

Nelékařské obory/  
Patologická fyziologie  
nervového systému

**Poruchy aferentních a  
eferentních nervů,  
další poruchy nervového  
systému**

ÚPF 1.LF UK

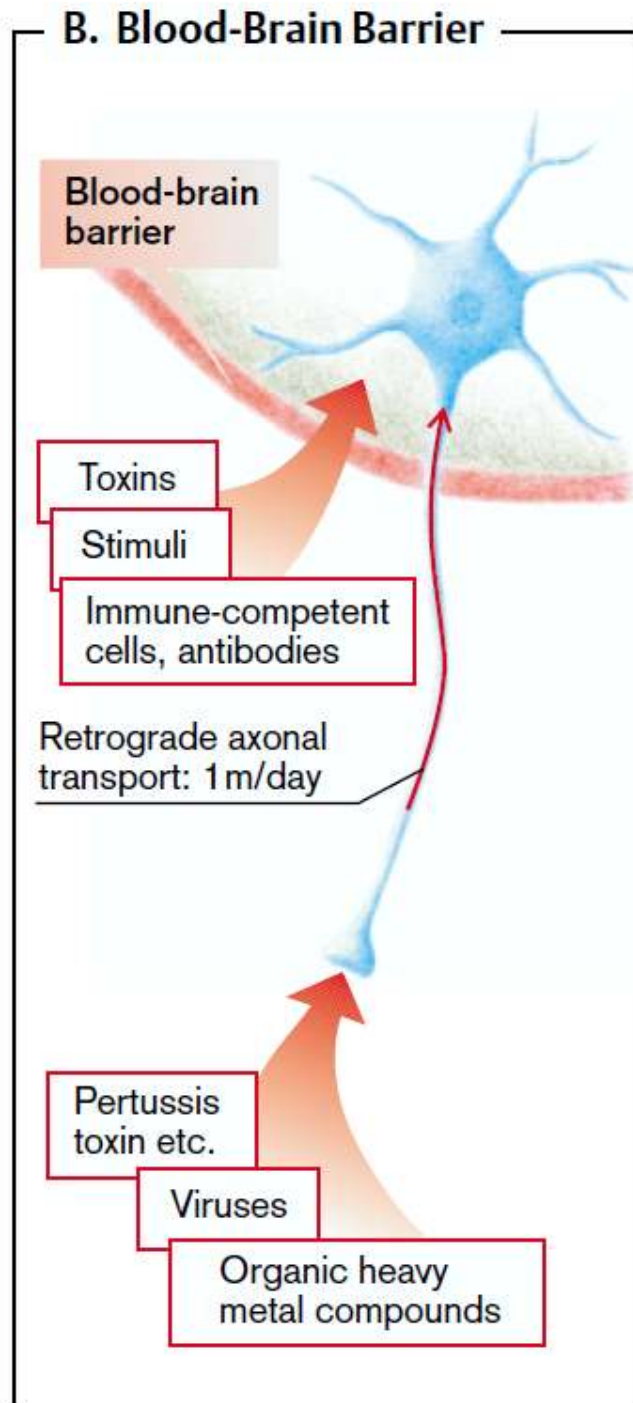
# Funkční/ morfologické dělení nervového systému a jeho poruchy

## (A) Dělení nervové tkáně

- (1) CNS (= centrální nervová soustava), neregeneruje
- (2) P(NS) periferní nerv, regeneruje za určitých podmínek
- (3) VNS, Vegetativní nervová soustava, regeneruje, autonomní
- (4) ENS, Enterický nervový systém, plexus myentericus, autonom.

## (B) Poruchy periferních nervů traumatické, degenerativní, kde je možná regenerace, použijí se mikrochirurgické zásahy

- (1) reflex, reflexní oblouk, porušení reflexu
- (2) neuropatie (diabetická)
- (3) avitaminózy, alkoholické a toxické poruchy
- (4) demyelinizace (PNS i CNS)
- (5) poruchy motoneuronů (= eferentních n.), motorické jednotky
- (6) poruchy senzorických neuronů (= aferentních n.)
- (7) bolest



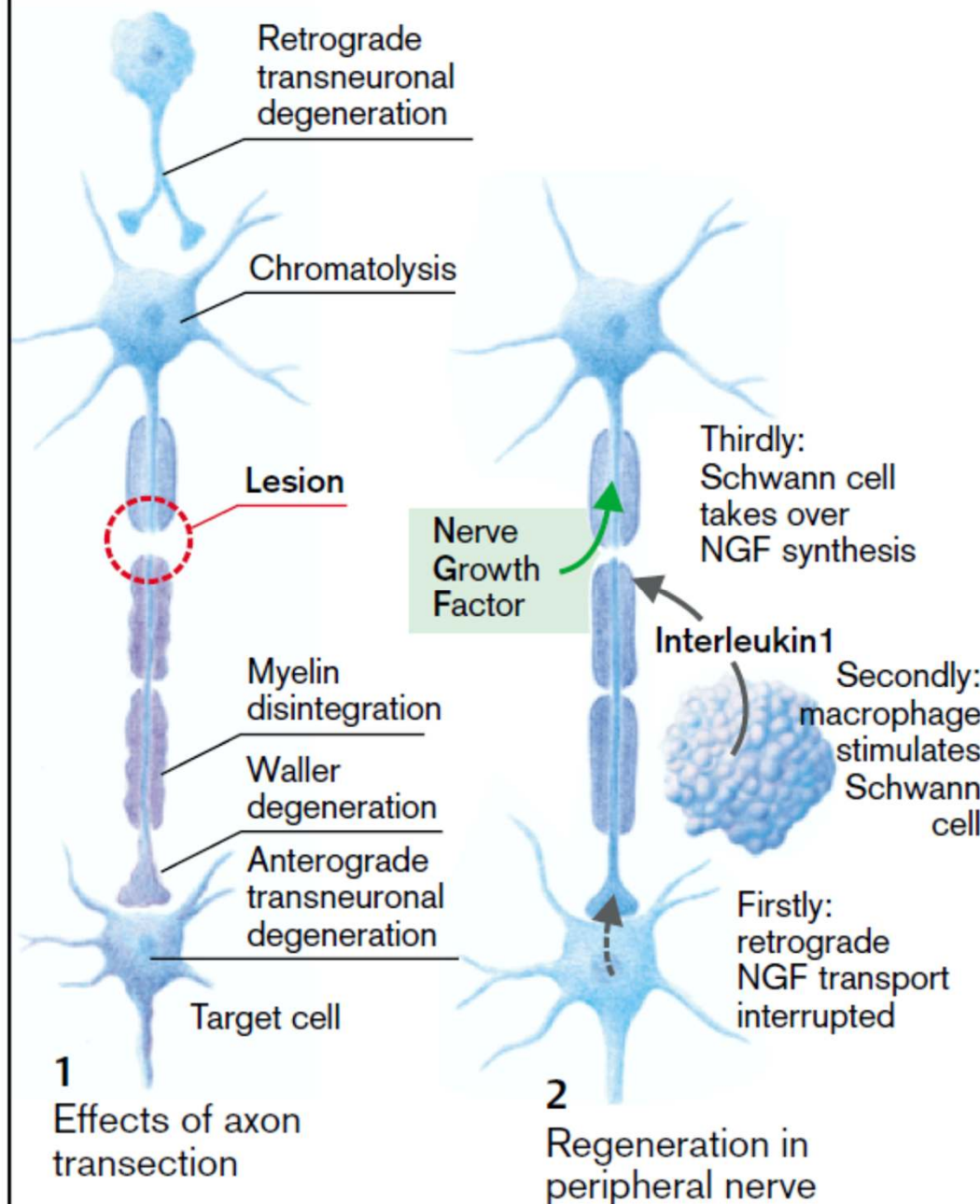
Hemato-encefalická bariéra

Funkční předpoklady:

Kompartmentalizace mezi  
mozkomíšním mokem a krví

Další výměnu látek zajišťuje  
(anterográdní/ retrográdní)  
axonální transport.

### C. Axon Transection and Regeneration



Funkční předpoklady:

Axonální transport

(! nezapomenout na akční potenciály, ortodromní vs. antidromní vedení)

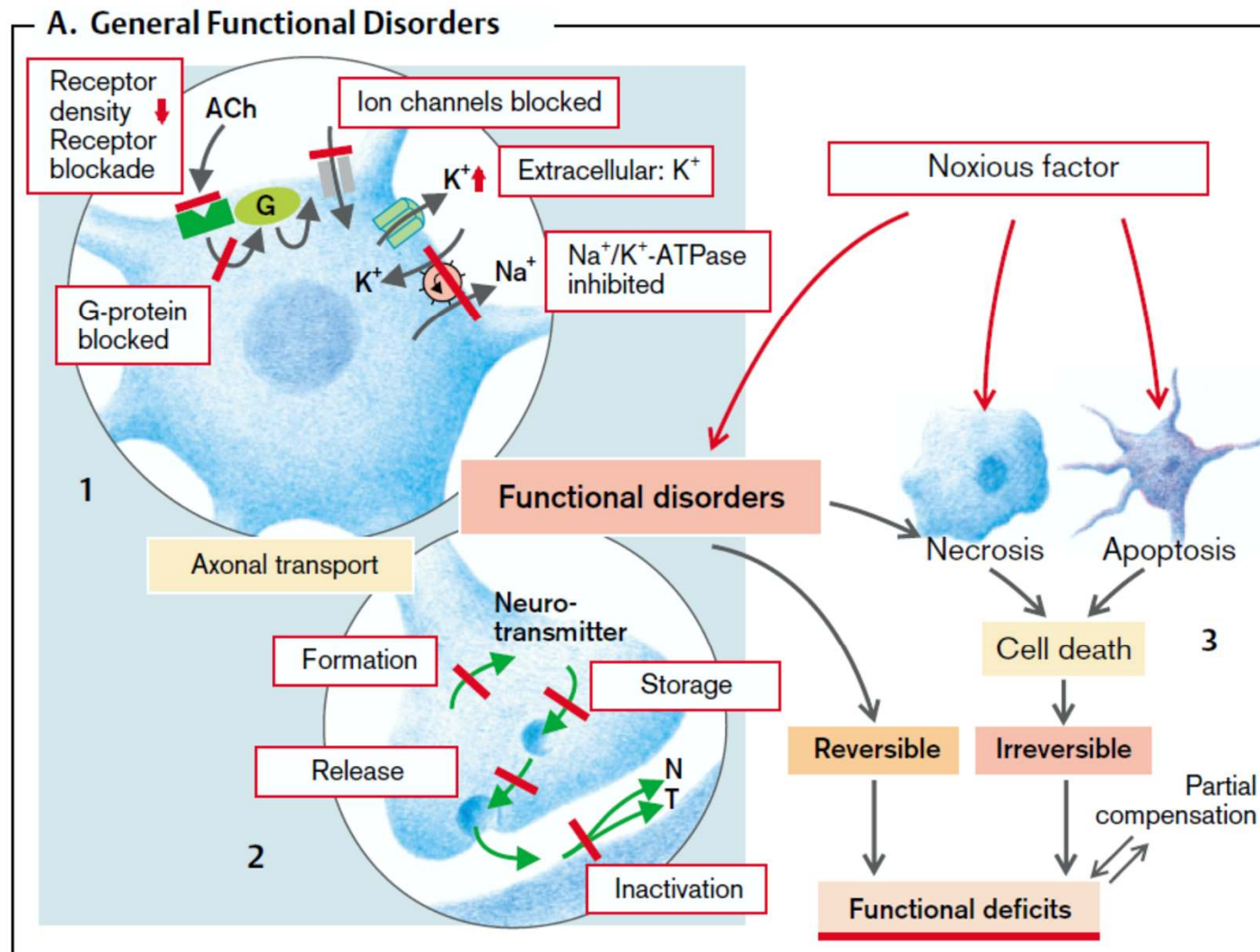
2 poruchy:

Wallerova degenerace a regenerace,

jejich podmínky

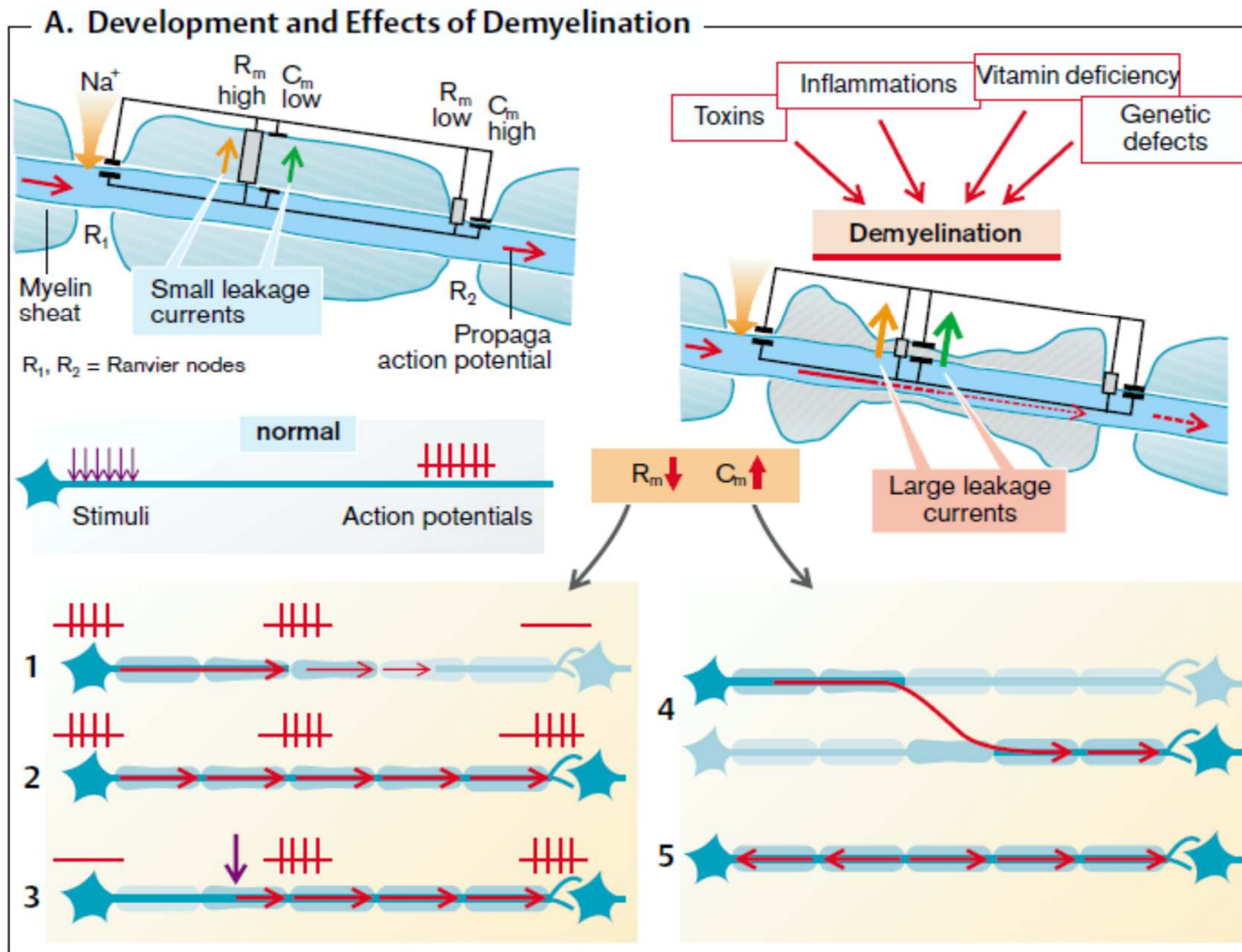
Kde? Periferní nerv, vegetativní nerv

Na metabolické poruchy reagují neurony nevratnou  
1nekrózou a 2apoptózou (to jsou také pojmy obecné patologie).  
1způsobené škodlivinami, hypoxií, 2zvýšením intracelulárního  $\text{Ca}^{2+}$

