



Klinika anesteziologie,  
resuscitace a intenzivní medicíny  
Fakultní nemocnice Brno  
Lékařská fakulta Masarykovy univerzity

# Neuroanestezie, na co nesmíme zapomenout

Roman Gál

KARIM FN Brno



# Neuroanestezie

= anesteziologická péče u neurochirurgických nemocných

= anestezie u operací:

mozku (nádory, trauma, aneurysma, AV malformace)

páteře a míchy

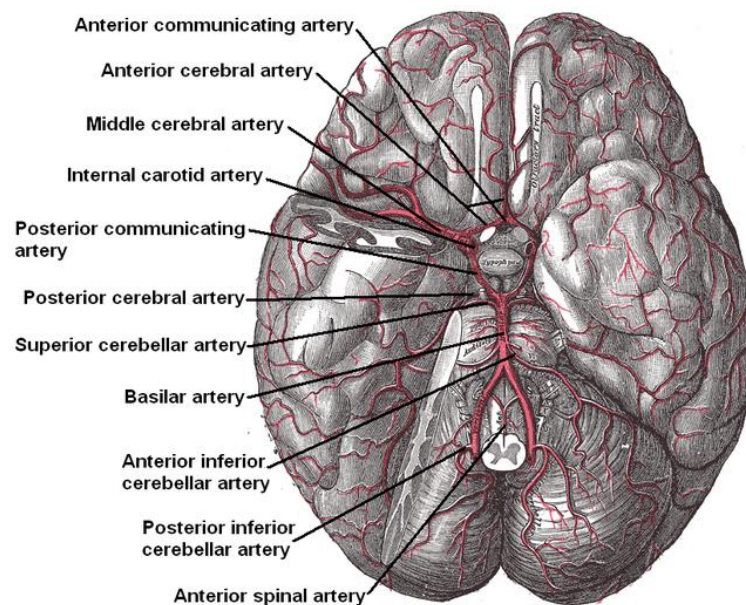
periferních nervů

+ desobliterace carotis



# Anatomie a (pato)fyzioologie

- lebka=pevný kostěný obal, mozek cca 1400ml, liquor cca 75 ml, krev cca 150 ml = **Monro-Kellie doktrína**
- Cévní zásobení: aa caroticae int. + aa. Vertebrálés > Willisův okruh, odtok přes žilní splavy do vv. Jugulárés a plexus basiláris



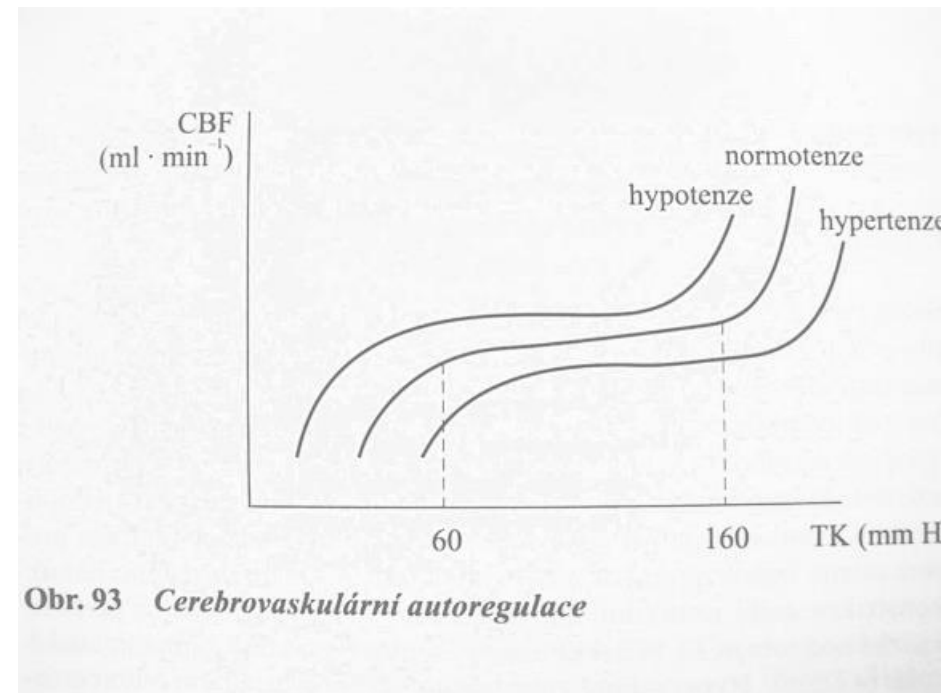
# CBF, průtok krve mozkiem

- **CBF fyziologický:**  
50 ml/min na 100g mozkové tkáně  
regionální rozdíly, dle aktivity  
15% minutového CO

