



**Zdravotnická
záchranná služba
Libereckého kraje**
příspěvková organizace

Hemodynamika a perfuze mozku

Léčba hypertenze u pacientů s CMP

Petr Mokrejš

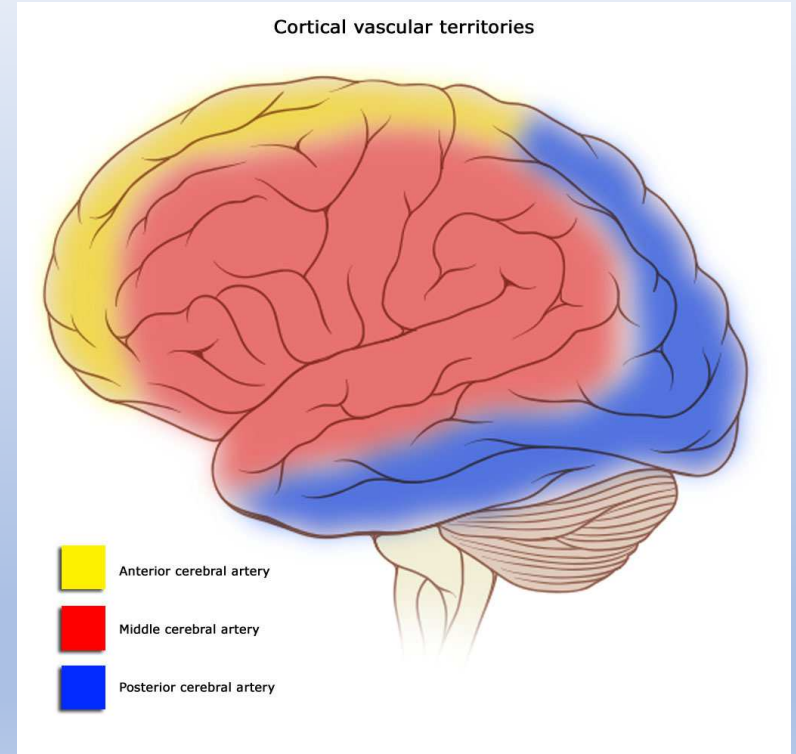
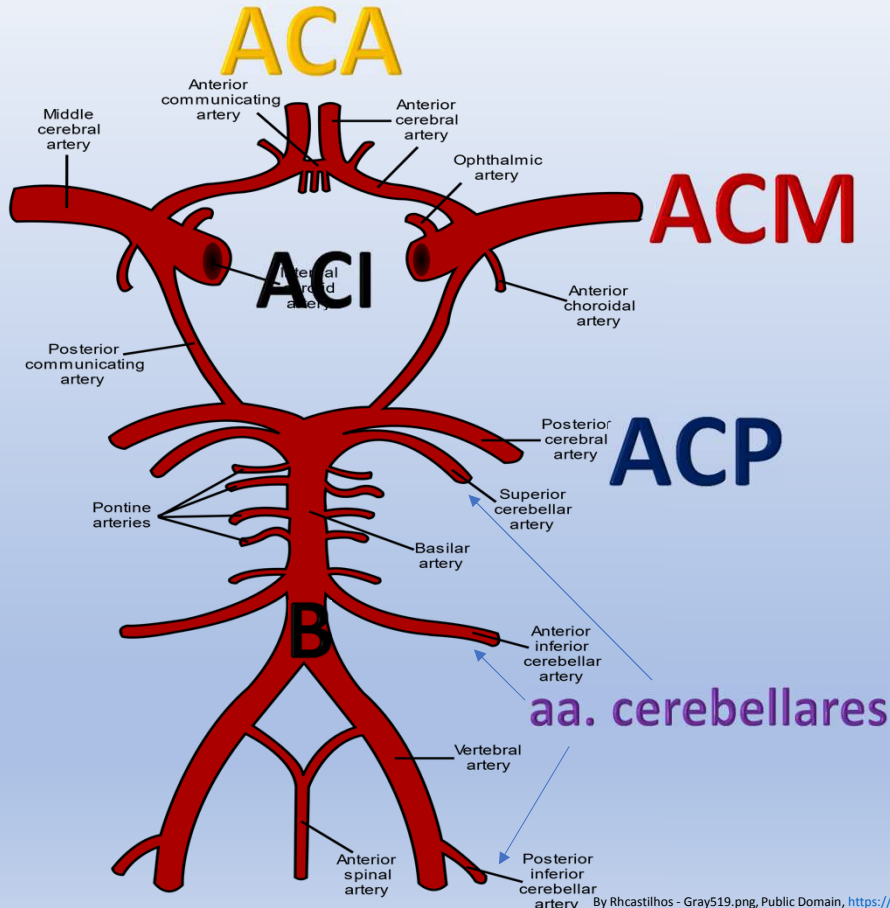
Zdravotnická záchranná služba Libereckého kraje, p. o.

