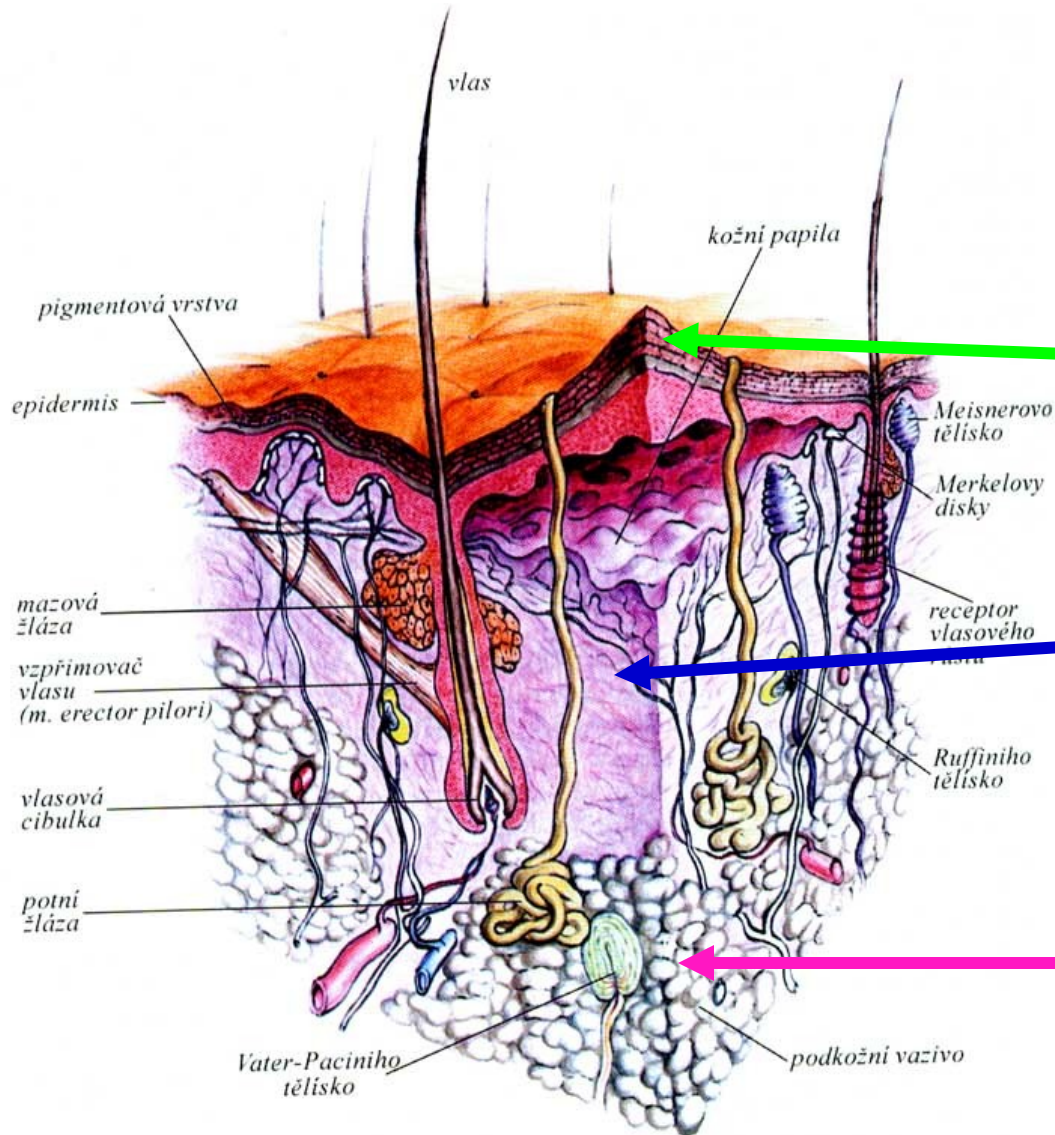
- denní doba (nejnižší ve 4 h ráno, nejvyšší odpoledne)
- aktivita organismu
- hormony ( zvýšení teploty - progesteron, tyroxin, růstový hormon, testosteron, adrenalin a noradrenalin

## **Výměna tepla mezi slupkou a jádrem**

podkožní vazivo a tuková vrstva - tepelný izolátor

krev - vazokonstrikce cév v kůži v chladu, vazodilatace v horku

# STAVBA KŮŽE



**Pokožka  
(epidermis)**

**Škára  
(corium, dermis)**

**Podkožní vazivo  
(hypodermis)**

# Termoregulace

CENTRÁLNÍ RECEPTORY  
(CNS)

PERIFERNÍ RECEPTORY  
(kůže)

## HYPOTALAMUS

Autonomní nervový  
systém (sympatikus)