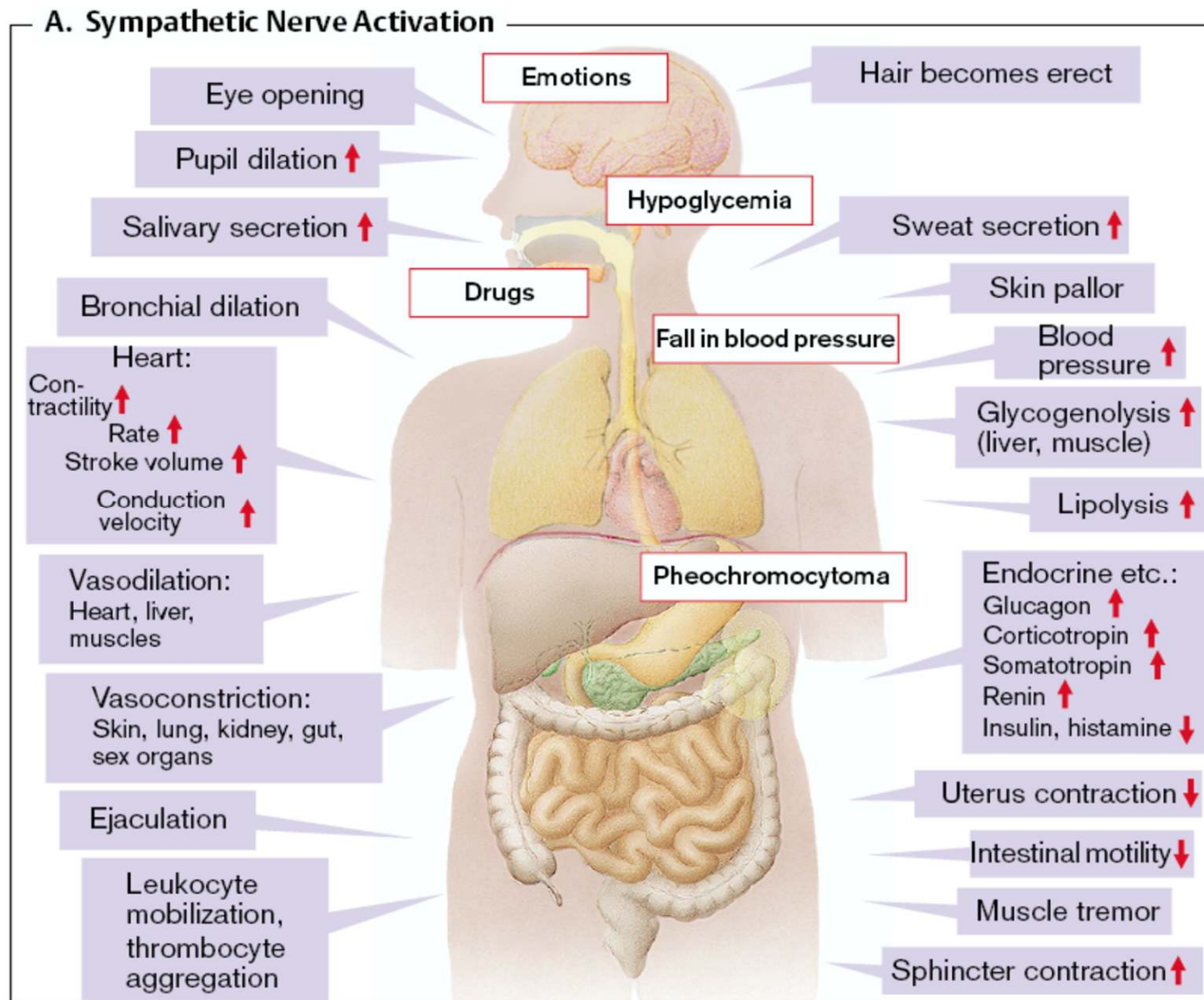


# Poruchy myelinizace

-> poruchy nervového vedení, roztroušená skleróza,  
= sclerosis multiplex

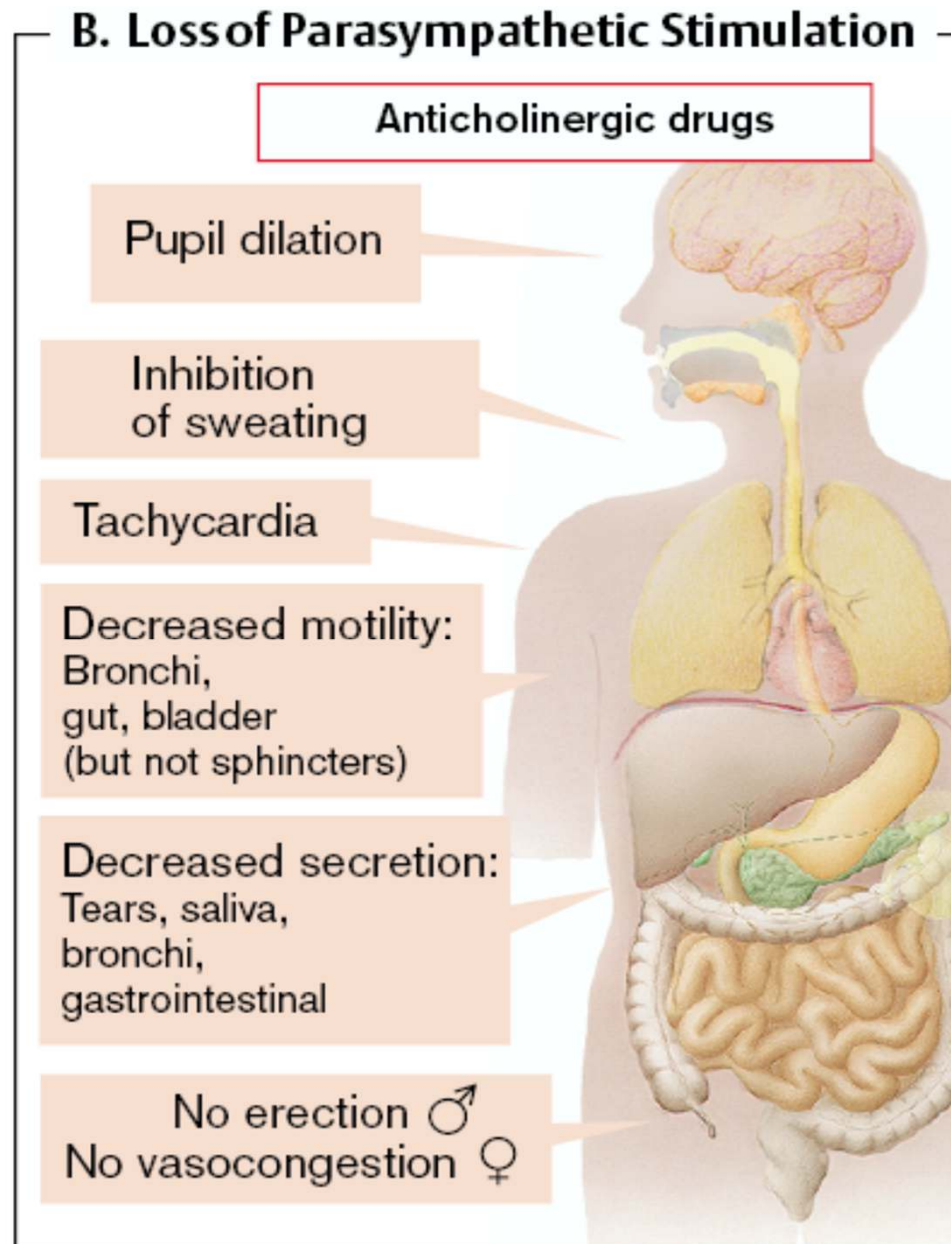


# Poruchy autonomního nervového systému



Dráždění/ aktivace sympatiku je součástí stresové odpovědi. Stres se tak podílí na patogenezi tzv. civilizačních onemocnění, to jsou =hypertenze, obezita, diabetes, nespavost a podobně

# Poruchy autonomního nervového systému



## Poruchy parasymptatiku

Projevy poruch parasymptatiku jsou často příznaky nějaké místní poruchy. Při míšním traumatu jsou odpojení vegetativních reakcí, případně autonomní aktivita součástí příznaků.

# BOLEST

**Poškození tkáně většinou vyvolá bolestivou “senzaci” (=vjem)**

1 je varovný signál, varuje před poškozením tkáně

2 může napomoci diagnostice a lokalizaci patologií

3 může být patologická, obtěžuje

Vnímáme 2 složky bolesti

**Algothymická** složka je emocionální doprovod bolesti

**Algognostická** složka říká, kde a „co“ a jak nás bolí

Je více druhů bolesti, které již nemají účel varování,

postrádají hodnotu signálu, neurologické vyšetření

bývá v normě, to jsou **...neuralgie**

Psychofyzikálně: - není vztah mezi intenzitou podnětu a intenzitou vjemu

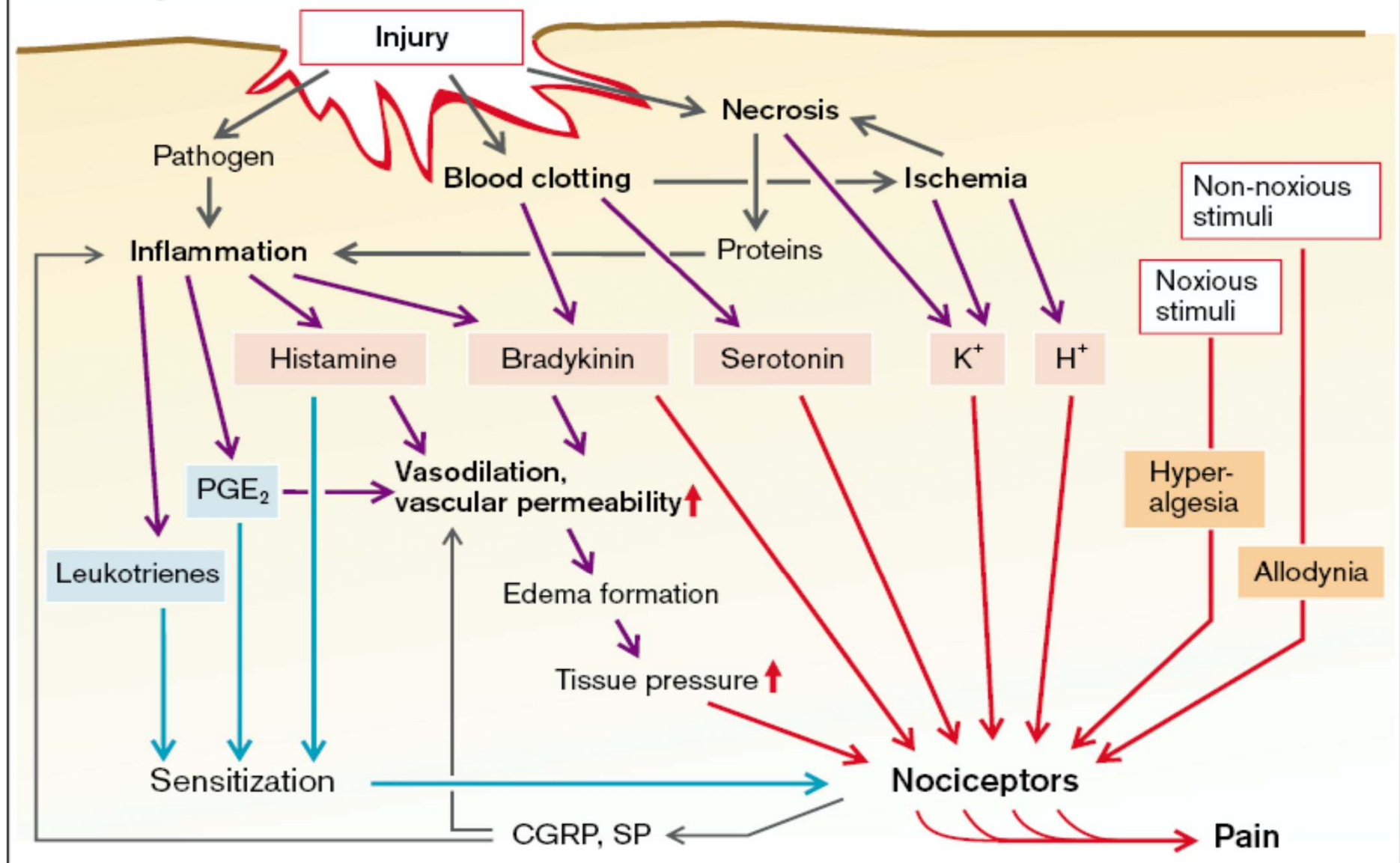
-je plynulý přechod mezi různým typy hmatové a bolestivé stimulace