Thomayerova nemocnice

Trocha anatomie úvodem



Willisův okruh



ACA

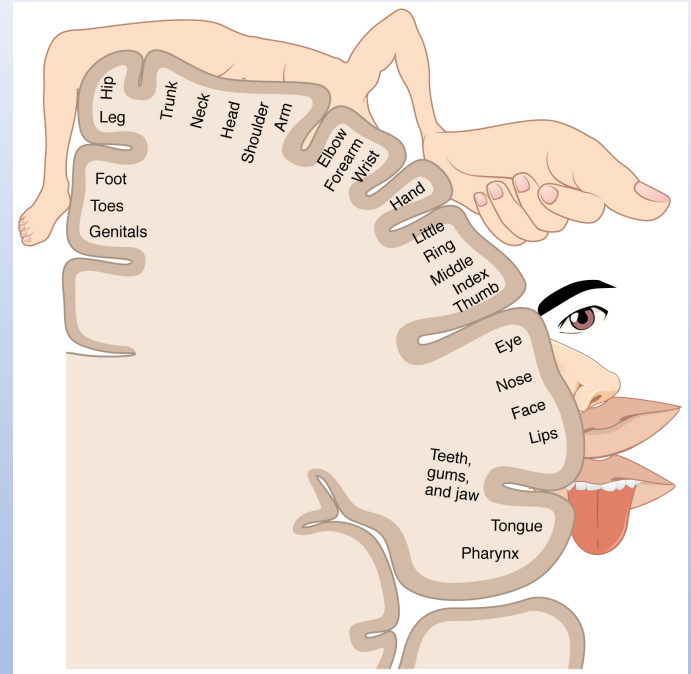
- paréza DK>HK
- amaurosis fugax, anopsie
- změna osobnosti

ACM

- hemisymptomatika HK>DK
- afázie, dysartrie
- deviace bulbů „od parézy“
- dysfagie (30 % aspirace!)