Somatomotorický  
systém

Endokrinní  
systém

Vazomotorický  
systém

Hnědá  
tuková  
tkáň

Potní  
žlázy

Kosterní  
svalstvo

Regulace  
metabolizmu

*regulace  
výdeje  
tepla*

*netřesová  
termogeneze*

*pocení*

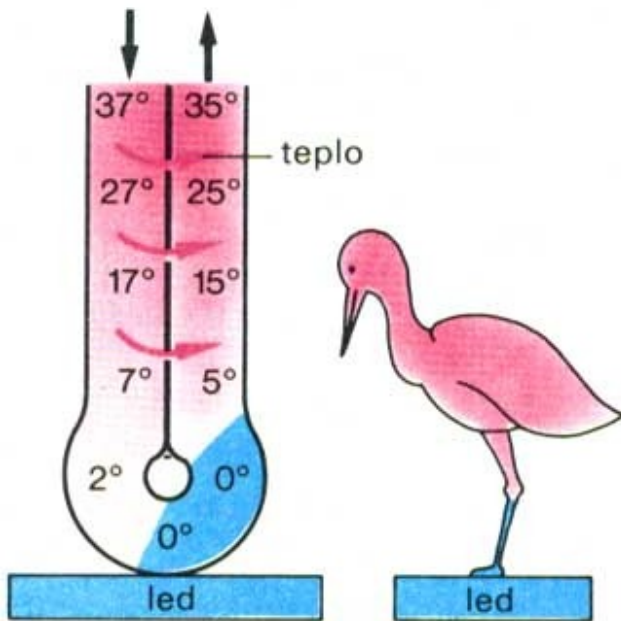
*třesová  
termogeneze*

*volní  
účelové  
chování*

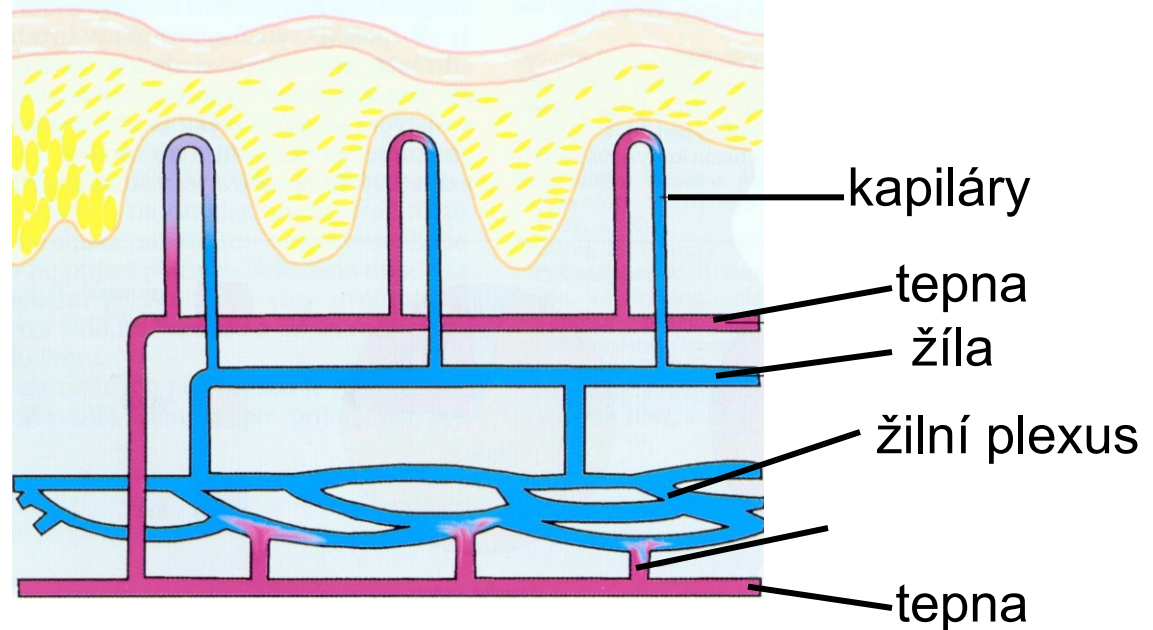
# VÝDEJ TEPLA

- prostřednictvím KŮŽE a SLIZNICE
- transport jádro  $\xrightarrow{\text{povrch}} \text{těla}$   
*krevní oběh*

- protiproudová výměna tepla mezi tepnami a žilami
- žilní plexus a arteriovenózní anastomózy  
(1-100 ml/100g kůže/min )