šimrání, ostrý dotek, teplo, chlad

svědění, píchnutí, opaření, omrznutí

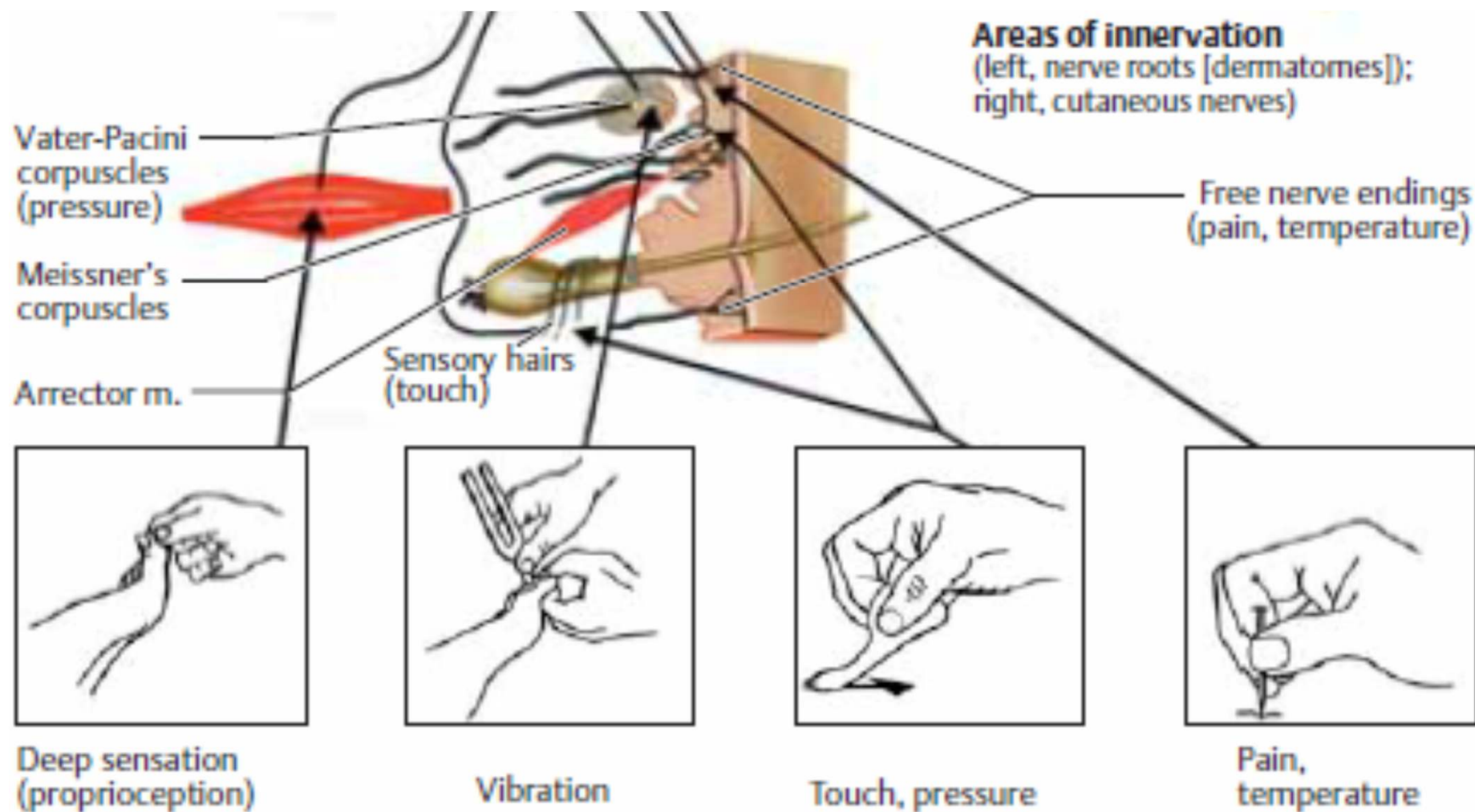
co svědí, musí se škrábat (?), ... [Fenistil – antihistaminikum, antipruriginosum]

## A. Peripheral Mechanisms of Pain



CGRP (Calcitonin-gene related peptide), SP (Peptide substance)

# Čtyři hlavní hmatové modality



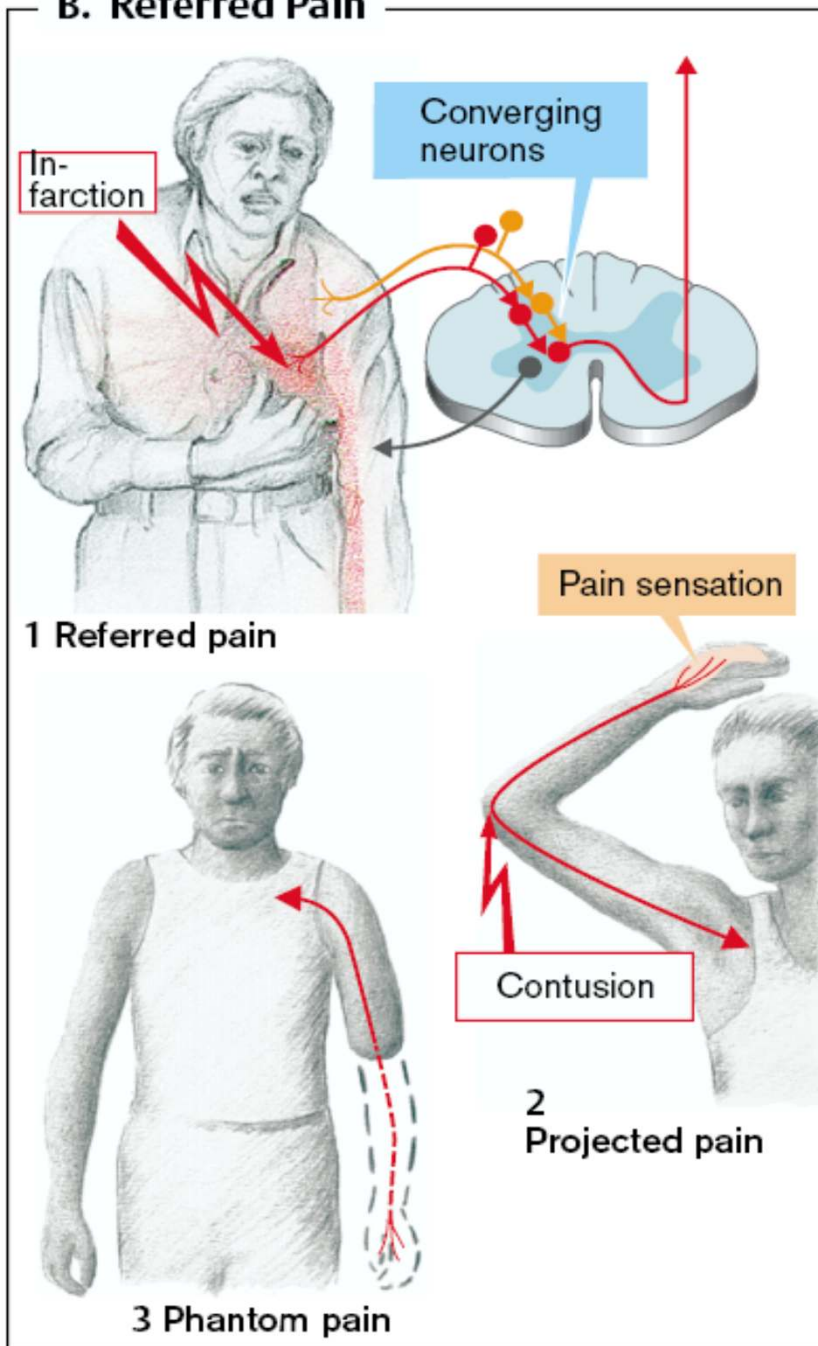
1 hluboké čítí,

2 vibrační čítí,

3 dotek, vzdálenost dvou bodů,

4 bolest, teplo

## B. Referred Pain



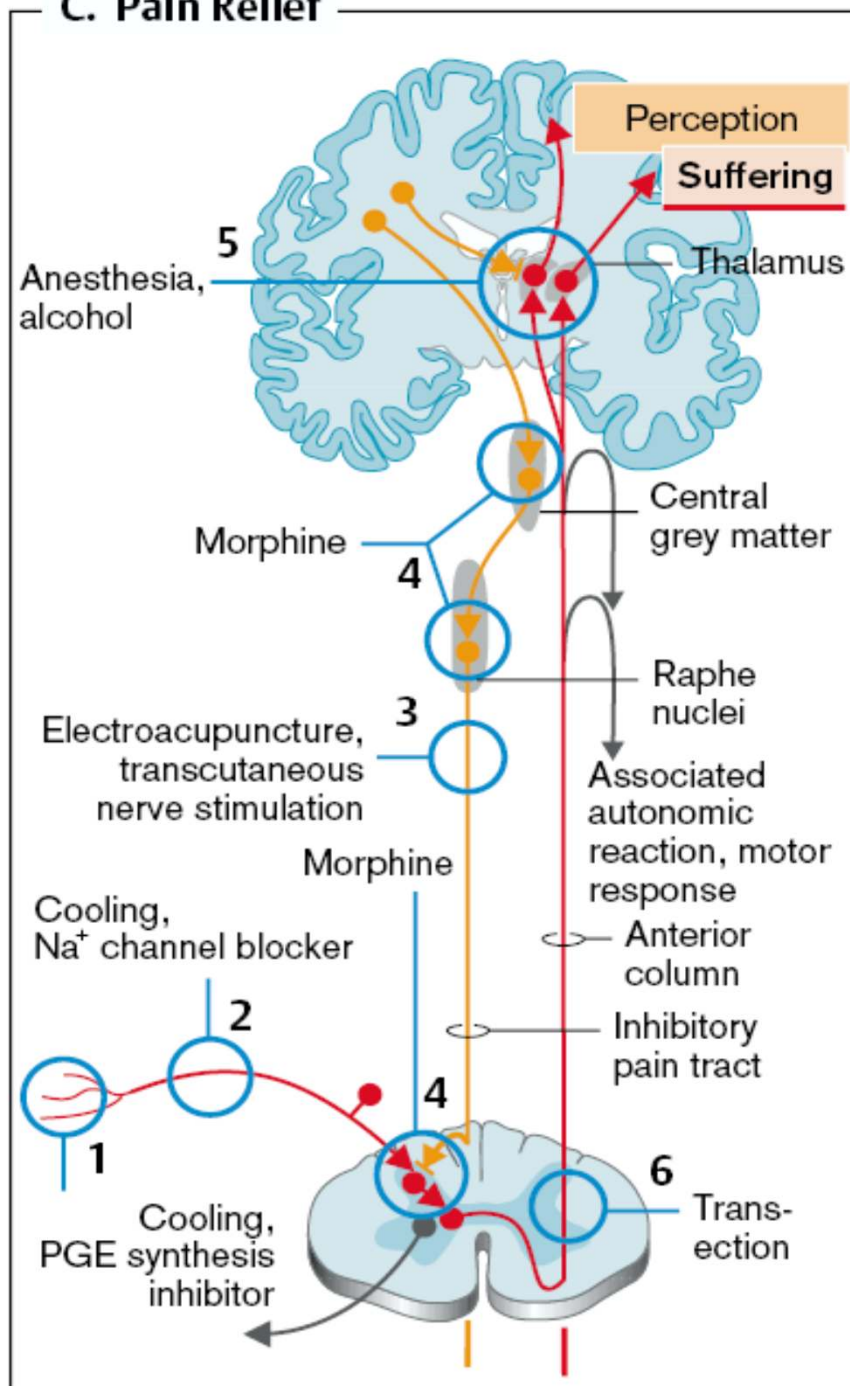
# Přenesená a patologická bolest

Další patologie  
smyslového přenosu,  
senzorky

...,  
bolesti hlavy,  
neuralgia n. trigemini,

migréna (bude zmíněna  
u syndromů jako  
záchvatovité  
onemocnění),...

### C. Pain Relief



## Možnosti boje proti bolesti

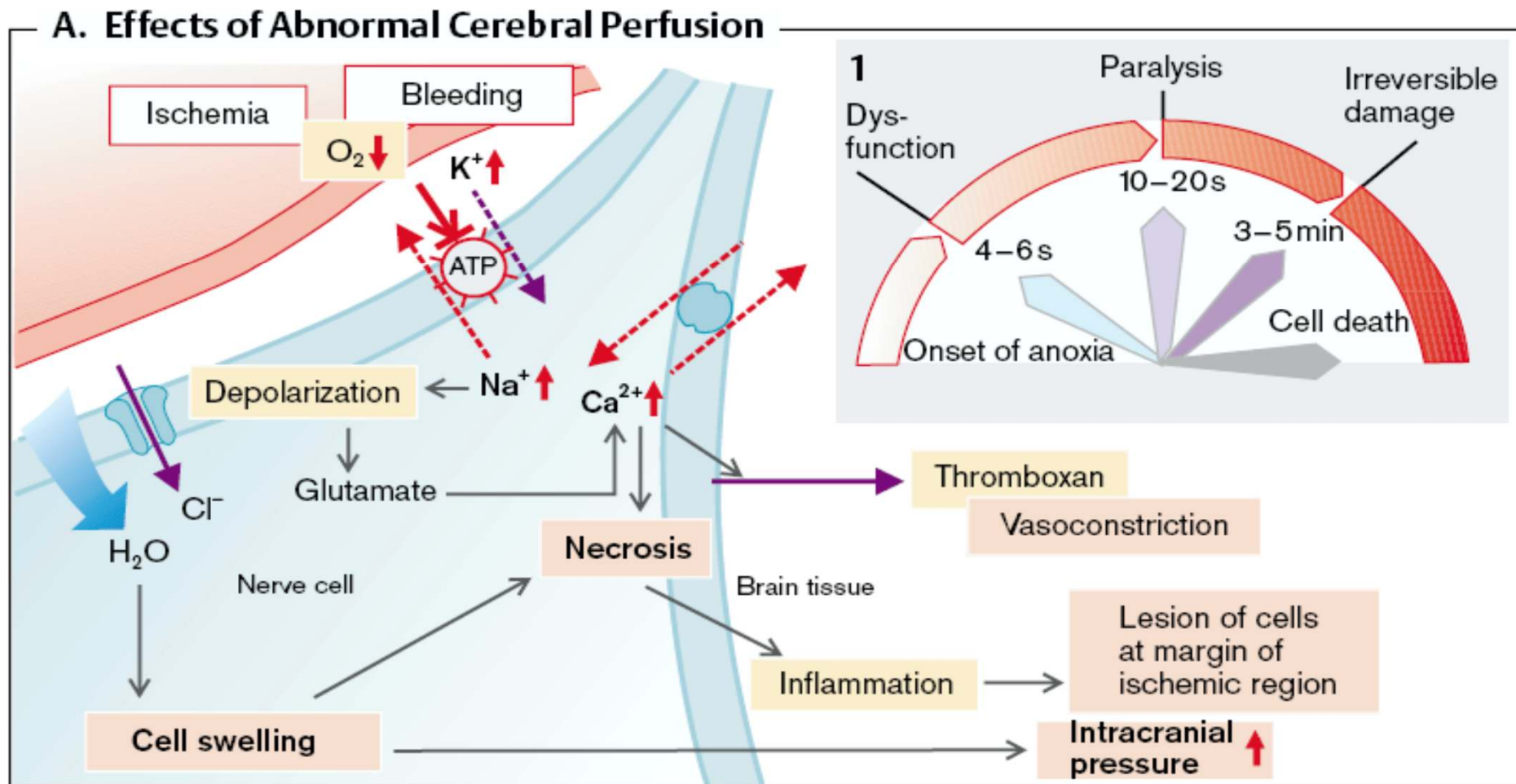
- ochlazení místa, ledování, studené obklady;
- kokainová analoga (mezokain, xylokain, ..., =blokátory Na<sup>+</sup> kanálů);
- opiáty a jejich analoga;
- nesteroidní analgetika (ibuprofen, paracetamol);
- elektro-akupunktura;
- celková analgesie/ anestesia;
- historicky/ či při improvizaci podání alkoholu, rajský plyn, atd ...