- **Autoregulace**

- prokrvení mozku je mezi  
50-150 mmHg MAP konstantní

- **CPP=MAP-ICP**



# Ovlivnění CBF

- **vliv pCO<sub>2</sub>**: 1 kPa = změna CBF asi o 30% při normálním CPP, cave ischemie
- snížení **teploty** ↓ metabolické nároky mozku i prokrvení (pokles o 1°C vyvolá pokles CBF o 5%) = terapeutická hypotermie
- narušení **autoregulace**: hypoxie, ischemie, hyperkapnie, trauma, některá anestetika



# Specifika neuroanestezie

- nervová tkáň je cílem jak neurochirurgické intervence, tak místem účinku anestetik
- minimální tolerance neuronů k hypoxicko-ischemickému poškození
- prostorové léze + edém = nárůst ICP + porucha perfúze



# Zásady neuroanestezie

- vyloučit stres a bolestivé stimuly
- vyloučit hypoxii + zajistit normokapnii
- korigovat hypotenzi + anémii
- zabránit městnání v mozkovém cévním řečišti (při nevhodné poloze)

Metodou volby **celková anestezie**



# Typy anestezie

- Inhalačně doplňovaná, low-flow
- **TIVA** (↑ ICP, elektrofyzilogický monitoring)
- „**awake**“ anestezie

+ „svodné“ a regionální techniky při výkonech na periferních nervech





# Peroperační poloha

- *Fixace hlavy – „trojbod“*
- *na zádech* – mírná elevace hlavy (10 – 15°) > zlepšený odtok krve, pozor na hyperflexi
- *vsedě* – výkony v zadní jámě
- *na břiše* – operace páteře a míchy, herniectomy, NG sonda
- *na boku, „parková lavička“*
  
- CAVE: změna polohy – polohy OT kanyly + tlakové body (dekubity), tahové poškození nervových pletení



# Intravenózní anestetika

## Propofol

- ↓CMR a tím CBF, ICP, ale i MAP a CPP
- krátký poločas, nemá vasodilatační efekt, je antiemetogenní x ? prokonvulzivní

## Thiopental

- ↓ CMR a tím CBF, ICP, ale i MAP a CPP
- reakce na změny  $PCO_2$  je zachována
- potentní antikonvulzivum
- centrální útlum tonu sympatiku



# Intravenózní anestetika 2

- Etomidát: ↓ CMR ... ↑ CPP, ↓ kůru nadledvin
- Ketamin: disociativní, ↑ CMR, sympatomimetický, prokonvulzivní
- **BZD**: ↓ CMR/CBF, antikonvulzivní
- α<sub>2</sub> agonisté: ↓ CBF, ICP, ale prokonvulzivní
- **Opioidy**:
  - **Fentanyl**: analgetické a sedativní účinky, vliv na CMR malý, neovlivňuje mozkovou autoregulaci
  - Sufentanil: potentnější x vazodilatačním účinkem ↑ ICP
  - **Remifentanil**: krátký poločas
- **Myorelaxancia**: usnadňují ventilaci a tím ↓ ICP, nedepolarizující: Rocuronium, Cisatracurium




# Inhalační anestetika

- mechanismus účinku: není znám, lipidová unitární teorie, proteinová teorie - receptory GABA, NMDA, AMPA
- vliv na CNS je komplexní jev: postupný nástup amnézie, sedace-spánku, imobilizace = MAC
- **snižují metabolismus (CMR)**
- **působí vazodilataci, ale do 1 MAC převládá autoregulační vazokonstrikce**
- **vliv pCO<sub>2</sub> zachován, snižují efekt cévní autoregulace**
- **při intrakraniální patologii s kompenzační vazokonstrikcí, narušenou autoregulací...u akutních stavů se vzestupem ICP = raději **nepoužívat!****