ACP

- homonymní hemianopsie
- kortikální slepota
- závrať



Mozečkové syndromy

zkřížené senzomotorické parézy = „alternans“ syndromy



Wallenberg sy.
uzávěr a. vertebralis nebo PICA

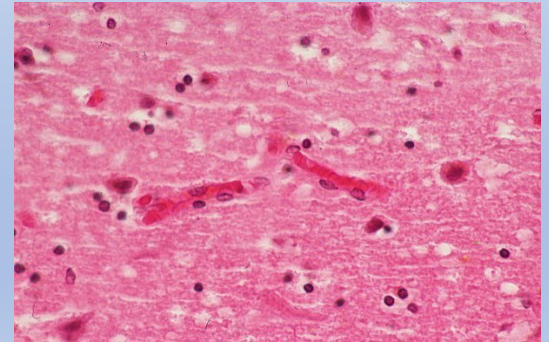
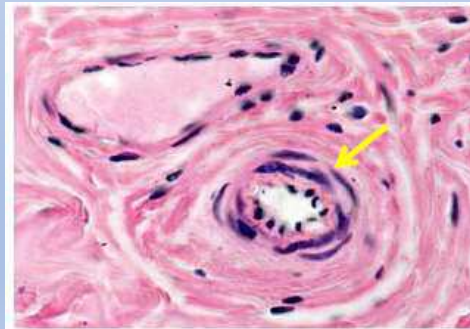
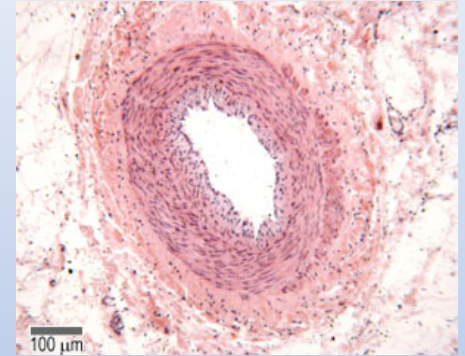
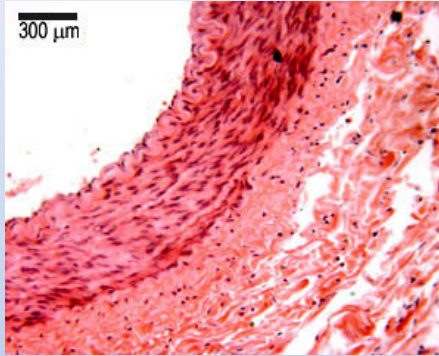
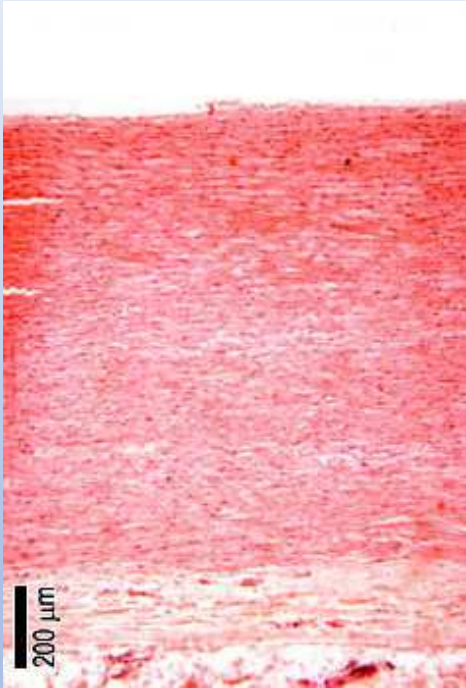
ipsilaterálně

mióza + ptóza
hypestezie obličeje
hemiataxie

kontralaterálně

nystagmus
hypacusis
disociativní porucha čití
(teplo, bolest)

... a histologie



... arterie



velké arterie
– elastického typu

CCA

pasivně přenášejí pulzní
vlnu



**středního a menšího
kalibru**
– svalového typu

ACI, AV, větve cW

tlustá stěna, malé lumen
schopnost regulovat průtok



arterioly (100 μm)

hlavní kontrola TK
mohutná svalovina

... a kapiláry



prekapiláry (10 – 40 μm)

mají prekapilární sfinktery



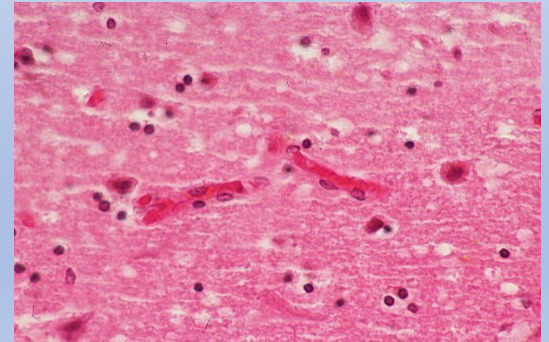
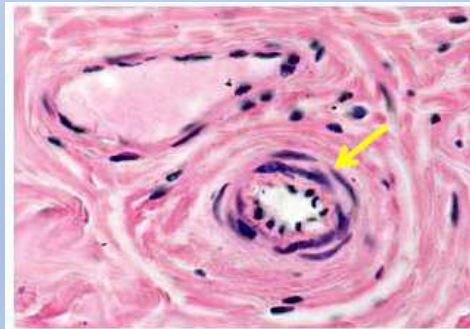
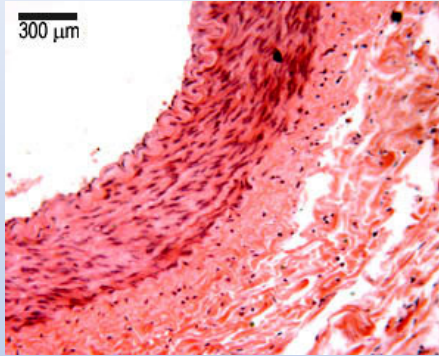
kapiláry (<7 μm)