3. Protiproudová výměna (tepla) v kličce

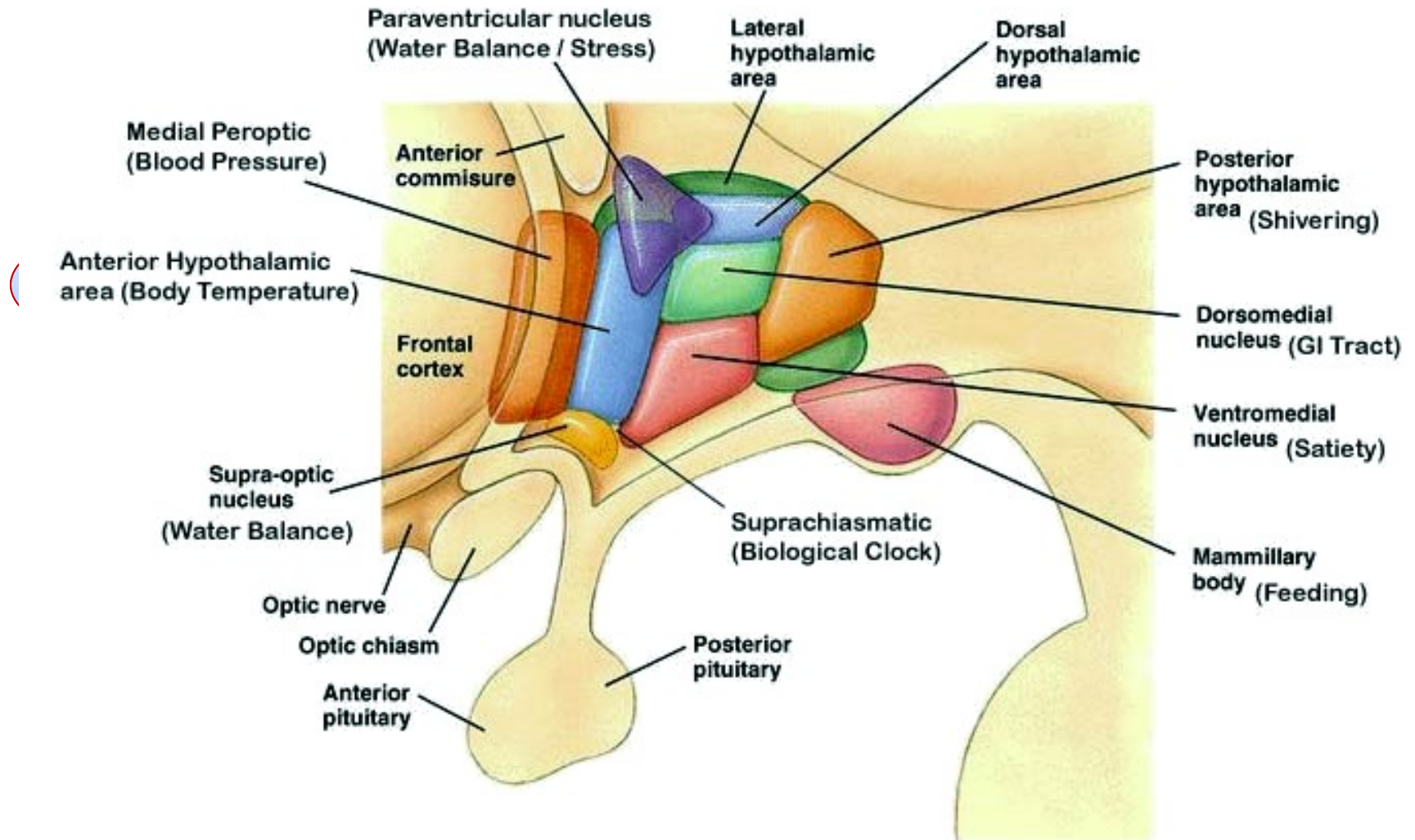


# Termoregulace

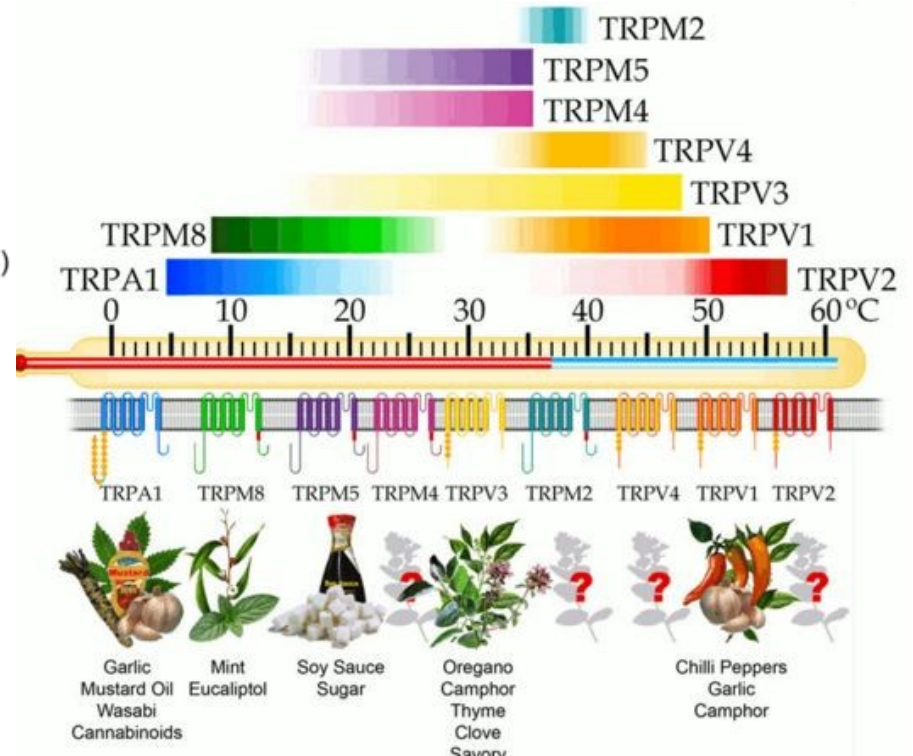
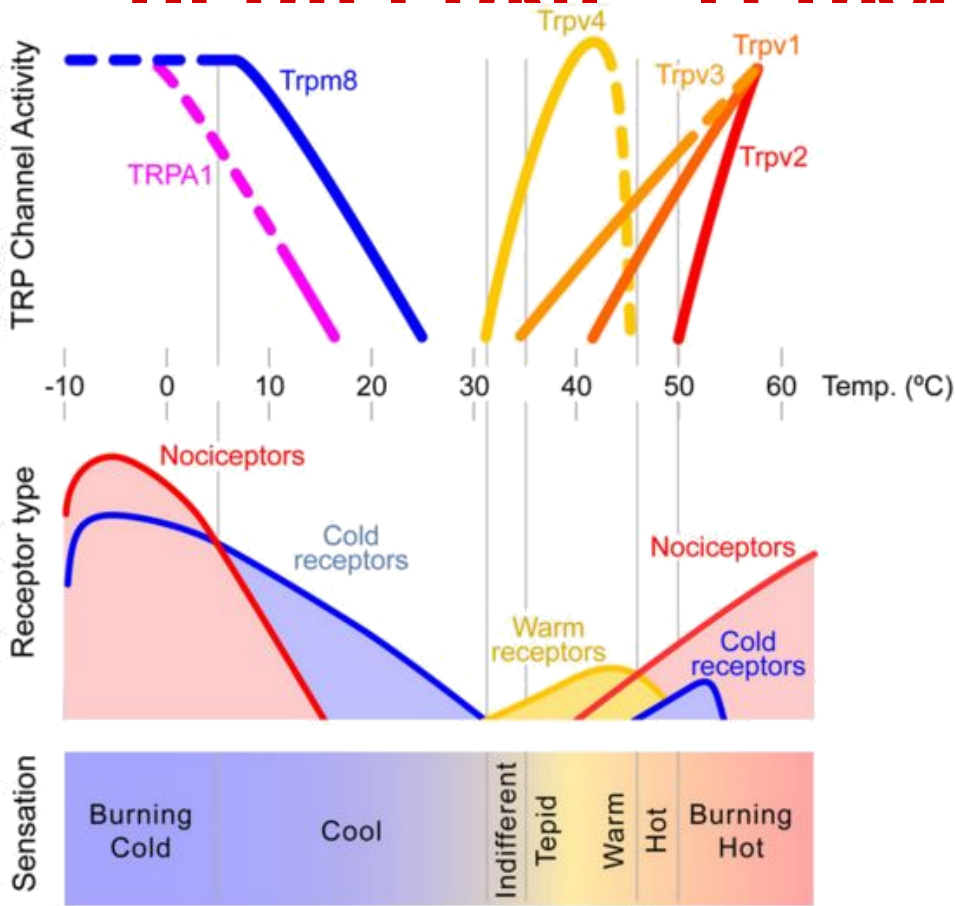
- **RADIACE (sálání)** – vyzařování infračervených vln (5-20  $\mu\text{m}$ )
- **KONDUKCE (vedení)** – odevzdání tepla přímým kontaktem s předmětem
- **KONVEKCE (proudění)** – styk těla se vzduchem nebo vodou – *vrstvička vzduchu se ohřeje a vymění za chladný*
- **EVAPORACE (odpařování)** – odevzdání tepla odpařováním tekutiny z povrchu tepla (pocení)

# REGULATE

## ► Nuclei of the Hypothalamus



# RECEPTORŮ TĚLA OSENSORY

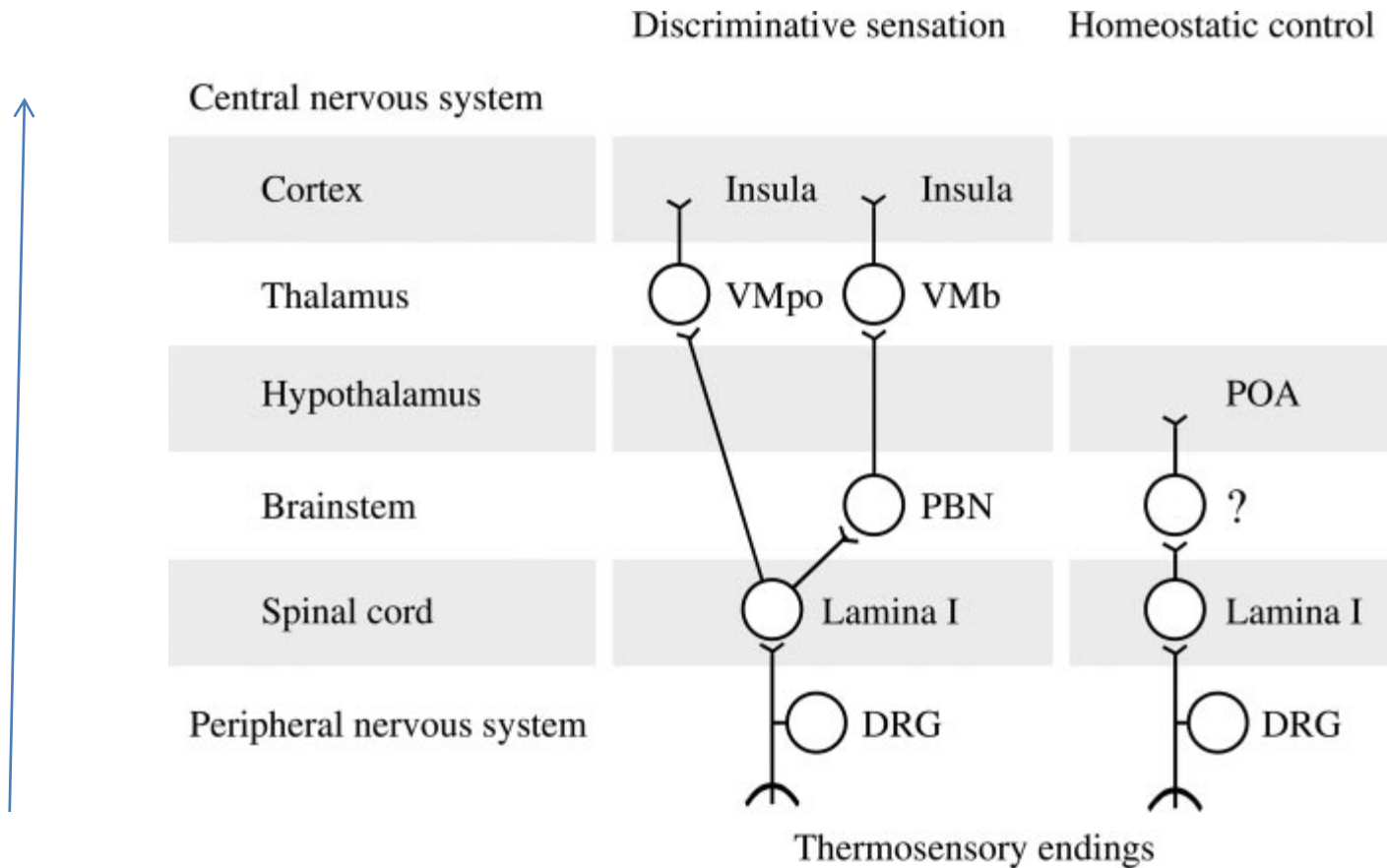


Receptory a chlad – A $\delta$  vlákna – lokalizováni v epidermis nebo těsně pod ní  
 Receptory na teplo – C vlákna – hluboko v dermis