# Vlastnosti

	CMR	CBF,CBV	MMM	EPI
Isofluran	---	++	-	0
Sevofluran	---	+	?	+
Desfluran	-	+++	+	0
N2O 	+	+++ Lze potlačit iv anest.	0	0

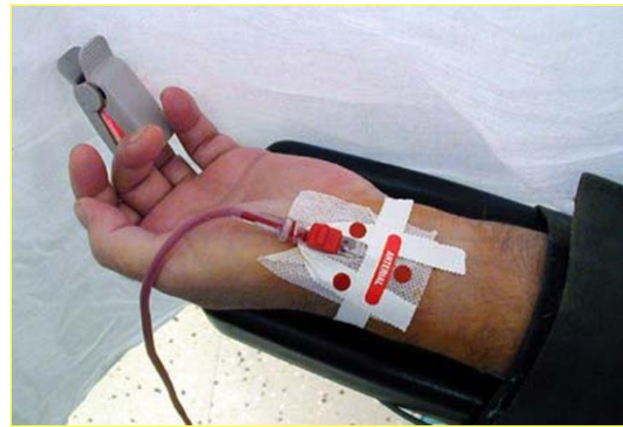
## Vysvětlivky:

- CMR=metabolický obrat mozku
- CBF=průtok krve v mozku
- CBV=objem krve v mozku
- MMM= vliv na sekreci mozkomíšního moku
- EPI=epileptogenní aktivita
- - = snížení
- + = zvýšení
- 0 =nemá vliv
- ? = neznámo



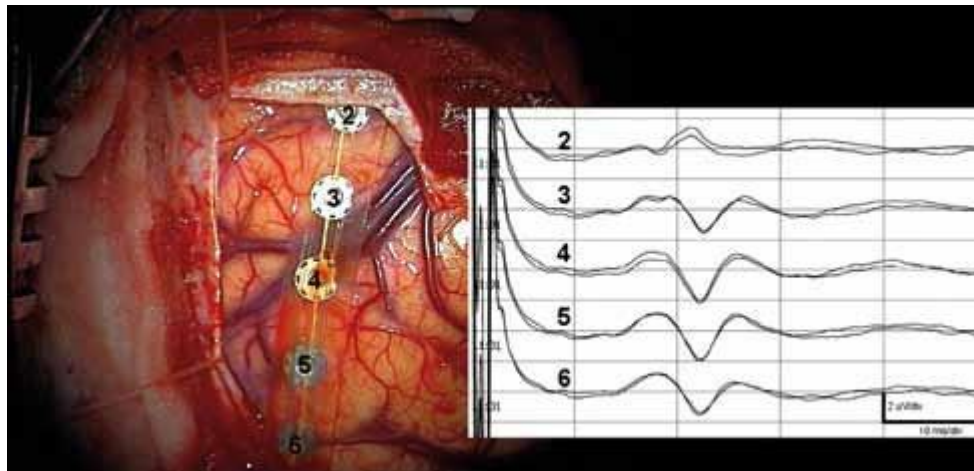
# Úvod do anestezie

- příprava, premedikace
- monitorace (EKG, SpO<sub>2</sub>, NIBP), preoxygenace, pžl-klidný úvod, kombinace anestetik
- zajištění DC, *Mesocain i.v.*
- zajištění vstupů (ART, CVK), rozšíření monitorace (IBP, etCO<sub>2</sub>, TT, diuréza, ztráta, lab: ABR,G,I,KO)



# Peroperační elektrofyziologická monitorace

- u intraaxiálních ( glie, neuronů) mozkových nádorů
- SEP (n. mediánus) k lokalizaci precentrálního gyru
- MEP k lokalizaci a zachování kortikospinální dráhy



# Vedení anestezie

- Inhalačně doplňovaná, low-flow
  - MAC pod 1
  - nepoužívat N<sub>2</sub>O
- **TIVA** (↑ ICP, elektrofyziologický monitoring)
- dostatečná hloubka anestezie
- dostatečný CPP