# Hlavní syndromy v nervovém systému

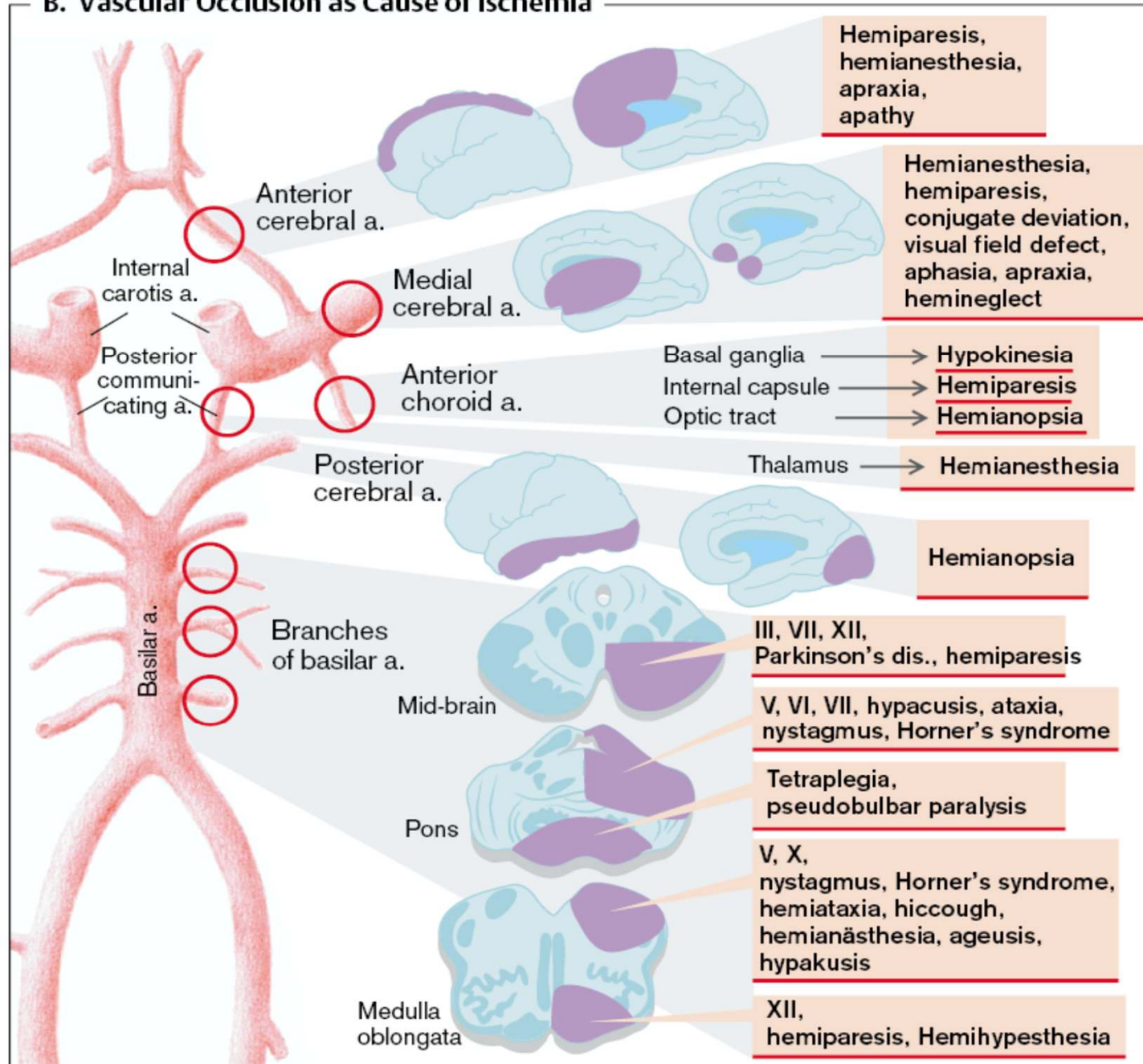
- (1) poruchy perfúze a hypoxie mozku/ CNS
- (2) otrava oxidem uhelnatým
- (3) poruchy cirkulace likvoru/ hydrocefalus
- (4) nitrolební hypertenze
- (5) edém mozku/ CNS
- (6) nitrolební krvácení
- (7) systémová onemocnění nervo-svalové ploténky
- (8) záchvatovitá onemocnění: epilepsie a migréna
- (9) poruchy cyklu spánku/ a bdění
- (10) zvracení jako příznak podráždění CNS

# (1) Poruchy cévního zásobení NS

porucha perfuse, mozková hypoxie, kritické je  
obnovení přívodu O<sub>2</sub> do mozku, do 5 min nevratné poškození  
více času: křísení novorozenců, podchlazených, tonoucích ve chladné vodě



## B. Vascular Occlusion as Cause of Ischemia



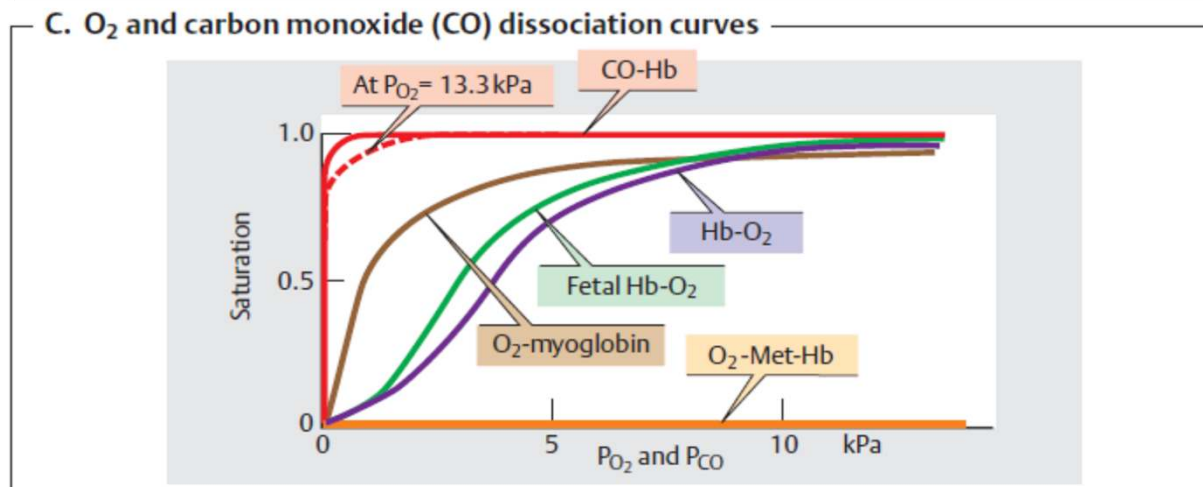
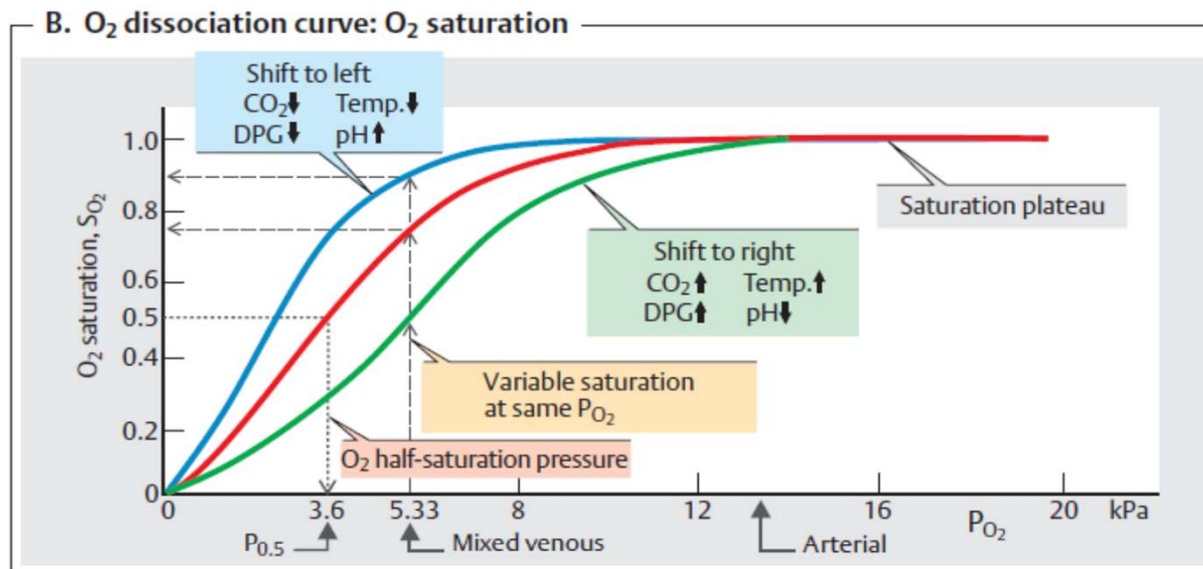
Topické  
(=místní  
neurologické)  
příznaky

Circulus  
arteriosus  
(Willisi) zajišťuje  
„zálohované“  
zásobení krví

[illegible]

**V různých  
orgánech je  
různá  
-Arterio-  
venózní  
diference**

## (2) Otrava CO – oxidem uhelnatým



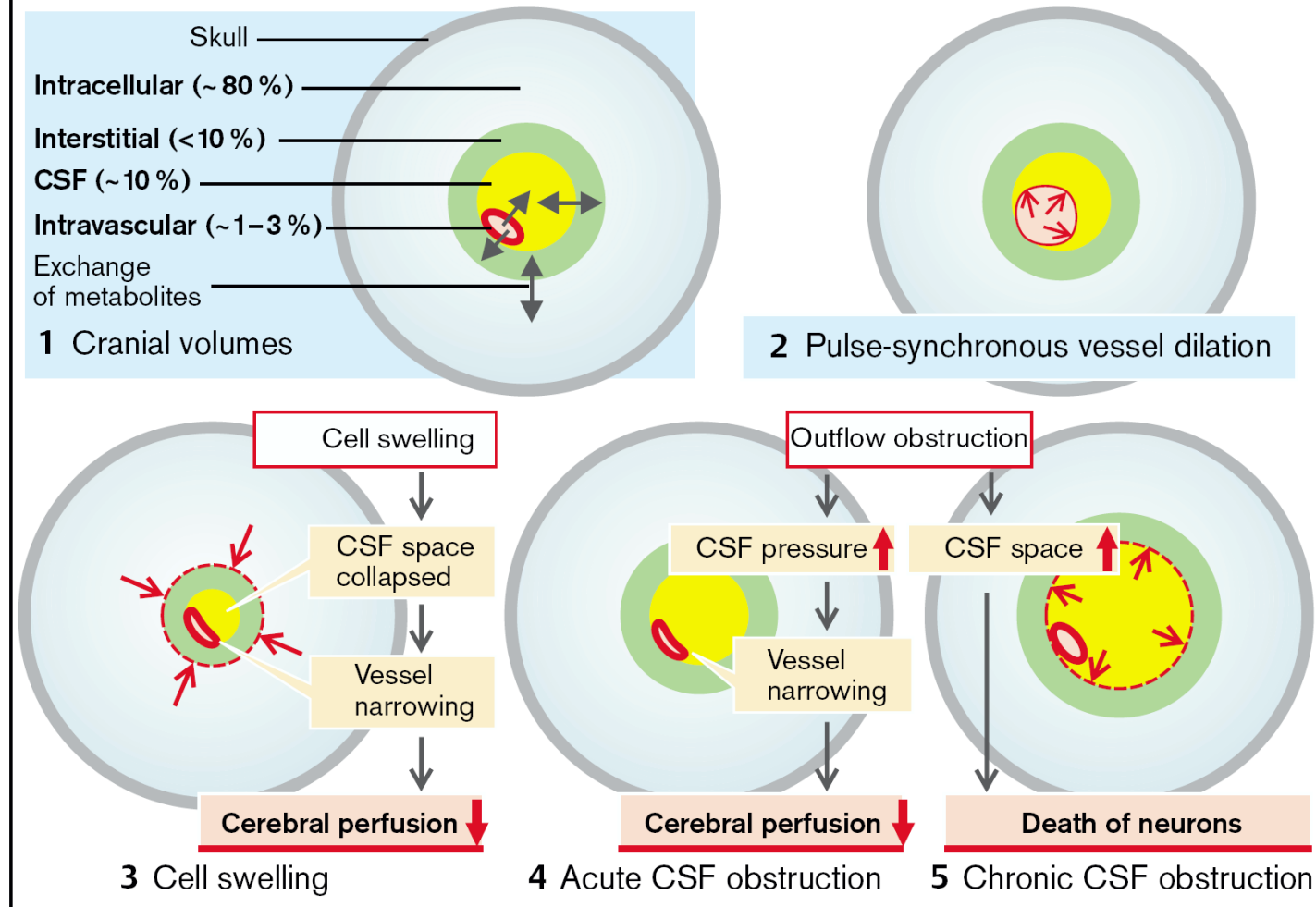
**Akutní otrava oxidem uhelnatým, nejčastější příčina otrav jako nehody, i sebevražedných pokusů**

| Koncentrace        | Symptomy                                                                              |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 35 ppm (0.0035%)   | Bolest hlavy, závratě, dlouhodobá expozice přes 6-8 hod je možná                      |
| 100 ppm (0.01%)    | Slabá bolest hlavy po době účinku 2-3 hod                                             |
| 200 ppm (0.02%)    | Ditto plus kognitivní poruchy                                                         |
| =====              | =====                                                                                 |
| 400 ppm (0.04%)    | Bolest hlavy, nástup během 1-2 hod                                                    |
| 800 ppm (0.08%)    | Obluzení, závratě, křeče do 45 min; bezvědomí do 2 hod (700 ppm – atmosféra na Marsu) |
| 1,600 ppm (0.16%)  | Závratě, křeče, vodouch a tachykardie, do 20 min. Smrt do 2 hod.                      |
| 3,200 ppm (0.32%)  | Závratě, křeče, obluzení za 5-10 min. Smrt do 30 min.                                 |
| 6,400 ppm (0.64%)  | Závratě za 1-2 min. Křeče, zástava dýchání. Smrt do 20 minut.                         |
| 12,800 ppm (1.28%) | Bezvědomí po 2-3 vdeších. Smrt do 3 min.                                              |