Receptory reagují hlavně na změny, rychlá adaptace na stabilní teplotu



# AFERENTNÍ CESTY



DRG – dorsal root ganglia  
 PBN – parabrachil nucleus

POA – preoptic anterior area  
 VM vntromedial nucleus

# EFERENTNÍ CESTY

Skin vasomotor tone    Nonshivering thermogenesis    Shivering

Central nervous system

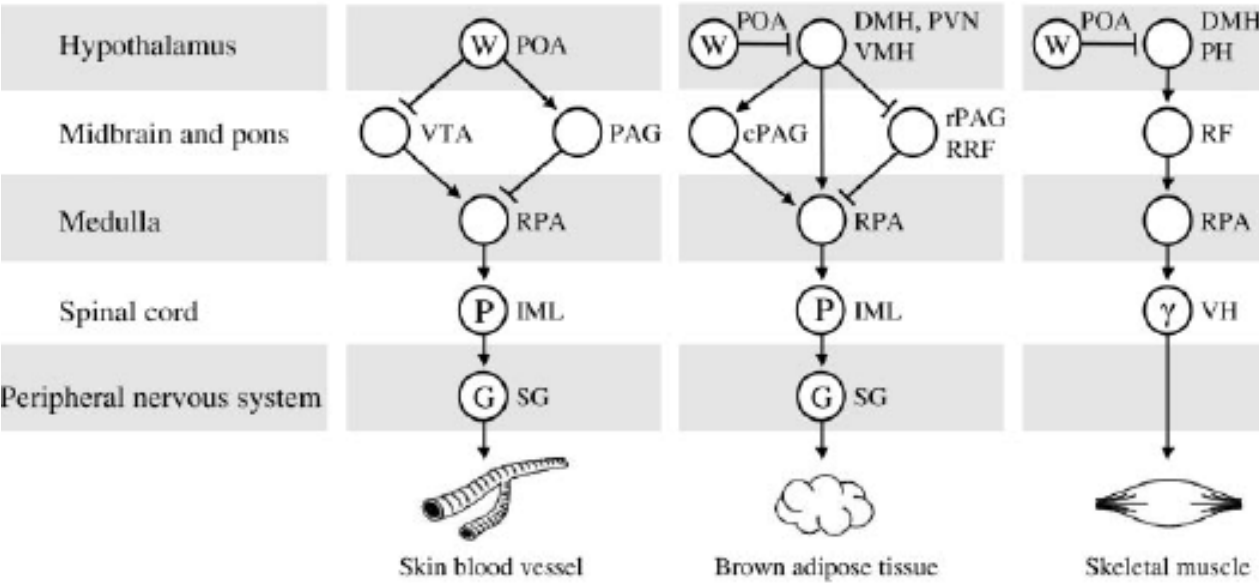


Fig. 3. Efferent neuronal pathways for control of skin vasomotor tone, nonshivering thermogenesis in brown adipose tissue, and shivering in the rat. The concept was taken from Nagashima et al. (78); the figure was substantially modified and published in Romanovsky (93) by permission from Elsevier. The Romanovsky (93) version is reproduced here with a minor modification and by permission from both Elsevier and Blackwell Publishing. DMH, dorsomedial hypothalamus; IML, intermediolateral column; PAG, periaqueductal gray matter; cPAG, caudal PAG; rPAG, rostral PAG; PH, posterior hypothalamus; PVN, paraventricular nucleus; RF, reticular formation; RPA, raphé/peripyramidal area; RRF, retrorubral field; SG, sympathetic ganglia; VH, ventral horn; VMH, ventromedial hypothalamus; VTA, ventral tegmental area.

○ neuronal body    ⊙ warm-sensitive neuron    ⊙ preganglionic neuron    ⊙ postganglionic neuron    ⊙  $\gamma$ -motoneuron

→ excitatory projection    —| inhibitory projection

Mediální preoptická oblast

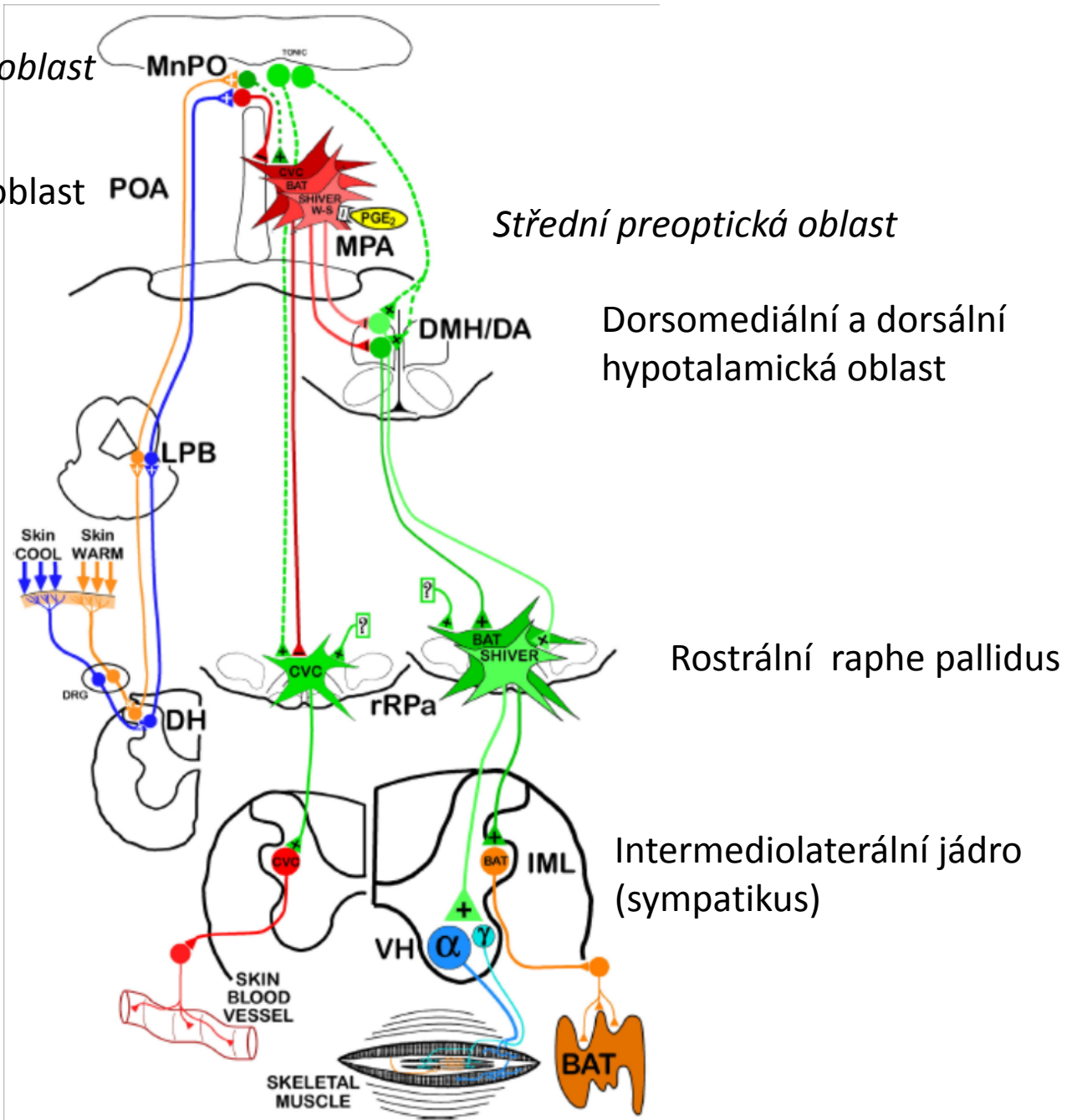
Preoptická oblast POA

Střední preoptická oblast

Dorsomediální a dorsální  
hypotalamická oblast

Laterální parabrachiální  
jádro  
(mezi mostem a  
středním mozkem)

Zadní míšní kořeny



# TERMOREGULAČNÍ CHOVÁNÍ



vyhřívání na slunci (*příjem tepla radiací*)



vyhřívání na skále (*příjem tepla kondukcí*)



Sdílení tělesného  
tepla:  
**kleptotermie**  
(*příjem tepla  
kondukcí*)