# Prevence intrakraniální hypertenze

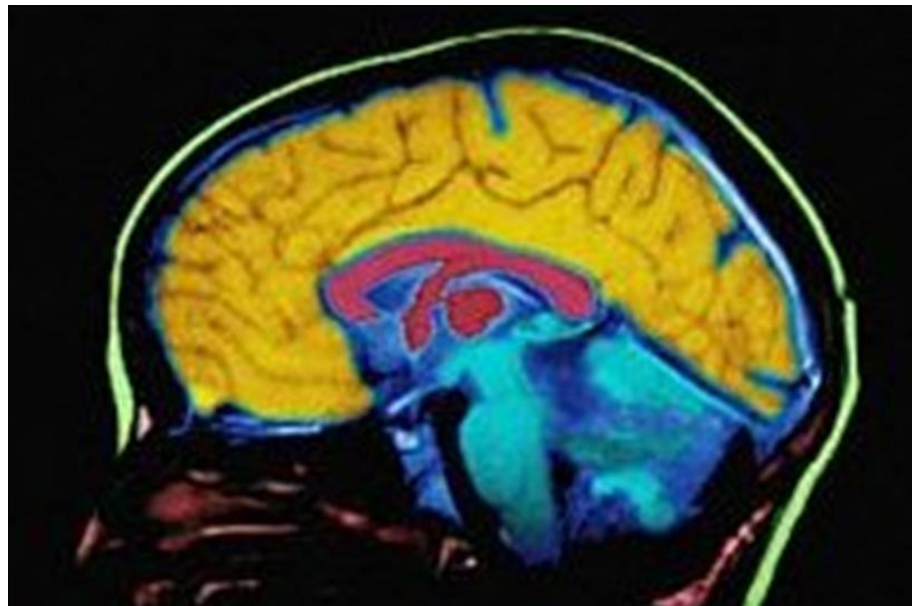
- předoperačně: analgetika, anxiolytika
- kortikosteroidy u tumorů
- kontrola pozice hlavy (zvýšení, volný odtok vv jug)
- nepoužívat hypoosmolární roztoky
- optimalizace hemodynamiky
  - MAP, CVP, HR, beta-blokátory, clonidin, mesocain
- optimalizace ventilace
  - vyloučení hypoxie (paO<sub>2</sub> nad 100), vysazení PEEP

# Snížení ICP

- prohloubení anestezie
  - intravenózní anestetika (změna na TIVA)
- drenáž mozkomíšního moku
- svalová relaxancia
- hyperventilace (30-35mmHg)
- osmotická diuretika

# Osmoterapie - **Manitol**

- osmotické diuretikum, nástup účinku za 10-15min. , dávkování 0,25-1g/kg,(320mOsm/kg)
- vede k expanzi plasmy, ↓ hematokritu, viskozity krve a ICP, ↑ CPP a zlepšuje CBF



# Výkony v zadní jámě lební, v sedě

- pomalá změna polohy
- mozkový kmen – dechové a oběhové centrum, senzory a motorické dráhy
- riziko vzduchové embolie, KI: FOA
- monitorace BAEP



# Vzduchová embolie

- 25 až 60% pacientů
- dle diagnostiky:
  - ETCO<sub>2</sub> pod 25mmHg, ↓SpO<sub>2</sub>, USG-prekordiální Doppler, CO-transesofageální echokardiografie(TEE)

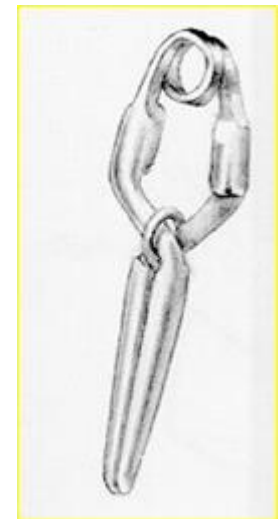
## Prevence a léčba

- použití alternativní polohy, dostatečná náplň krevního řečiště, PEEP
- okamžité přerušení výkonu+Trendelenburgova poloha
- 100% O<sub>2</sub>, vazopresory, furosemid
- odsátí vzduchu přes CVK



# Operace mozkových aneuryzmat

- přes výrazný pokrok v diagnostických i léčebných metodách zůstává mortalita poměrně vysoká - podle většiny studií 20%
- **coiling x clipping x wrapping**
- hlavní příčiny úmrtí
  - iniciální krvácení
  - opakované krvácení
  - vazospasmus
  - chirurgické komplikace