pouze endotel

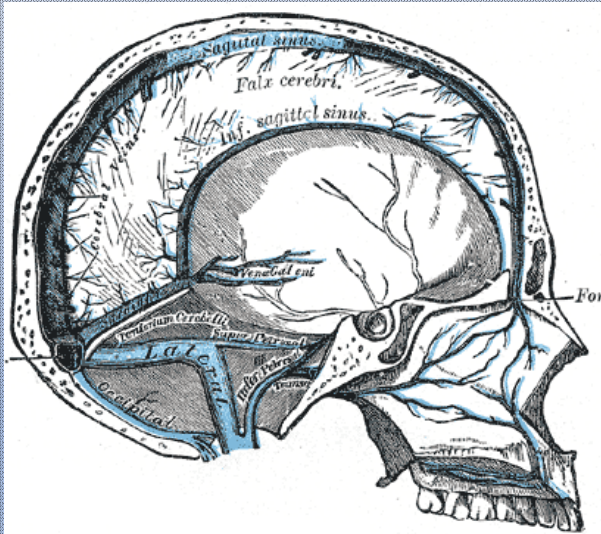
v klidu kolabovány

v kontaktu s pseudopodiemi glie
otevívají se a střídají v perfusi dle
metabolických potřeb

... a histologie



Žilní systém mozku



tenkostěnné žíly

- povrchní a hluboký systém
- kolabují
- nejfragilnější část při ústí
- pro otevření Pv > ICP

sinusy

- tvořené duplikaturou dura mater
- nestlačitelné
- nulový tlak až podtlak
- s. cavernosus – vnitřkem vede ACI
- ústí do VJI



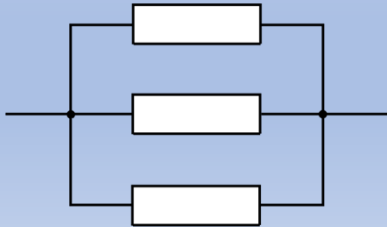
A ted' trocha fyziky

$$\text{průtok (F)} = \frac{\Delta P(\text{tlak})}{R(\text{rezistance})}$$

$$\text{resp. } F = \Delta P \frac{\pi}{8} \cdot \frac{1}{\nu} \cdot \frac{r^4}{L}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

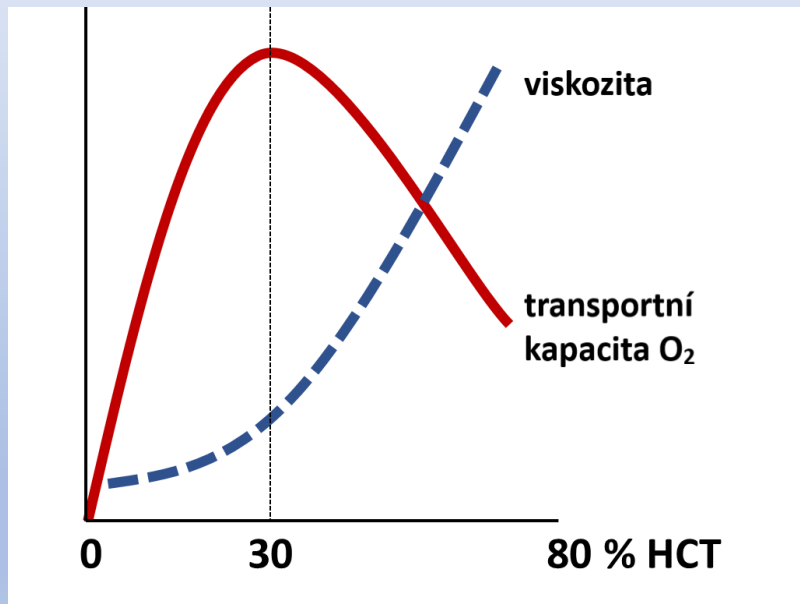
$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$