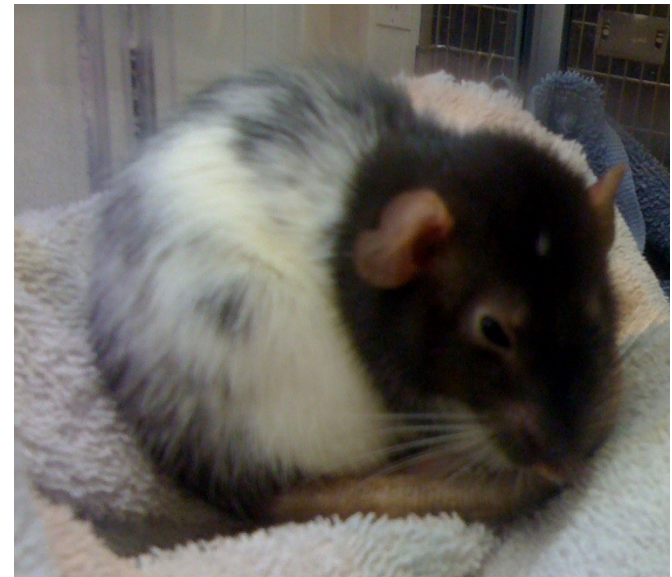
# TERMOREULAČNÍ CHOVÁNÍ



hibernace

Naježení, načepýření – zvětšení izolační vrstvy

Stání na jedné noze, zobák v peří, ocas pod tělem – minimalizace plochy pro ztrátu tepla



# TERMOREGULAČNÍ CHOVÁNÍ



# PREOPTICKÝ HYPOTALAMUS

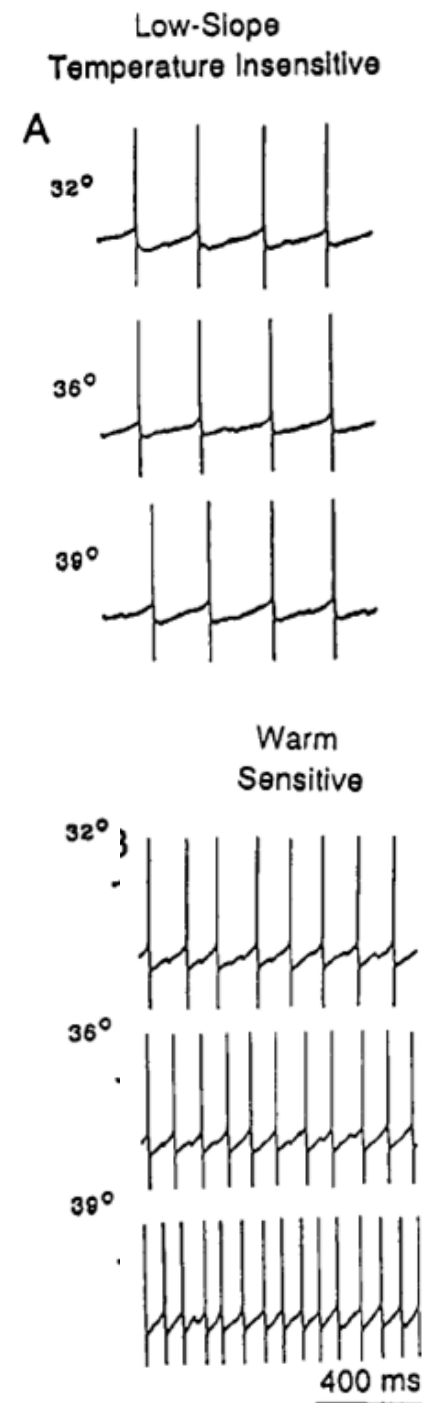
60% na teplo **necitlivých** neuronů

Pod 10% citlivých na **chlad**

30% neuronů citlivých na **teplo**

- centrálně integruje informace o teplotě
- aktivita je určena vlastní teplotou neuronů a aferentními informacemi z kůže a vnitřních orgánů
- pacemakry? – neurony spontánně aktivní
- ↑ aktivita → aktivace mechanismů pro ztráty tepla
- ↓ aktivita → aktivace mechanismů pro zachování tepla

Struktura spojována s autonomním řízením



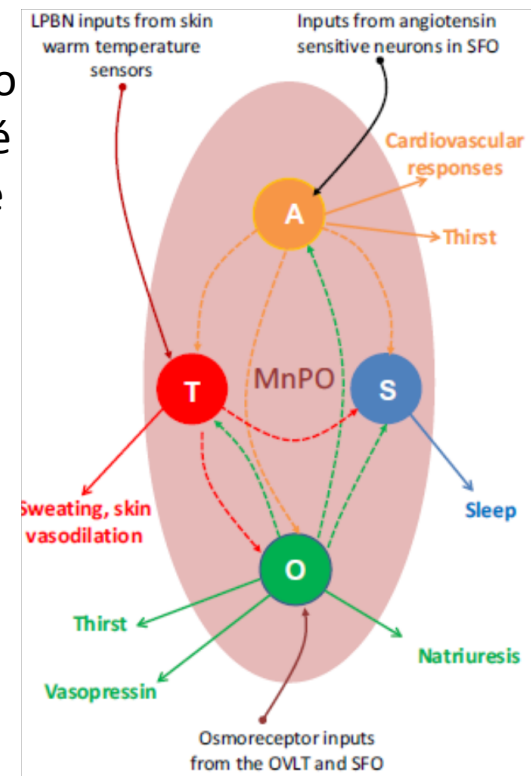
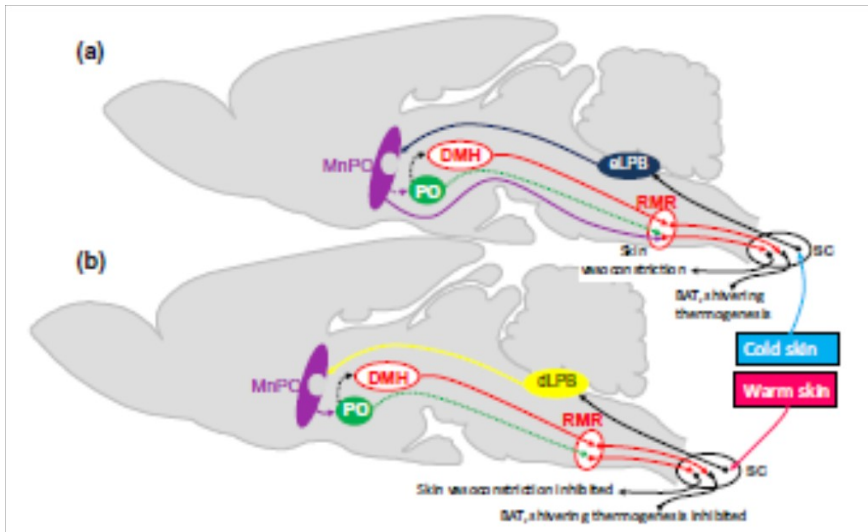
# PREOPTICKÝ HYPOTALAMUS

Ochlazení kožních receptorů, přímé ochlazení – sympatická termogeneze aktivací hnědého tuku nebo třesovou termogenezí

Inhibice střední preoptické oblasti, ale ne mediální PO - ↑teplota tělesného jádra, aktivitu svalů (zimnice), srdeční frekvenci a metabolismus

Léze střední preoptické oblasti – hypertermie díky aktivaci třesové termogeneze a mechanismů zachování tepla