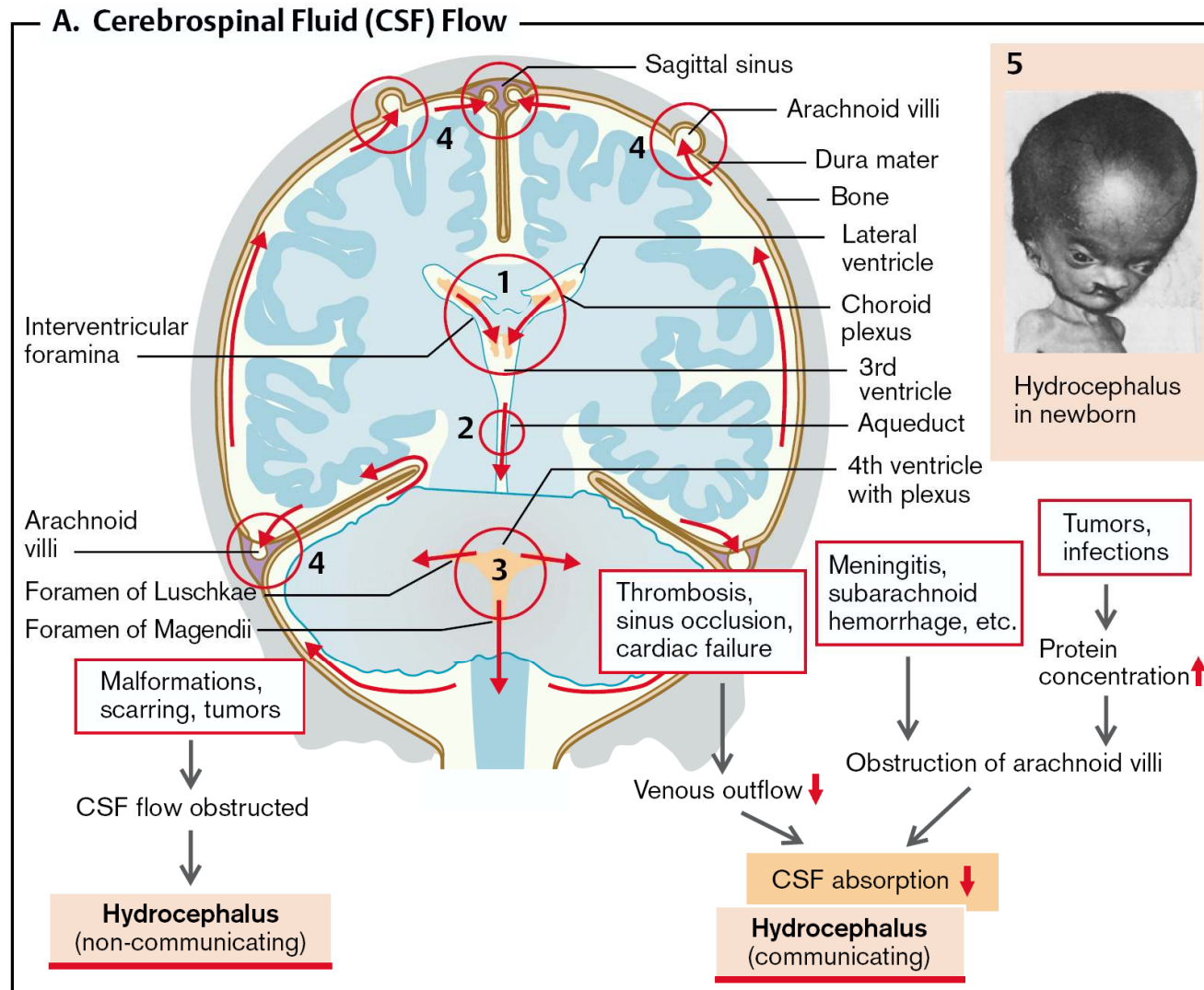
## (2) Akutní otrava oxidem uhelnatým, CO

# (3) Likvorové poruchy

## A. Volume Changes of Brain Compartments



Pokud nastanou poruchy cirkulace do věku, kdy jsou otevřeny fontanely, hydrocefalus rovná se zvětšení hlavy. Později vzniká nitrolební (= likvorová) hypertenze.



B: Složení likvoru. – vyšetření likvoru

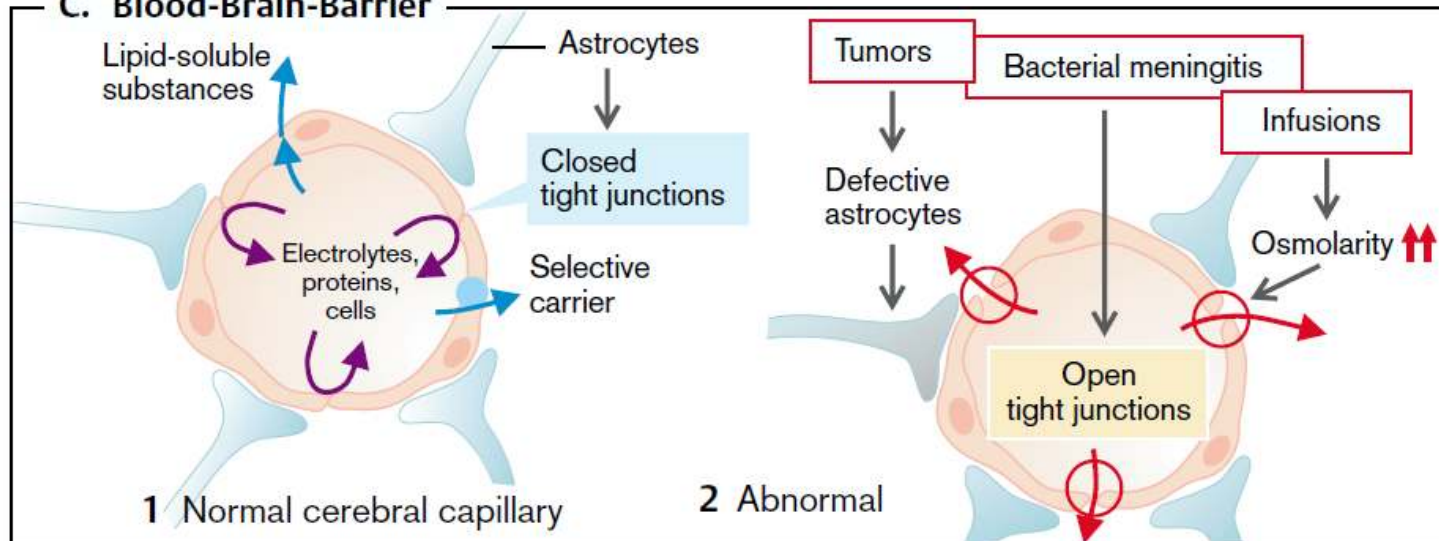
C: Hemato-encefalická bariéra.

- její narušení vede ke zvýšené prostupnosti pro škodlivá agens

#### B. CSF Composition

|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                  |              |            |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|------------|-------------------------------|
|  |  |  |  |                  | Serum normal | CSF normal | Abnormal CSF                  |
| Normal                                                                            | Leukocytes, proteins                                                              | Erythrocytes                                                                      | Blood pigments, plasma proteins                                                   | Proteins g/L     | 70           | 0.2        | ↑ Infections, CSF obstruction |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Glucose          | 5            | 3          | ↓ Tumors, infection           |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Na <sup>+</sup>  | 145          | 150        |                               |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | K <sup>+</sup>   | 4            | 3          |                               |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Ca <sup>2+</sup> | 2.5          | 1          | ↑ Infections, CSF obstruction |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Mg <sup>2+</sup> | 0.8          | 1          |                               |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Osm              | 295          | 295        |                               |
|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | pH               | 7.4          | 7.33       |                               |

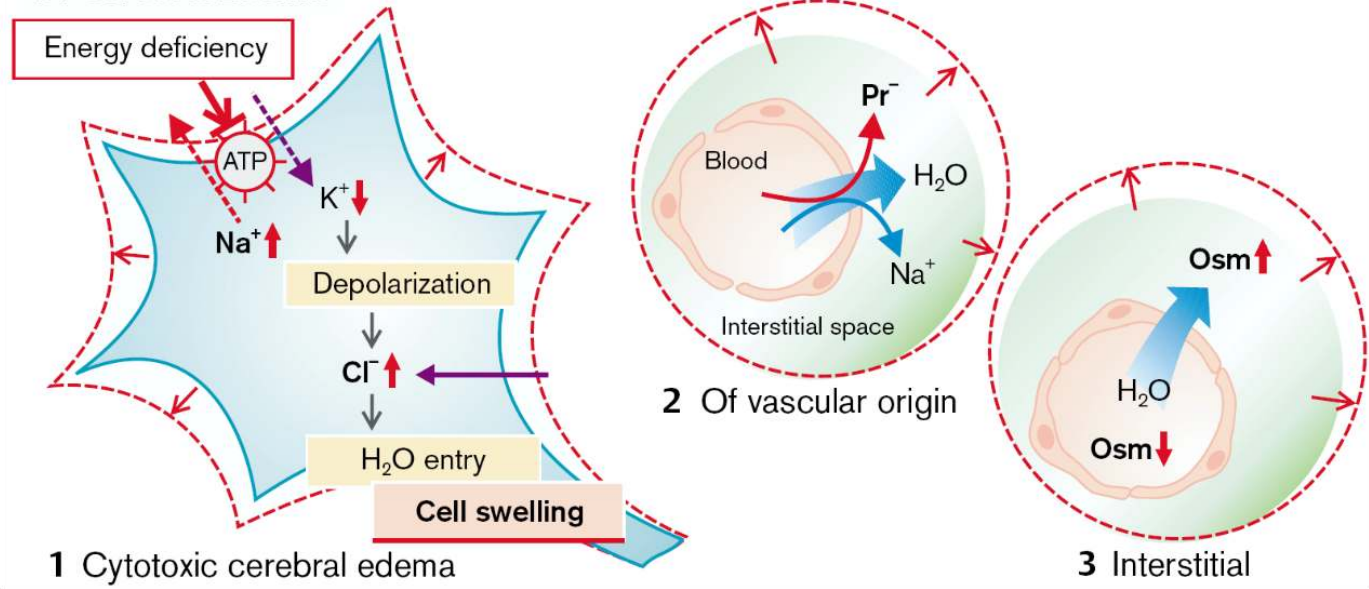
#### C. Blood-Brain-Barrier



# (4) Nitrolební hypertenze a (5) mozkový edém

Příznaky nitrolební hypertenze jsou  
 1 subjektivní:  
 bolest hlavy, pocit na zvracení,  
 2 objektivní:  
 porucha vědomí,  
 změna srdeční akce:  
 hypertenze,  
 bradykardie,  
 šilhání, změny zorniček

## B. Cerebral Edema



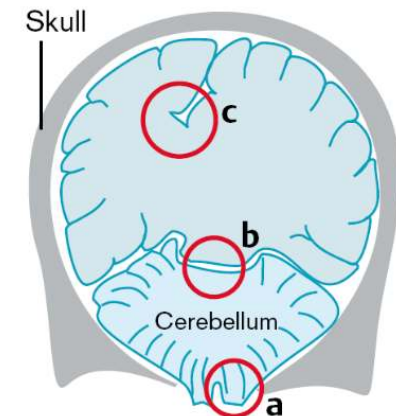
## C. Effects of Increased Intracranial Pressure



1 Papilledema

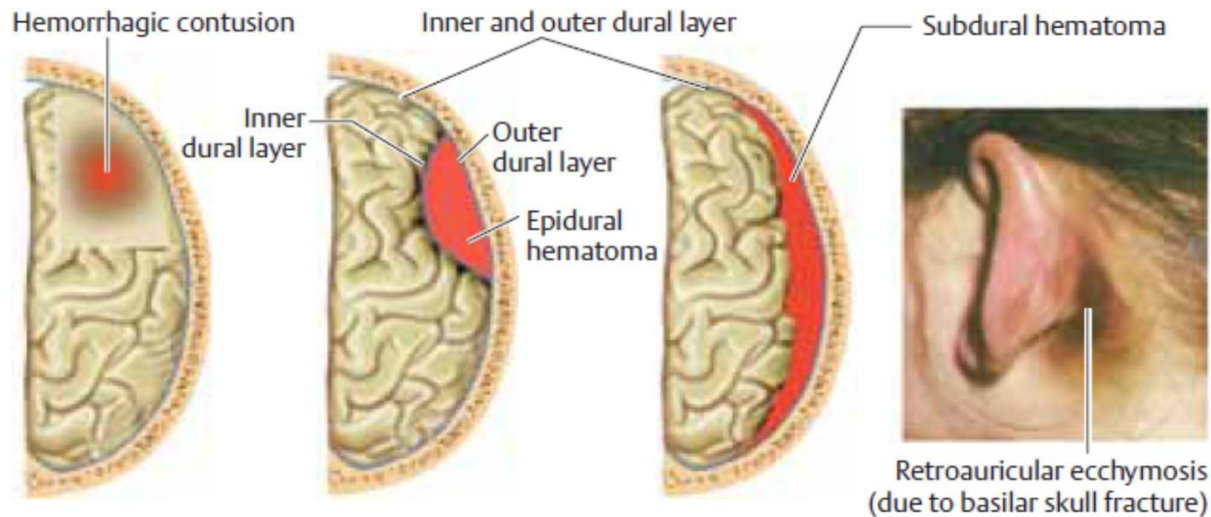
Headache  
 Nausea  
 Vomiting  
 Coma  
 Bradycardia  
 Hypertension  
 Squint  
 Fixed pupils