# Subarachnoidální krvácení- SAK

## Příznaky

- prudká bolest hlavy
- meningeální syndrom
- porucha vědomí různého stupně
- neurologický deficit dle lokalizace
- vzestup tělesné teploty
- světloplachost

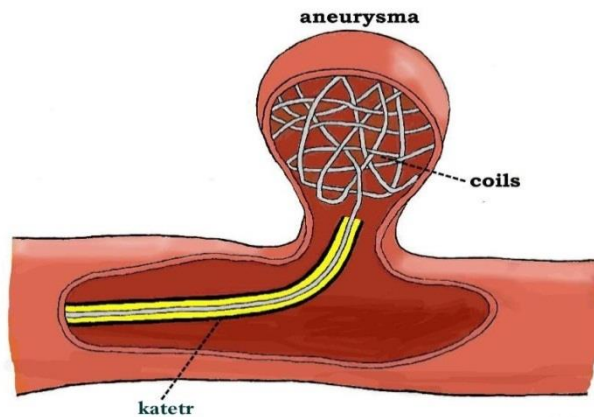
# Hodnocení závažnosti SAK

<b>Hunt - Hess grading</b>	<b>předoperační mortalita (%)</b>
1. asymptomatický pacient	0-5
2. bolest hlavy, meningeální sy	1-10
3. zmatenost, spavost, pareza	10-15
4. sopor	60-70
5. kóma	70-100

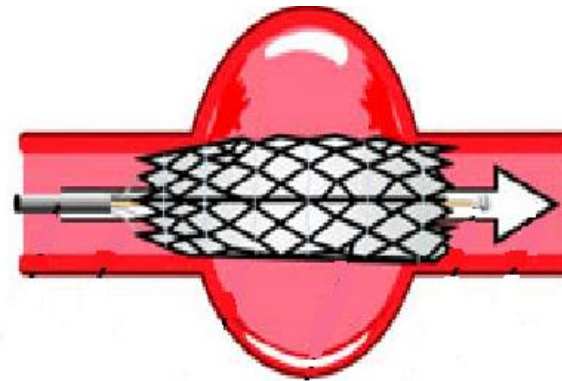


# Endovaskulární metody

- menší zátěž pro pacienta
- možnost ošetřit výdutě v chirurgicky těžko přístupných oblastech



coiling



stent

# Mikrochirurgie

- clipping
  - kompletní disekce aneuryzmatu se zasvorkováním krčku výdutě
- možné další modifikace
- **Výhody**
- lze odstranit hematom
- lze vypláchnout subarachnoideální prostor
- dobře naložená svorka je bezpečnější než coiling

# Načasování operačního výkonu

- expanzivně působící hematom (obvykle větší než 15 cm<sup>3</sup>)
  - ihned
- Hunt - Hess gr. 1 - 3
  - v programu (24-48 hodin)
- Hunt - Hess gr. 4 - 5
  - odloženě (8-10.den po SAK)
- V současné době doporučeno co **nejčasnější řešení**

# Anestezie u operací mozkových aneuryzmat

- vychází z obecných zásad pro kraniotomie
- specifikum
  - riziko ruptury stěny aneuryzmatu s následným krvácením
- vyvolávající faktor - **vzestup transmurálního tlaku v aneuryzmatu**

# Premedikace

- přísně individuálně
  - sedativa
  - hypnotika
  - anxiolytika
- v malých dávkách
  - riziko dechového útlumu
  - možné zastření změny neurologického nálezu

# Premedikace

- dobrý neurologický nálezn
  - midazolam 1-2 mg i.v.
  - morfin 1-4 mg
  - fentanyl 25-50 mcg
- zhoršený neurologický nálezn
  - bez premedikace
- intubace a řízená ventilace
  - sedativa, opiáty, svalová relaxancia v dostatečné dávce