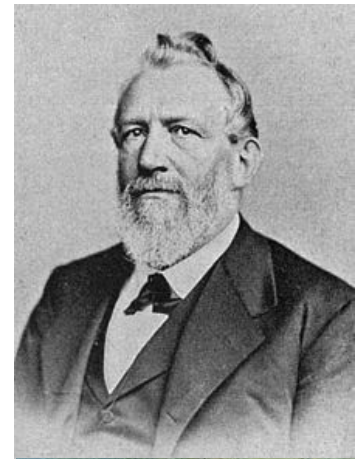
Mediální preoptická oblast – příjem informací z kůže, v chladu tyto interneurony inhibují na teplo citlivé neurony ve střední preoptické oblasti – zničení povede k blokadě třesové termogeneze a aktivace hnědého tuku





# HISTORIE

**Emil du Bois-Reymond** – otec elektrofyzologie, poprvé popsal elektrickou aktivitu kůže (1849)



**Hermann and Luchsinger** - vztah mezi elektrodermální aktivitou a potními žlázami (1878)



**Vigourox** – první použití v psychologickém výzkumu (1879)

**Ivane Tarkhnishvili** – pozoroval změny elektrodermální aktivity, vyvinul přístroj pro sledování v čase



**C. G. Jung** – první využití pro stanovení emocionální senzitivity

# HISTORIE

Cévní teorie – **Vigourox** – vztah mezi změnami kožního odporu a se změnami krevního toku

Sekreční teorie – **Tarkhnishvili** – vztah mezi změnami kožního odporu a aktivitou potních žláz; Darrow simultánním měřením potvrdil závislost změny vodivosti na sekreci potních žláz

# KOŽNÍ ADNEXA

## POTNÍ ŽLÁZY

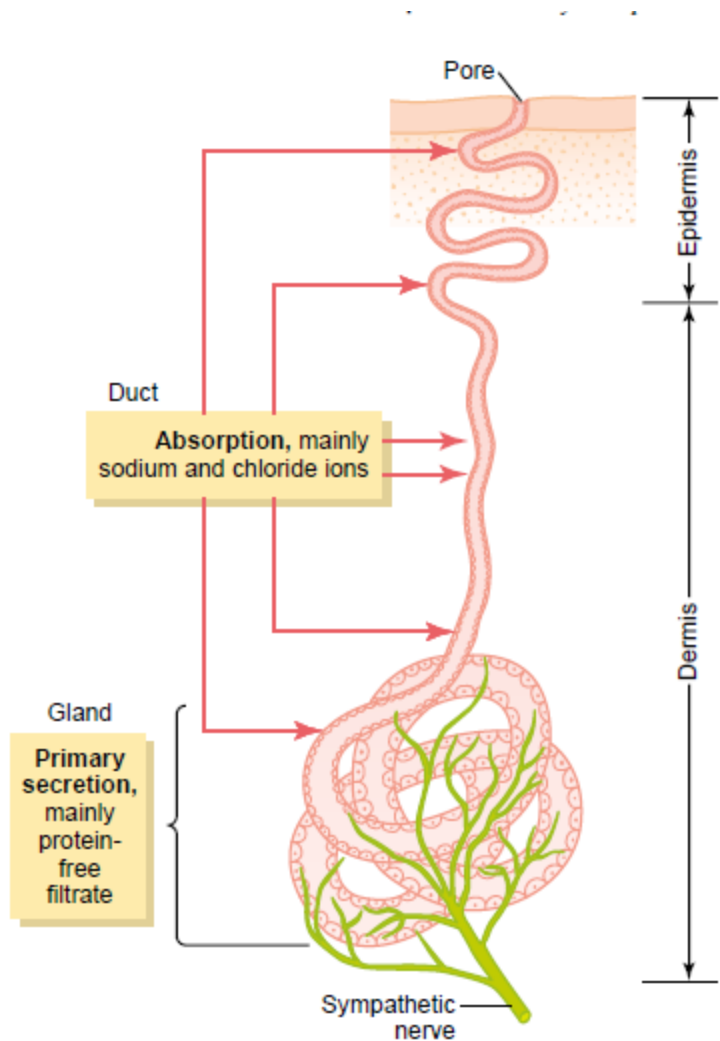
### **Ekrinní žlázy** (malé potní žlázy)

- vyskytují se prakticky na celém povrchu těla
- obsah sekretu - potu - NaCl, urea, aminokyseliny, vápník, kyselina mravenčí, máselná
- produkuje se při zvýšené teplotě, námaze a emočních podnětech
- nejvýraznější produkce: na obličeji, dlaních a ploskách nohou a v axile (cíl studia psychofyziologů)

### **Apokrinní žlázy** (velké potní žlázy)

- většinou vázané na vlasový folikul
- sekret je bělavý, bohatý na bílkoviny, po rozkladu kožními bakteriemi dává charakteristický zápach
- uloženy: v axile, v zevním zvukovodu, v nosu, na okraji víčka, v puboanální oblasti, v prsní bradavce
- sekreční aktivita pomalá, ale nepřetržitá, reagují na psychické (sexuální) podněty

# REGULACE



## NERVOVÁ AKTIVACE

anterior hypothalamus-preoptic area – elektrická stimulace nebo horko – aktivace sympatiku - !  
cholinergní část ! – aktivace potních žláz

## HORMONÁLNÍ AKTIVACE

Cirkulující adrenalin a noradrenalin v krvi – simulace potních žláz (např. během zátěže)

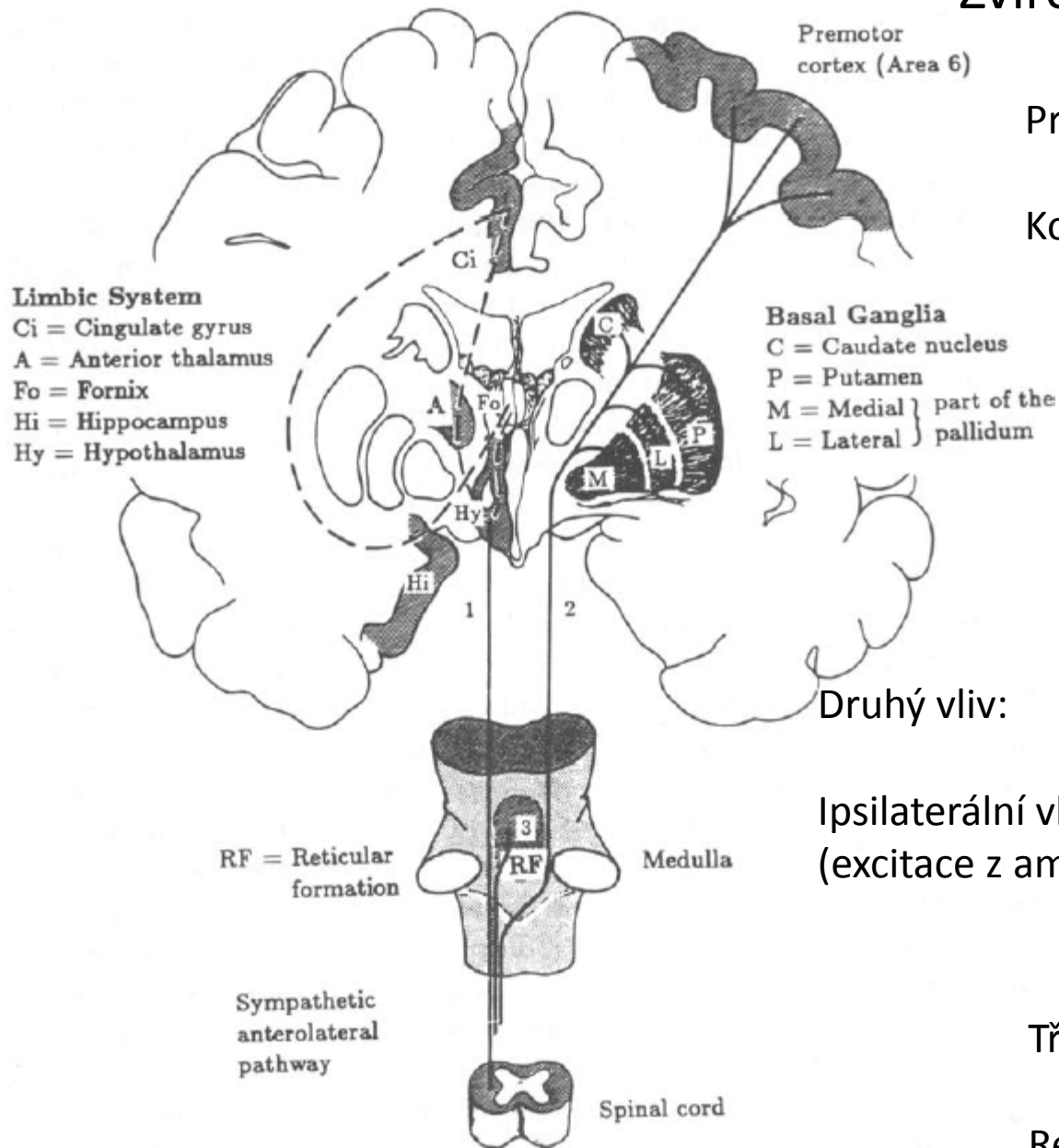
Slabá stimulace – pomalý průchod sekretu – většina vody,  $\text{Na}^+$  a  $\text{Cl}^-$  se resorbuje – pot koncentrovaný (močovina, kys. mléčná)