Průtok krve mozkiem



Průtok krve mozkiem



prekapilární a kapilární HCT
v mozku je o 15 – 25 % nižší

šedá hmota : bílé hmotě
4 – 6 : 1

bílá hmota 21 ml / 100 g / min

šedá hmota při zátěži až
180 ml / 100 g / min

Regulace cerebrální cirkulace

1. Somatická vazoregulace

a) vazomotorické centrum RF

- změna aktivity vasokonstrikčních nervů
- prostřednictvím n. vagus HR
- aferentace: limbický kortex, chemoreceptory Ao, ACI
baroreceptory ACI, Ao, síně, komory a plicnice

b) spinální řízení z truncus sympatikus

- axonální reflexy
- průtok orgány
- dle termoregulace, nutrice a globálních zájmů

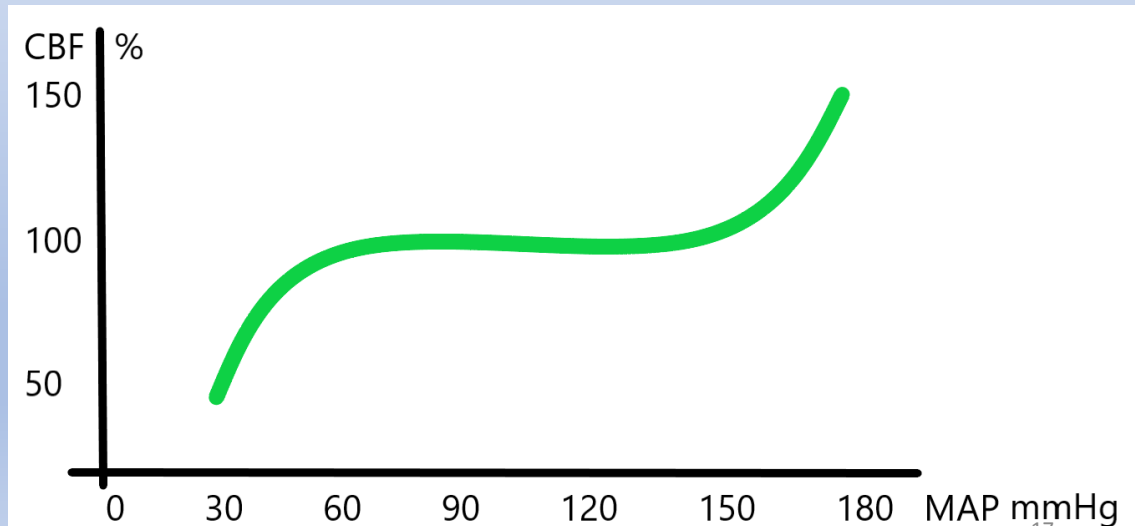
c) cévní autoregulace

- výkyvy místního řečiště



2. Autoregulace mozkového průtoku

- **pod 60 mmHg** MAP již maximální vazodilatace
- **nad 150 mmHg** MAP arterioly již nezadrží
→ deformuje kapilární gradienty
→ dochází k hypertenzní encefalopatii



3. Chemometabolická regulace CBF závislost CBF na EtCO₂

EtCO ₂ (mmHg)	ml / 100 g / min
20	31 ± 4
30	39 ± 6
40	48 ± 13
50	72 ± 19
60	107 ± 34
70	160 ± 50