**Pečlivá kontrola krevního tlaku !!!**

# Úvod do anestezie

- klidný úvod
  - omezení hypertenzní reakce na intubaci
  - vyloučení kašle a napínání
  - zachování dostatečného CPP

nejlépe intravenózní

# Úvod do anestezie

- aplikace 100% kyslíku
  - intravenózní anestetikum
    - thiopental 3-5 mg/kg
    - propofol 1-2 mg/kg
    - etomidat 0,2-0,3 mg/kg
  - midazolam 0,1-0,2 mg/kg
  - fentanyl 3-5 mcg/kg, sufentanil 0,5-1 mcg/kg
  - nedepolarizující re
    - vecuronium 0,1 mg/kg
    - cisatracurium 0,15 mg/kg
    - Rocuronium 0,3-06 mg/kg



# Úvod do anestezie

- předpokládaná obtížná intubace
  - fiberoptický bronchoskop
  - glidescope
- lokální anestezie
  - blokáda postranních laryngeálních nervů
  - translaryngeálně
- intravenózní sedace
  - fentanyl 50 mcg
  - midazolam 1 mg

# Úvod do anestezie

- zavedení CVK
  - cestou v.jugularis, v. subclavia
- PCWP, CO u kardiálně kompromitovaných nebo s těžkým vazospasmem
  - přesnější volumoterapie
  - dávkování vazoaktivních léků
- další 2 periferní venózní kanyly s dostatečným průměrem

# Vedení anestezie

- intravenózní anestetika
- inhalační anestetika
- opioidy
  - možná kombinace

# Peroperační přívod tekutin

- podle aktuálního stavu pacienta, krevních ztrát, diurézy, popř. CVP nebo PCWP
- následkem SAK jsou nemocní v hypovolémii
- vhodná rehydratace před úvodem do CA
- plná obnova intravaskulárního objemu až mírná hypervolémie po clippingu aneuryzmatu- izotonické roztoky
  - plasmalyte
  - fyziologický roztok
  - Koloidní roztoky

# Peroperační ruptura aneuryzmatu

- významně zvyšuje mortalitu a morbiditu
- diagnostika během úvodu do anestezie
  - náhlé zvýšení TK
  - bradykardie
- **léčba**
  - udržení dostatečného CPP
  - normálního ICP
  - snížení MAP na 40-50 mmHg
  - manuální komprese a.carotis
  - obnova intravaskulárního objemu

# Řízená hypotenze

- farmakologicky navozené snížení krevního tlaku na hodnotu MAP 50-60 mmHg (nitroprusid sodný, clonidin, dexmedetomidin)
- nižší riziko ruptury aneuryzmatu během chirurgické disekce
- snížení krvácení
- Kontraindikace: ICHS, hypertenze, arterioskleróza, anémie



# Probouzení z anestezie

- dobrý předoperační stav
  - snaha o probuzení a extubaci s koncem operace
  - vyloučit kašel, napínání, hyperkapnii, hypertenzi
  - TK v 20% mezích normy – TKs 120-160 mmHg
    - Obzvláště důležité při wrappingu
- špatný předoperační stav + peroperační komplikace = sedace + pooperační UPV



# Awake

- anesteziologická technika pro resekce tumorů eloquentního kortexu (řečové, motorické centrum) a pro epileptochirurgii
- podstatou výkonu je awake fáze, pacient je dočasně bdělý, spolupracující, tolerující neurochirurgickou intervenci bez bolesti a diskomfortu





# Awake

- peroperační elektrofyziologická monitorace za spolupráce pacienta
- nejefektivnější funkční mapování kortexu  
(fMRI + neuronavigace + awake anestézie)
- cílem maximální radikalita výkonu při zachování důležitých mozkových funkcí



# Výběr pacientů

- NCH indikace (tumory supratentoriální, minimálně infiltrující duru)
- osobnost pacienta (ne příliš úzkostlivý, dobře spolupracující, chápající metodu a její přednosti)
- normální anatomie horních DC



# Předoperační příprava

- standardní předoperační vyšetření (fyzikální, laboratorní, EKG, RTG)
- anesteziologická vizita (kontakt s pacientem, premedikace, úprava zavedené léčby, vyšetření DC) + **psychologická příprava**, informovaný souhlas, získání důvěry
- neurologické vyšetření, **logopedická příprava**