2 Additional effects

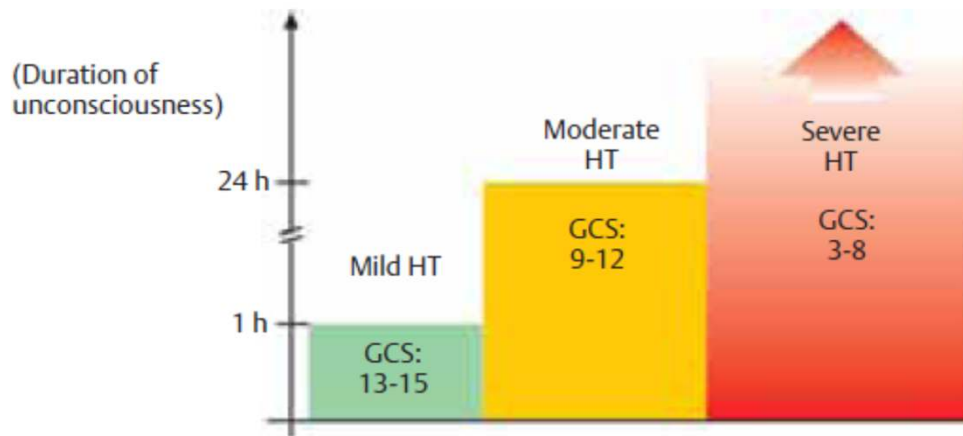


3 Herniation

## (6) Nitrolební krvácení

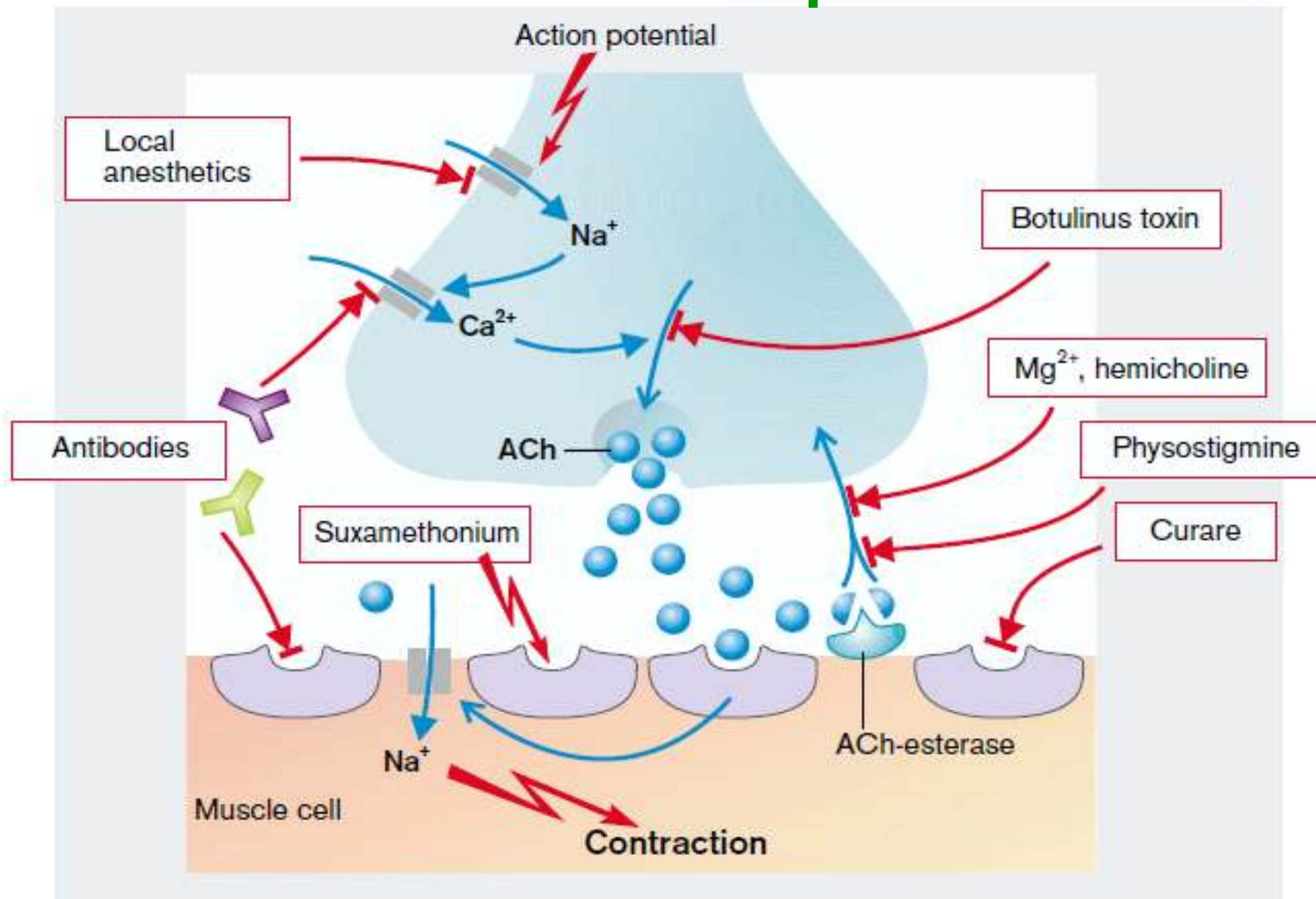


Traumatic intracranial hematoma

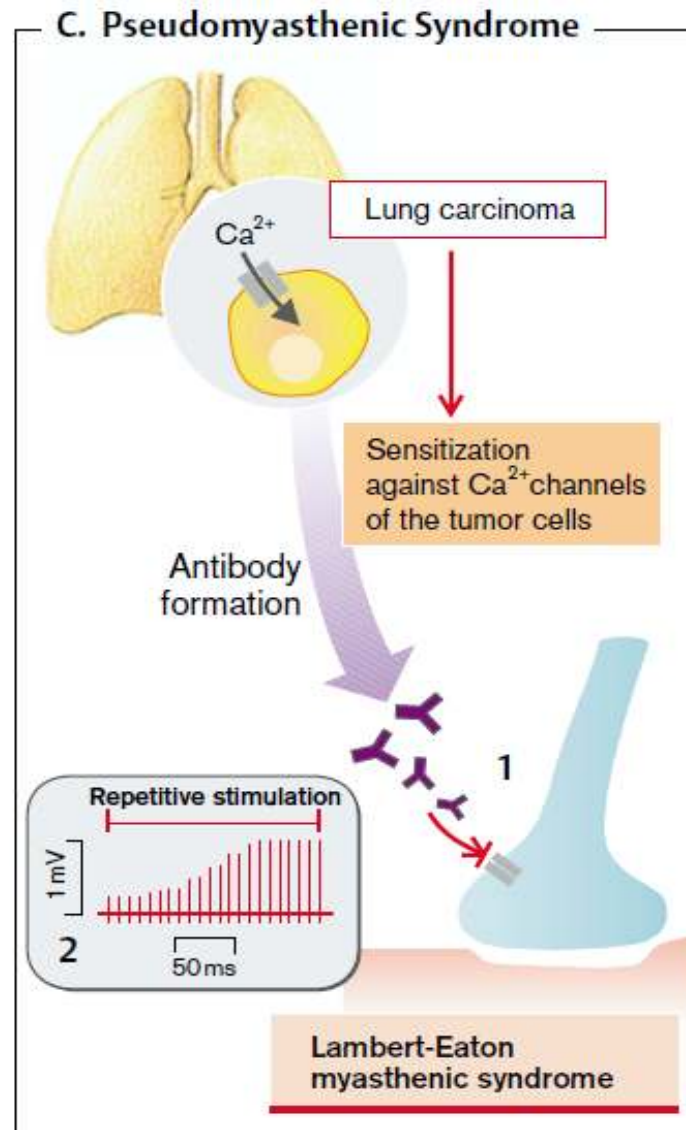
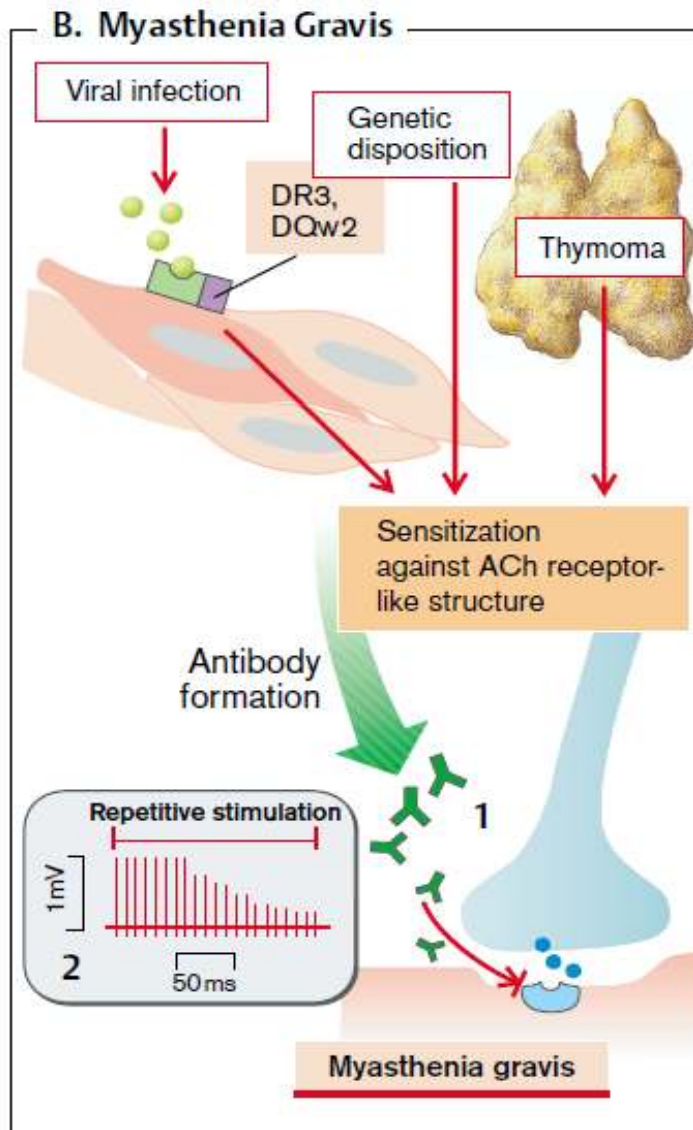


Classification of head trauma (HT) by Glasgow Coma Scale (GCS)

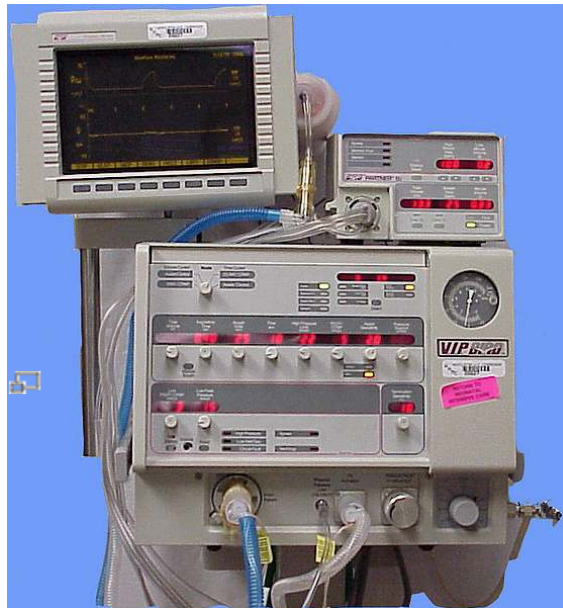
## (7) (Systémové) poruchy nervosvalového přenosu



# Myastenické syndromy



(7B) Důležitá porucha jako příznak od nervového systému  
je porucha/ paralýza/ dýchacích svalů.  
Někdy je třeba umělá ventilace/ (historické „železné plíce“)



### Umělá ventilace

- při paralýze dýchacích svalů
- ambuvakem
- při resuscitaci z úst do úst
- T-spojkou při celk. anestezii
- (přetlakové) dýchání (angl. ventilátor)
- historický model pro mechanickou ventilaci jsou „železné plíce“

# (8) Záchvatovitá onemocnění: migréna a epilepsie

## B. Wave Frequency Pattern of EEG

$\alpha$  8–13 Hz



$\beta$  14–30 Hz



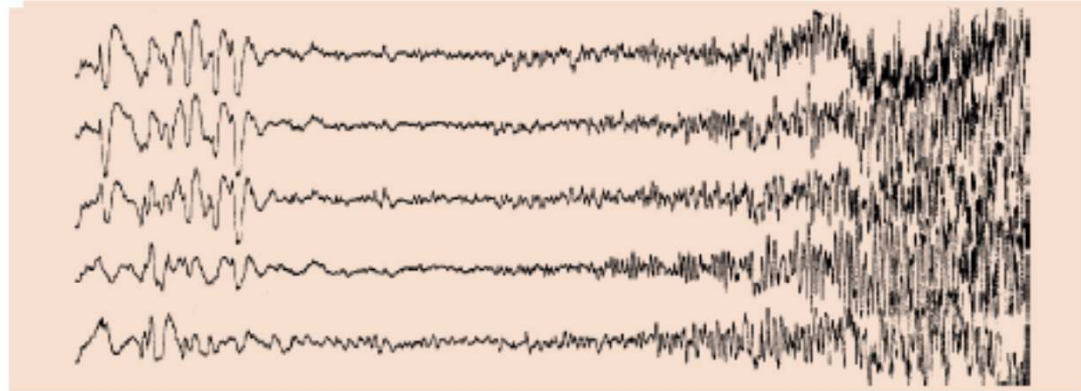
$\theta$  4–7 Hz



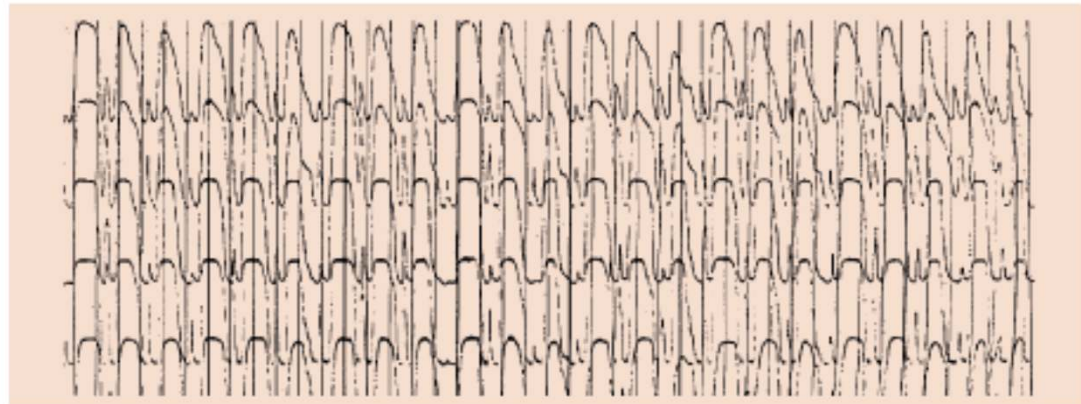
$\delta$  0.5–3 Hz



1 Normal EEG frequencies



2 Onset of an epileptic attack



3 Rhythmic spike-wave complexes in absences

### Normální nález: EEG rytmy:

Alfa rytmus, 8-13 Hz, nad oblastí parieto-occipitální, výrazný při zavřených očích.