3. Chemometabolická regulace CBF

daleko menší vliv má pH

hyperoxie vede k vasodilataci

hypoxie k vasokonstrikci

efekt O₂ je spíše nepřímý

při hypoglykémii nefunguje hypoxická vasodilatace

Změny oběhu u akutní CMP

dochází k aktivaci sympatiku

stoupá TK, TF

hrozí IM, arytmie



baroreceptory je aktivován parasymptikus

hrozí bradykardie



hypotenze – vzácná, často v důsledku hypovolémie

primární je doplnění objemu

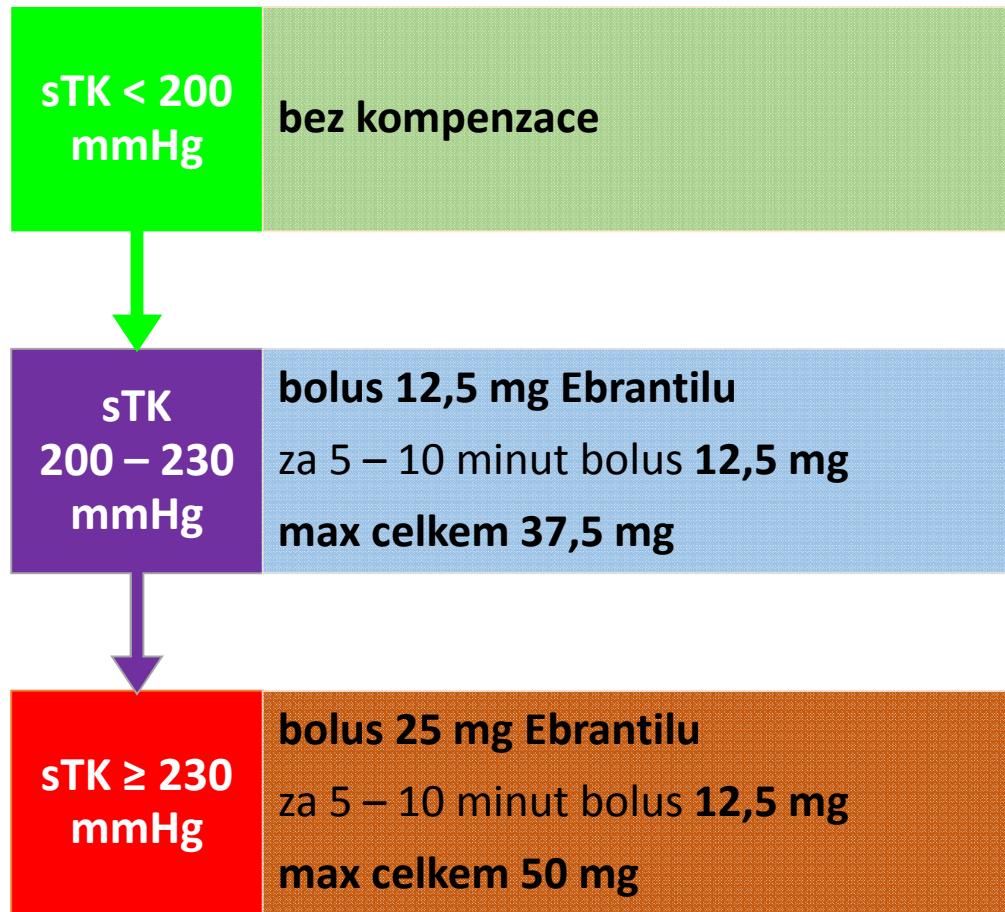
následně farmakoterapie

Urapidil = Ebrantil®



- 5 mg / ml (ampule á 5 nebo 10 ml)
- **periferní α_1 antagonist**
 - přímá vazodilatace
- **centrální 5-HT_{1A} agonista**
 - serotoninem modulovaná centrální vazodilatace a stimulace n. vagus
- **pravděpodobně i β_1 antagonist**
 - nedochází k vzestupu TF