Silná stimulace – rychlý průchod – koncentrace látek blízka plazmě



Dlouhé části potních žláz se připodobňují rezistorům zapojených paralelně. Sloupec potu se v potních duktech zvyšuje v různém množství a v rozdílném počtu žláz – v závislosti na aktivaci sympatickými nervy. Když pot naplní dukty – ↑vodivost skrz relativně rezistentní korneum. Čím výše pot dostoupá, tím je nižší odpor v rezistorech. Změny v hladině potu v duktech mění hodnoty rezistorů – pozorovatelné změny EDA

# Zvířecí studie



První dráha:

Kontralaterální kortex a bazální ganglia

Brodmanova area 6 –  
pyramidální trakt –  
ovlivněni informacemi z  
frontálního laloku

Druhý vliv:

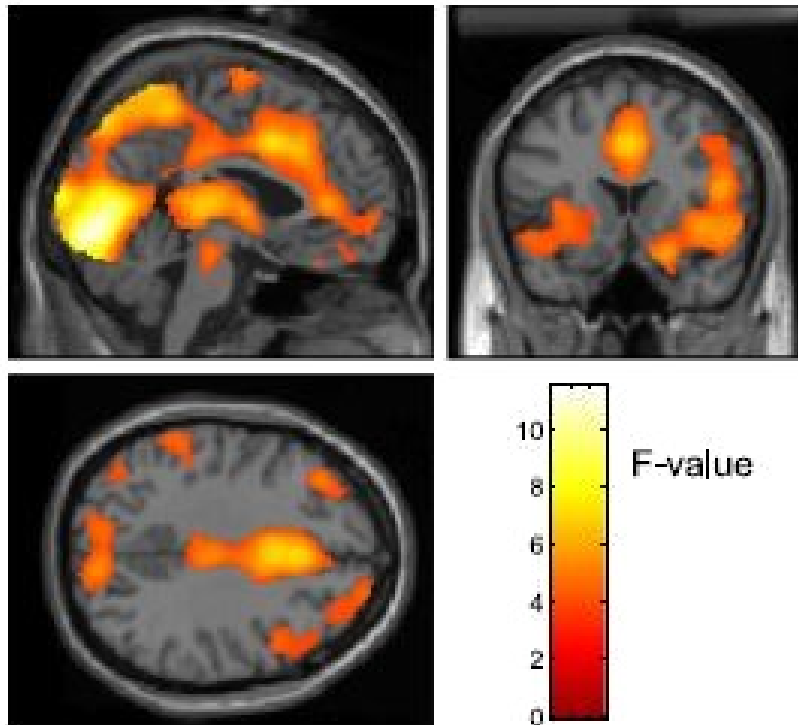
Ipsilaterální vliv hypothalamu a limbického systému  
(excitace z amygdaly a inhibice z hippocampu)

Třetí cesta:

Retikulární formace mozkového kmene

Figure 7.2. Central nervous system determiners of EDA in humans (From Boucsein, 1992).

## Studie na lidech



Aktivace částí mozku zahrnuté v hodnocení významu stimulu (ventromediální prefrontální kortex, pravá dolní parietální oblast, přední cingulum) – aktivace „skin conductance response“ (SCR)

Emoční význam – k předchozím strukturám se přidává amygdala a orbitofrontální kortex

Fig. 5. Brain activity reflecting transient skin conductance responses. Enhanced activity associated with rapid transient changes in skin conductance highlighting regions associated with generation and representation of SCRs. This activity was identified using an  $F$  test of the derivative of measured skin conductance, identifying SCR-related activity within striate and extrastriate cortices, anterior cingulate, thalamus, insula and lateral regions of prefrontal cortex. Activity is thresholded at  $P < 0.01$ , corrected to permit discrimination of different regions.

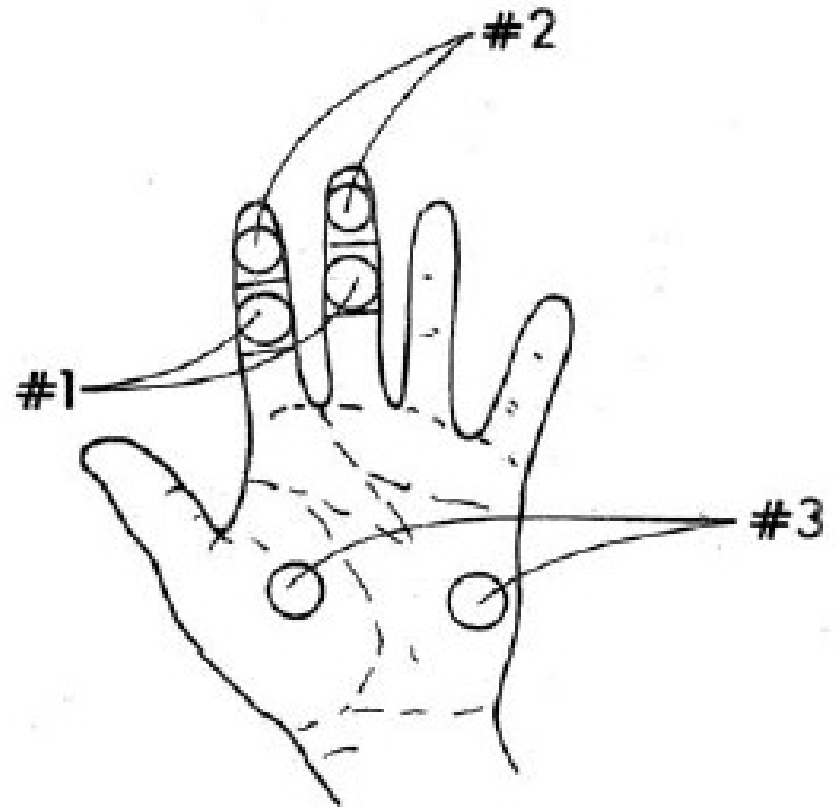
# EDA

Ohmův zákon:

$$R = \frac{U}{I}$$

*Napětí mezi elektrodami*

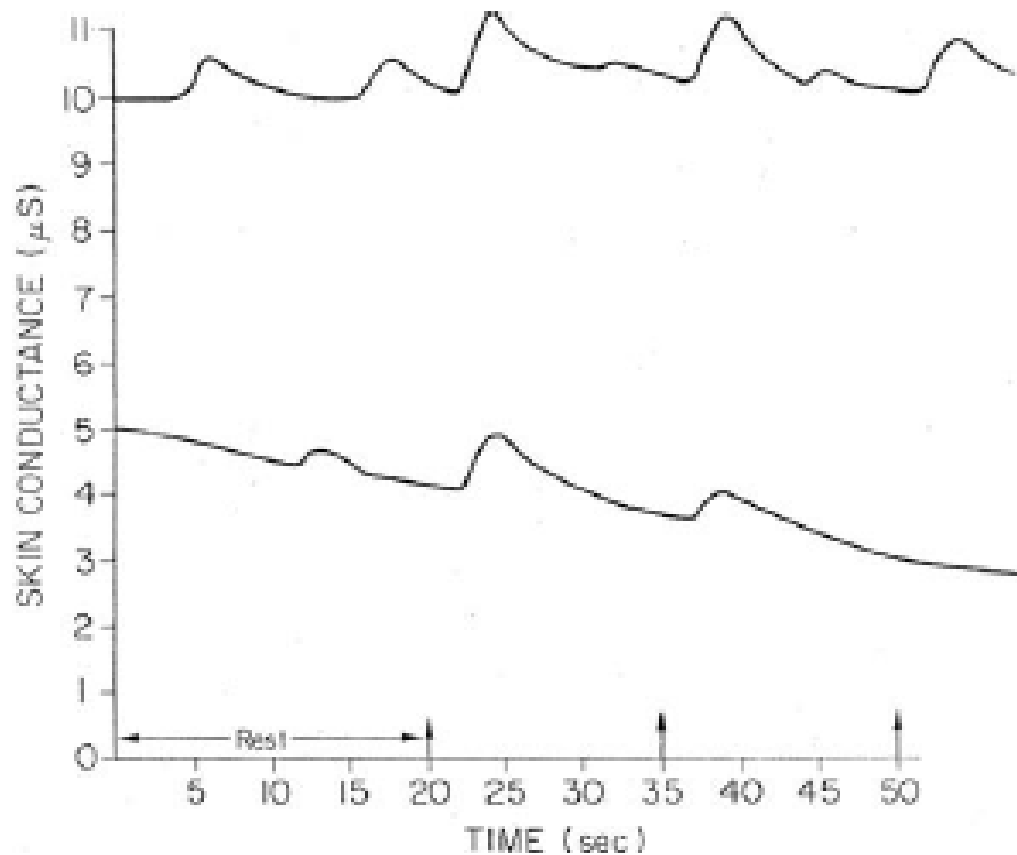
*Proud procházející kůží*





## Skin conductance level (SCL)

- tonická komponenta s frekvencí 0 – 0.05 Hz
- všeobecná psychická aktivita



# Skin Conductance Response (SCR) – fázická komponenta 0.05 – 1.5 Hz - odpověď na specifický stimulus

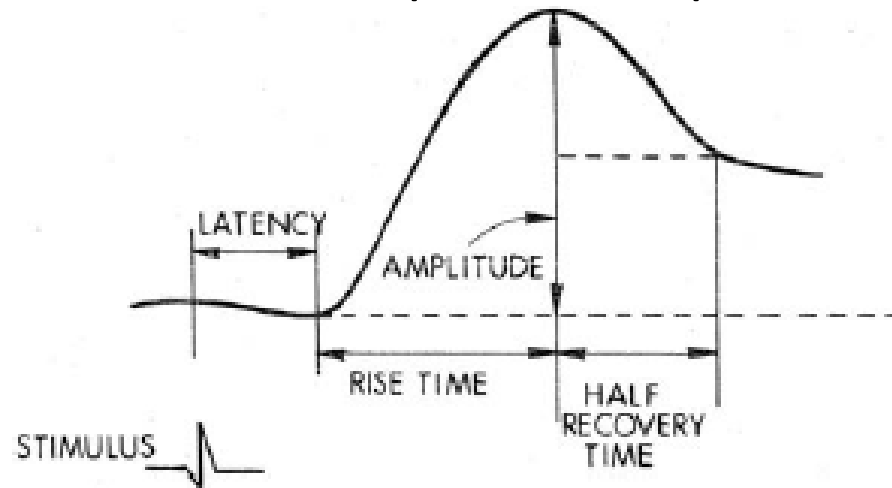


Figure 7.5. Graphical representation of principal EDA components.

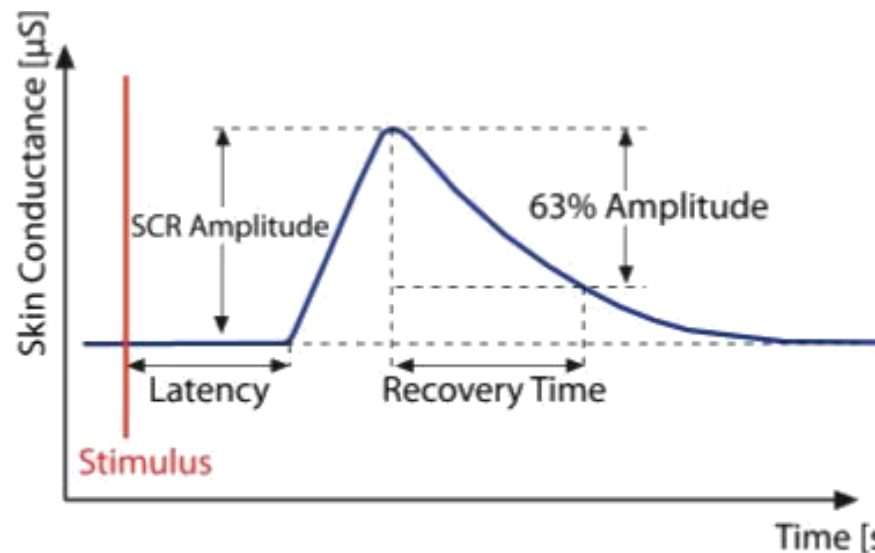


Figure 1: Ideal Skin Conductance Response (SCR) with typically computed features.

**Table 7.1.** Electrodermal measures, definitions, and typical values

Measure	Definition	Typical Values
Skin conductance level (SCL)	Tonic level of electrical conductivity of skin	2–20 $\mu S$
Change in SCL	Gradual changes in SCL measured at two or more points in time	1–3 $\mu S$
Frequency of NS-SCRs	Number of SCRs in absence of identifiable eliciting stimulus	1–3 per min
SCR amplitude	Phasic increase in conductance shortly following stimulus onset	0.1–1.0 $\mu S$
SCR latency	Temporal interval between stimulus onset and SCR initiation	1–3 s
SCR rise time	Temporal interval between SCR initiation and SCR peak	1–3 s
SCR half recovery time	Temporal interval between SCR peak and point of 50% recovery of SCR amplitude	2–10 s
SCR habituation (trials to habituation)	Number of stimulus presentations before two or three trials with no response	2–8 stimulus presentations
SCR habituation (slope)	Rate of change of ER-SCR amplitude	0.01–0.5 $\mu S$ per trial

Key: SCL, skin conductance level; SCR, skin conductance response; NS-SCR, nonspecific skin conductance response.

# Do polygraphs detect lies?

Polygraph or "lie detector" exams continue to be used by law enforcement and government agencies for various screenings even though most criminal courts ban polygraph evidence.

## How reliable?

**Supporters** claim an 85-95 percent accuracy rate

**Critics** say there is not enough scientific evidence to say whether it detects lies or not

## What a polygraph measures

- Body movements
- Breathing (diaphragm)
- Breathing (chest)
- Perspiration
- Pulse, blood pressure

## How it works

Sensors measure body changes as subject answers yes-no questions; data recorded on computer