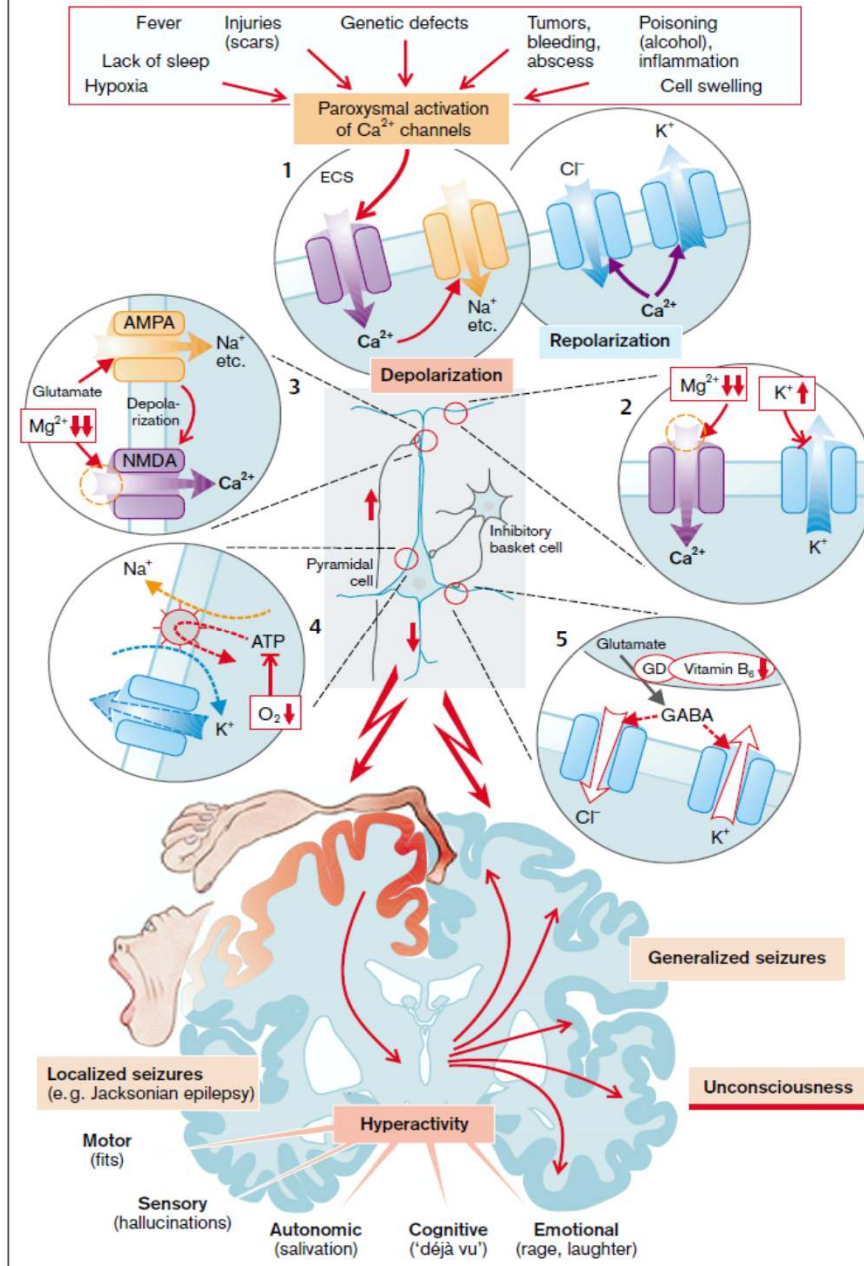
Beta rytmus, 14-30 Hz, nad frontální oblastí

Gamma r., 40-60 Hz, interferuje s ním nejčastější rušení elektrickou sítí, 50 Hz, nevyšetřuje se.

Delta rytmus, do 4 Hz, například při synchronním spánku.

Theta rytmus, 4-7 Hz, například při synchronním spánku.

## A. Epilepsy



Epilepsie:

Kortiko-  
Thalamický

a  
Thalamo-  
kortikální  
zpětnovazebný  
systém pro  
modulaci  
smyslových  
vstupů

## Migréna - fosfeny

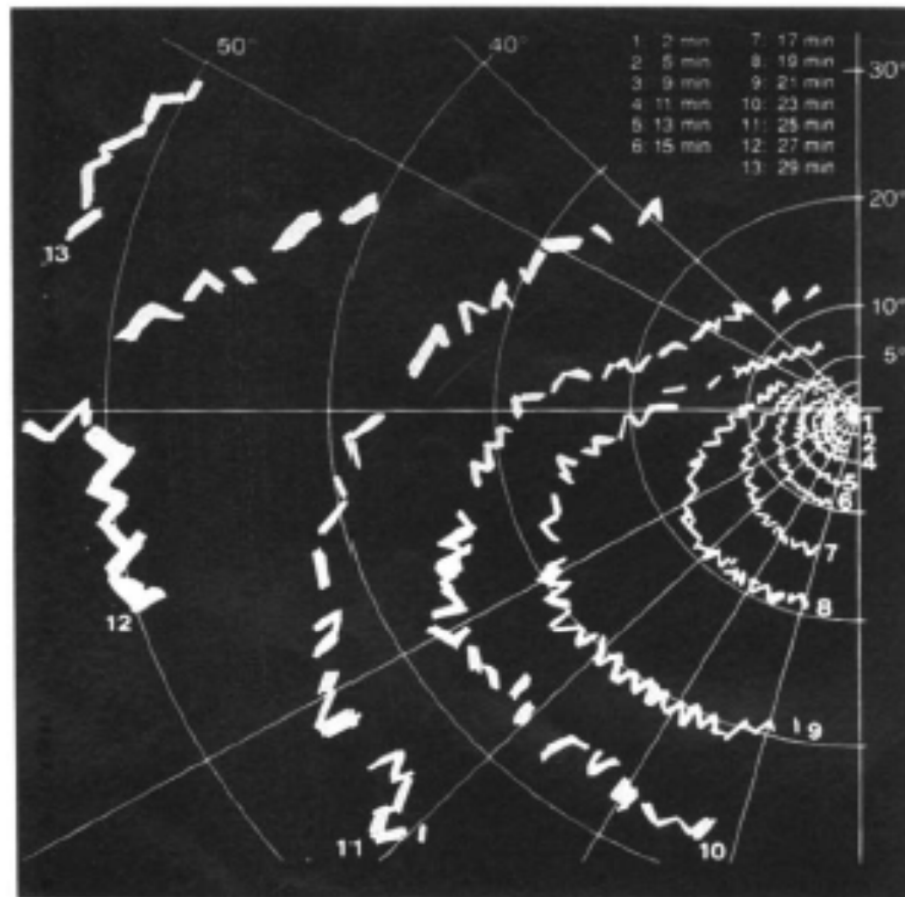
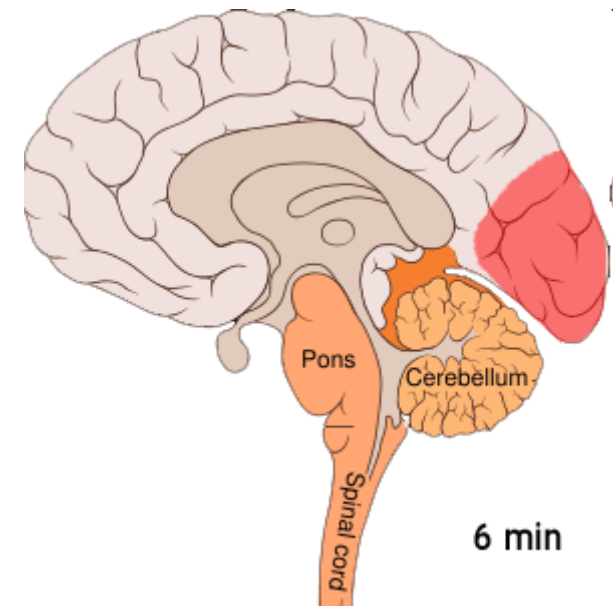


FIGURE 1. Photographic negative of a *migraine phosphene protocol*. The scintillating phosphene was progressing through the lower quadrant and part of the upper quadrant of the left visual hemifield. Thirteen drawings were made between 2 and 29 min after the phosphene appeared near the centre of the visual field. To evaluate the distance between the migraine phosphene and the centre of the visual field, several radii were drawn across the protocol. The angular distance from the fovea centre, computed in degrees of visual angle, is indicated by circles. Circles and radii were added to the protocol sheet after the observations were made. Observation distance, 34 cm.



## Migréna - skotom

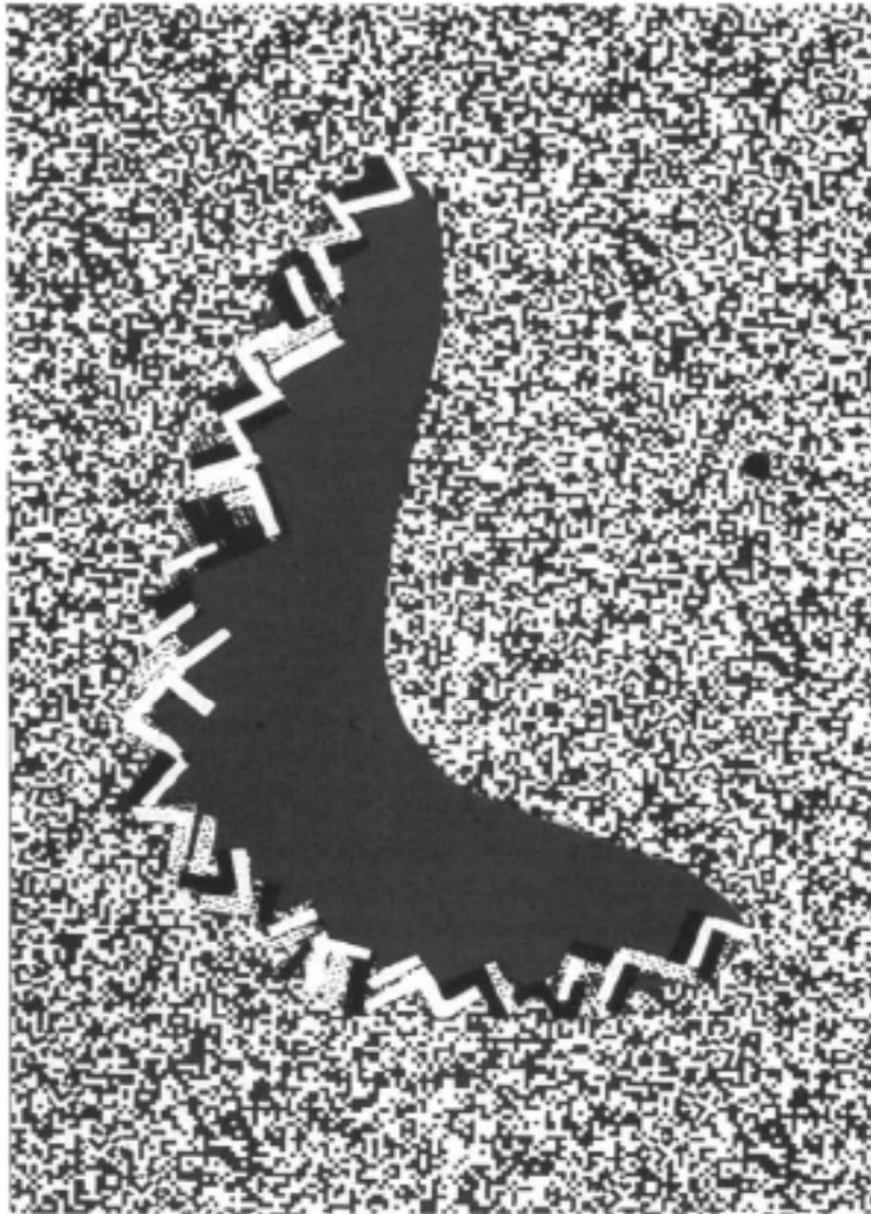
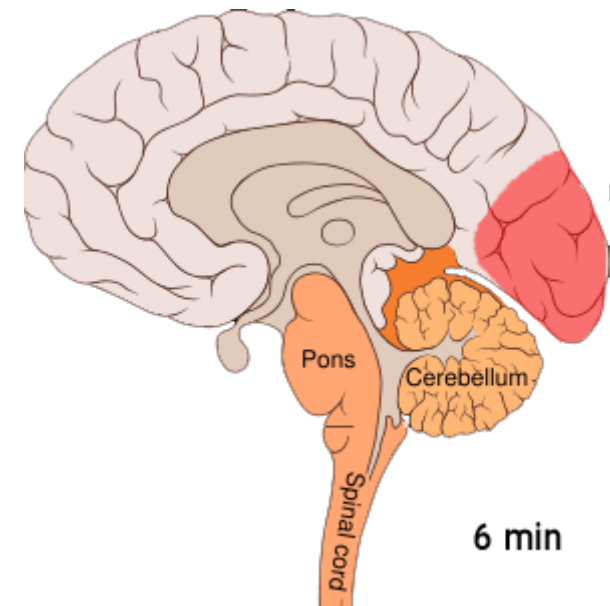


FIGURE 4. Illustration of a scintillating migraine phosphene and its trailing scotoma observed on a *dynamic random-dot noise pattern* (TV screen without program). The scotoma is perceived as a homogeneous neutral grey. Some of the phosphene particles (dotted) appeared in a pure red or green colour, some in deep black (Grüsser & Landis, 1991).