Schéma možné léčby hypertenze u CMP v terénu



TK pokud
probíhá
trombolýza



striktně dodržovat TK
pod 180/105 mmHg

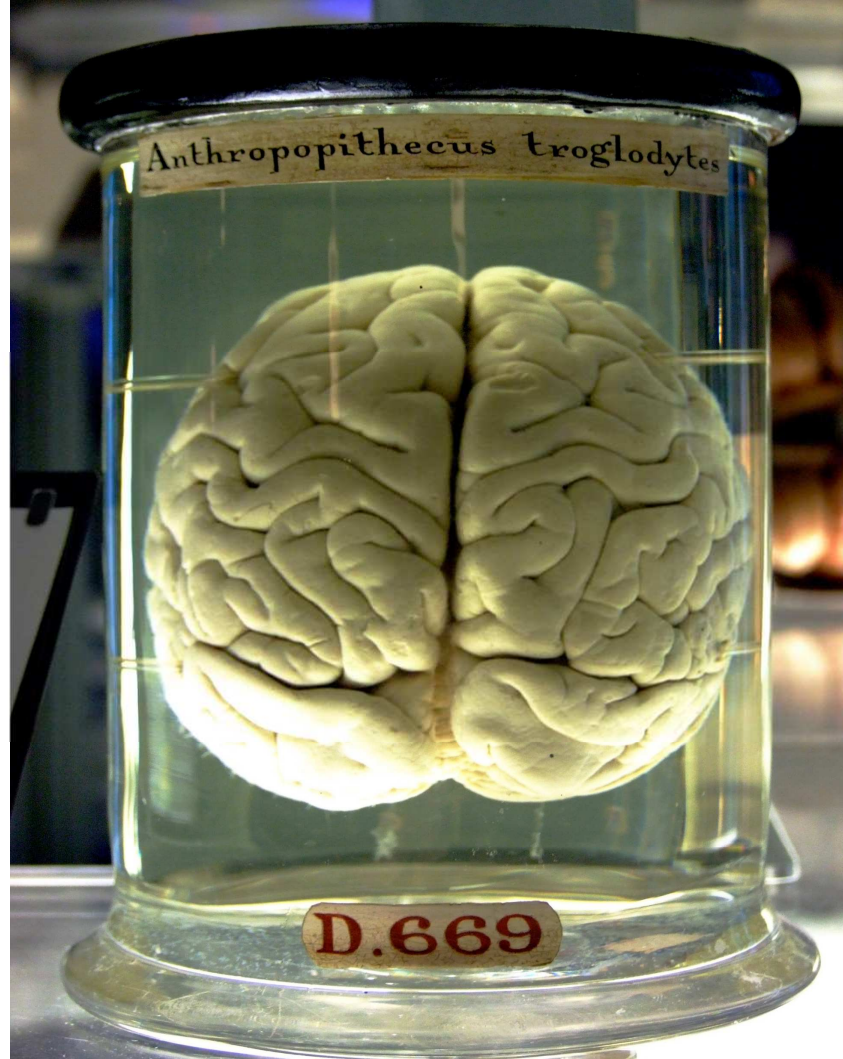


po selhání bolusové terapie lze
napojit perfusor s Ebrantilem
1 – 15 mg / hod i.v. (max 120 mg/h)

Další možnosti léčby hypertenze

Table 5. Options to Treat Arterial Hypertension in Patients With AIS Who Are Candidates for Acute Reperfusion Therapy*

Class IIb, LOE C-E0
Patient otherwise eligible for acute reperfusion therapy except that BP is >185/110 mm Hg:
Labetalol 10–20 mg IV over 1–2 min, may repeat 1 time; or
Nicardipine 5 mg/h IV, titrate up by 2.5 mg/h every 5–15 min, maximum 15 mg/h; when desired BP reached, adjust to maintain proper BP limits; or
Clevidipine 1–2 mg/h IV, titrate by doubling the dose every 2–5 min until desired BP reached; maximum 21 mg/h
Other agents (eg, hydralazine, enalaprilat) may also be considered
If BP is not maintained \leq 185/110 mm Hg, do not administer alteplase
Management of BP during and after alteplase or other acute reperfusion therapy to maintain BP \leq 180/105 mm Hg:
Monitor BP every 15 min for 2 h from the start of alteplase therapy, then every 30 min for 6 h, and then every hour for 16 h
If systolic BP >180–230 mm Hg or diastolic BP >105–120 mm Hg:
Labetalol 10 mg IV followed by continuous IV infusion 2–8 mg/min; or
Nicardipine 5 mg/h IV, titrate up to desired effect by 2.5 mg/h every 5–15 min, maximum 15 mg/h; or
Clevidipine 1–2 mg/h IV, titrate by doubling the dose every 2–5 min until desired BP reached; maximum 21 mg/h
If BP not controlled or diastolic BP >140 mm Hg, consider IV sodium nitroprusside



Autor: Gaetan Lee . Tilt corrected by Kaldari. – originally posted to Flickr as Chimp Brain in a jar, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28819747>



Zdravotnická
záchranná služba
Libereckého kraje
příspěvková organizace

Děkuji za pozornost

Petr Mokrejš

mokrejs@zzslk.cz