# (9) Poruchy spánku, bdění, vědomí

## Glasgowská stupnice vědomí/ bezvědomí

**Glasgow Coma Scale**

**Eye opening (E)**

Spontaneous = 4  
Response to speech = 3  
To pain = 2  
Nil (no response) = 1

**Motor response (M)**

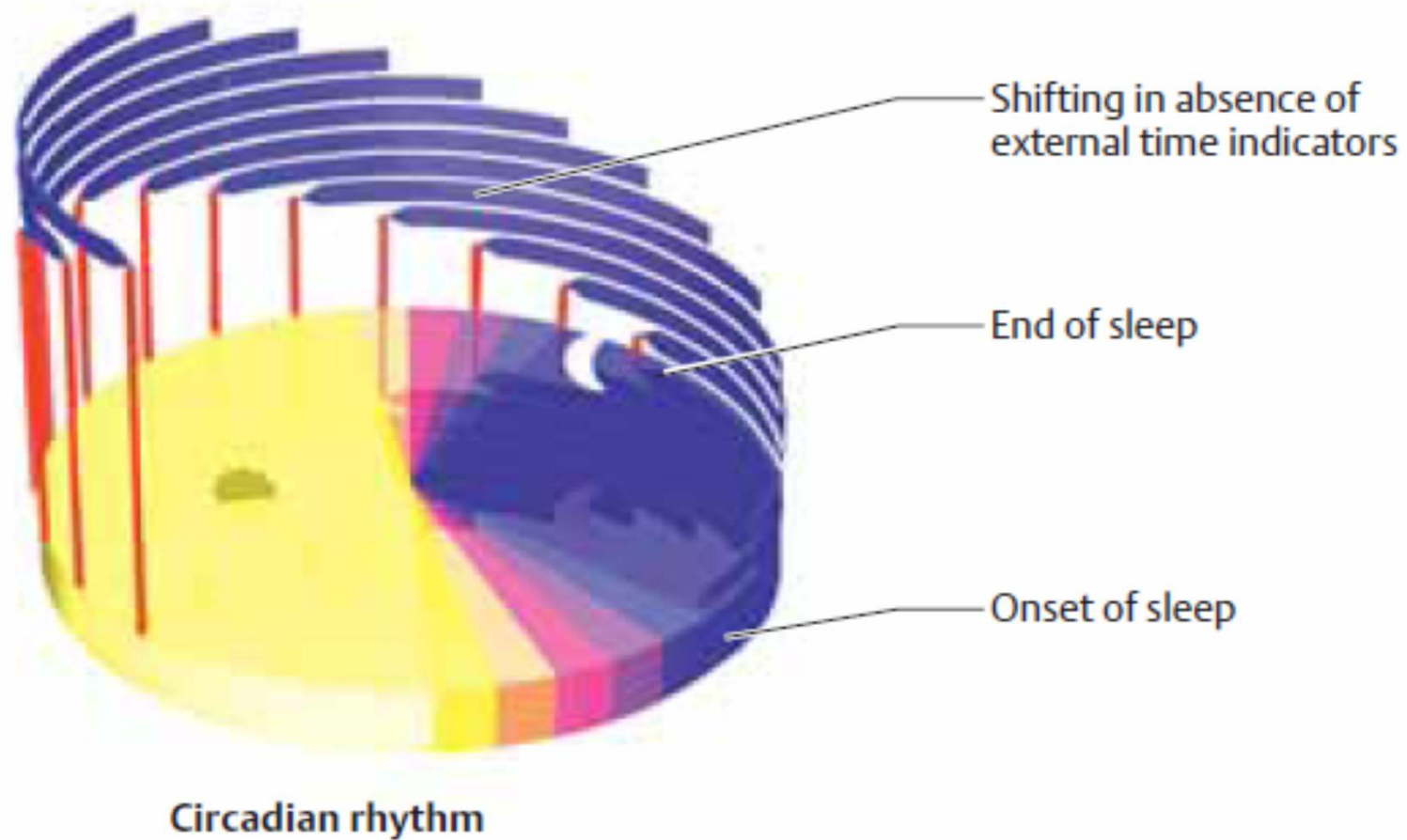
Obeys = 6  
Localizes = 5  
Withdraws = 4  
Abnormal flexor response = 3  
Extensor response = 2  
Nil (no response) = 1

**Verbal response (V)**

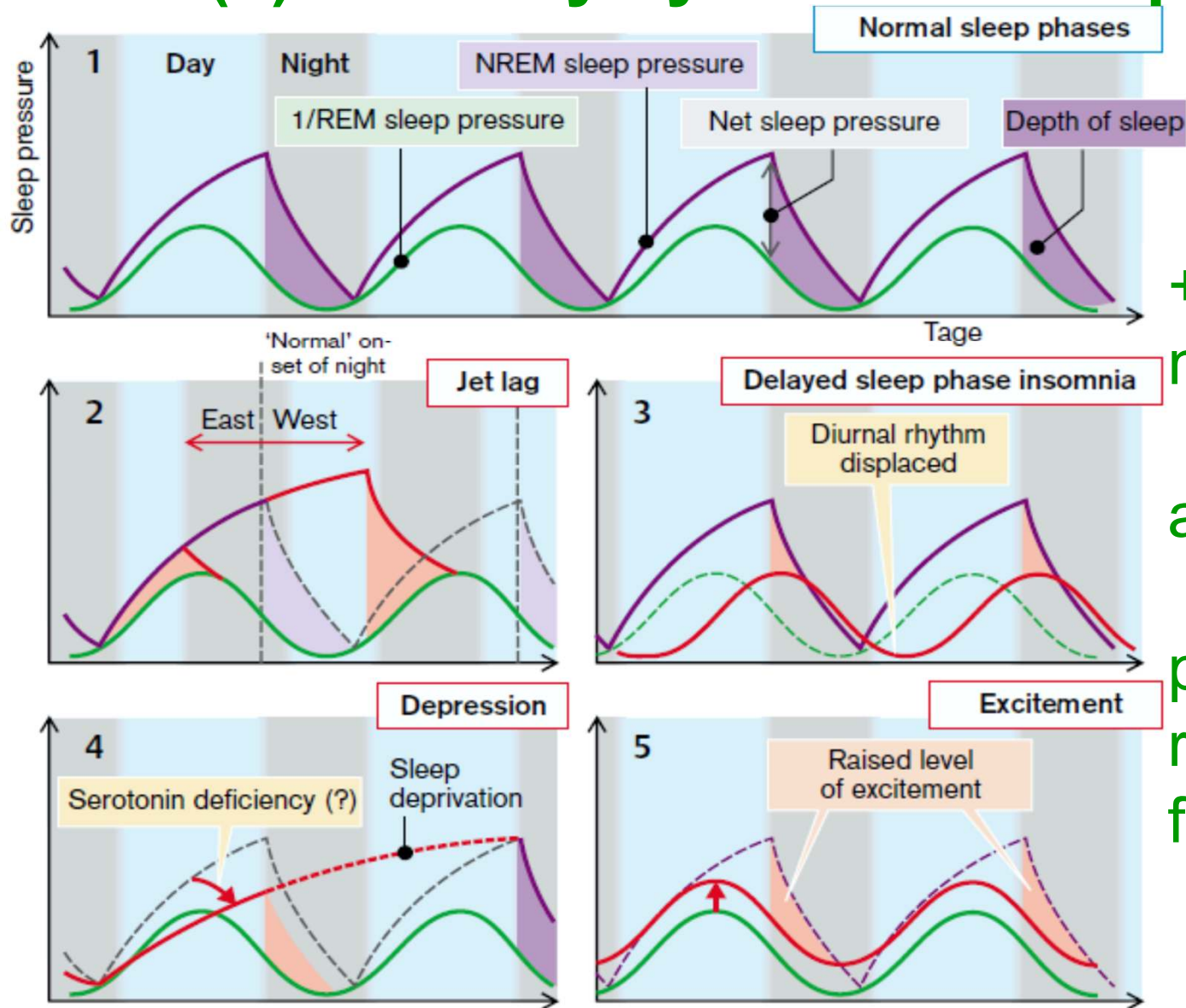
Oriented = 5  
Confused conversation = 4  
Inappropriate words = 3  
Incomprehensible sounds = 2  
No response = 1

**Coma score (E + M + V) = 3 to 15**

# Normální cyklus bdění a spánku, (bez synchronizace s cyklem denního světla)



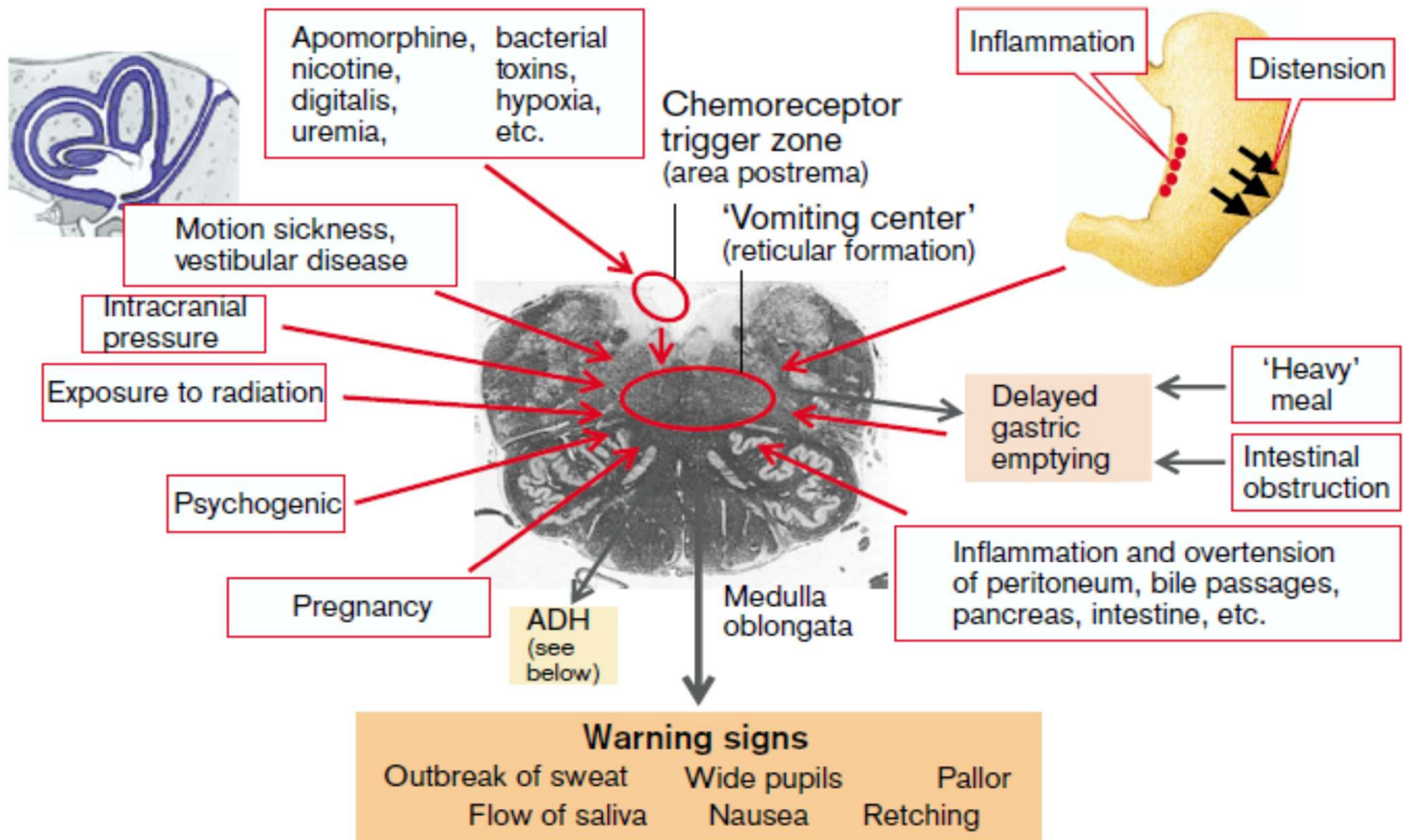
## (9) Poruchy cyklu bdění a spánku



+  
narkolepsie

a  
poruchy  
retikulární  
formace

# Centrum zvracení je v prodloužené míše/ (10) zvracení jako příznak od NS



# Příčiny zvracení

- 1 Intrakraniální hypertenze
- 2 Vliv léků a dráždivých látek – nikotin, apomofin, mnoho dalších
- 3 Kinetózy
- 4 Nemoc z ozáření
- 5 Těhotenství
- 6 Psychogenní
- 7 Dráždění faryngu
- 8 Žaludeční podráždění = alimentární otrava
- 9 Peritoneální dráždění, ileus
- 10 Dráždění od dalších vnitřních orgánů
- 11+ Další mnohé příčiny

# DOTAZY?

# Děkuji

## Vám za pozornost

- Toto je v jakékoliv formě  
(PDF, PPT, PPTX atd.)  
neoficiální výukový materiál
- pro interní potřebu
- nešířit
- pro dotazy kontaktujte:  
[Petr.Marsalek@LF1.CUNI.CZ](mailto:Petr.Marsalek@LF1.CUNI.CZ)

# Vegetativní nervový systém,

Jeho polarita, (či dualita):

**Parasympatikus** versus **sympatikus**.

Útok a/ nebo útěk versus relaxace, regenerace.

Fight and/ or flight versus relaxation.

(někde ale více, než 2 volby: viz alfa a beta adrenergní)

## Cholinoceptors

Nicotinic receptors:

- All postganglionic, autonomic ganglia cells and dendrites
- Adrenal medulla

Muscarinic receptors:

- All target organs innervated by postganglionic parasympathetic nerve fibers (and sweat glands innervated by sympathetic fibers)

## Adrenoceptors:

$\alpha$  Usually excitatory (except in GI tract, where they are indirect relaxants)

$\beta$  Usually inhibitory (except in heart, where they are excitatory)

$\beta_1$  mainly in heart

$\beta_2$  in bronchi, urinary bladder, uterus, gastrointestinal tract, etc.

# (.) Glasgowská stupnice vědomí/ bezvědomí +modifikace pediatriká | \_\_\_\_\_V

| Sign            | Pediatric GCS                                           | Score |
|-----------------|---------------------------------------------------------|-------|
| Eye opening     | Spontaneous                                             | 4     |
|                 | To sound                                                | 3     |
|                 | To pain                                                 | 2     |
|                 | None                                                    | 1     |
| Verbal response | Smile, orientation to sound, interacts, follows objects | 5     |
|                 | Cries, irritable                                        | 4     |
|                 | Cries to pain                                           | 3     |
|                 | Moans to pain                                           | 2     |
| Motor response  | None                                                    | 1     |
|                 | Spontaneous movements (obeys command)                   | 6     |
|                 | Withdraws to touch (localizes pain)                     | 5     |
|                 | Withdraws to pain                                       | 4     |
|                 | Abnormal flexion to pain (decorticate)                  | 3     |
|                 | Abnormal extension to pain (decerebrate)                | 2     |
|                 | None                                                    | 1     |
|                 |                                                         |       |

**Glasgow Coma Scale**

**Eye opening (E)**

Spontaneous = 4  
Response to speech = 3  
To pain = 2  
Nil (no response) = 1

**Motor response (M)**

Obeys = 6  
Localizes = 5  
Withdraws = 4  
Abnormal flexor response = 3  
Extensor response = 2  
Nil (no response) = 1

**Verbal response (V)**

What year is this? 1983  
Yesterday Mother  
Scream, groan, moan  
Inappropriate words = 3  
Incomprehensible sounds = 2  
No response  
Oriented = 5  
Confused conversation = 4  
Nil = 1

**Coma score (E + M + V) = 3 to 15**