# Farmakologická premedikace

- ne benzodiazepiny a opioidy ...
- prokinetika, antiemetika, gastroprotektiva



# Anesteziologická péče

- zajištěním komfortu (poloha, teplo, ticho, minimalizace počtu osob)
- zavedení monitorace, vstupů  
(2xpžl, EKG, SpO<sub>2</sub>, NIBP, ART, IBP, PMK, ohřev lůžka a infuzí)
- vlastní farmakoanestezie, TIVA
- připravenost k řešení komplikací

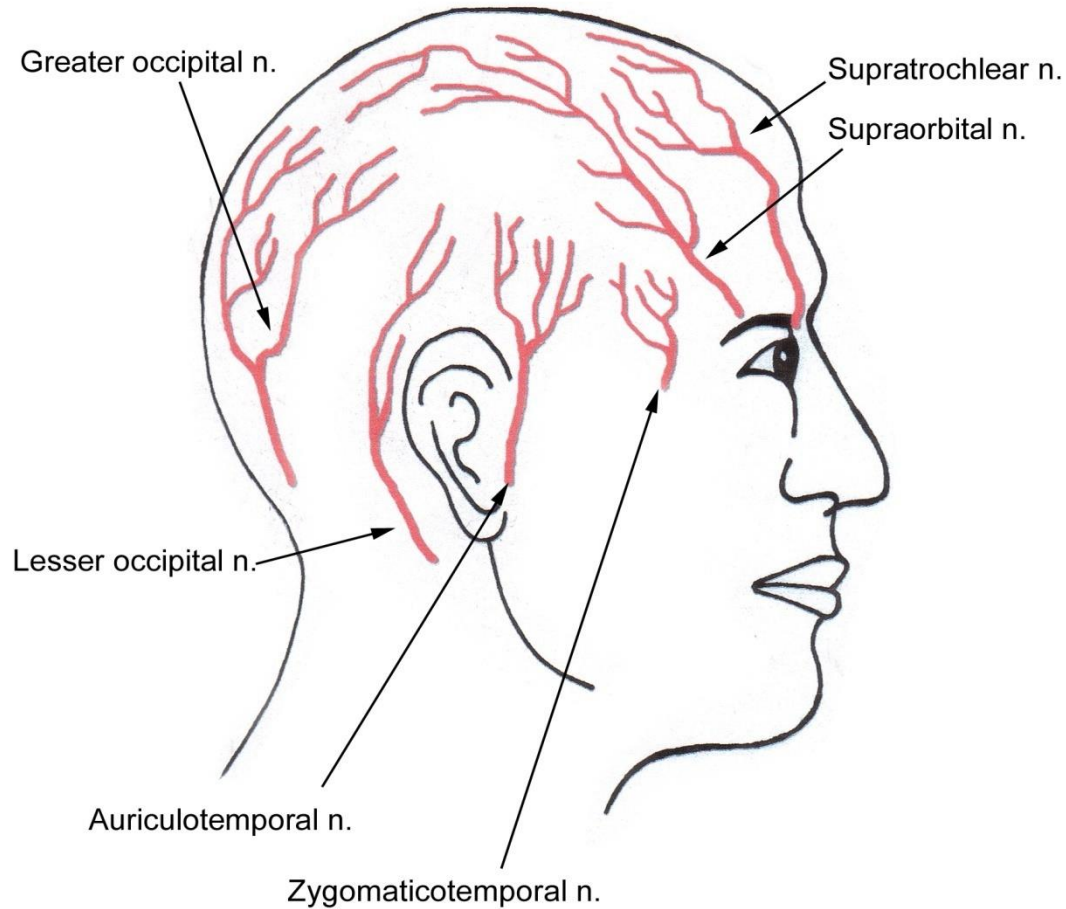


# Farmakoanestezie

- FNT + DHBP (tradiční neuroleptanalgezie)
- propofol (5 – 8 mg/kg/h) + remifentanil (1 – 5 ug /kg/h)
- dexmedetomidin
  
- další peroperační medikace:
  - manitol 1,5 – 2 g/kg, dexona á 4 mg,
  - phenytoin 100-200 mg á 4h, ondansetron á 4 mg i.v.



# Infiltrační x regionální anestezie



# Management dýchacích cest

- spontánní ventilace s obličejovou maskou
- laryngeální maska
- endotracheální kanyla
  
- **pohotovost k zajištění DC**  
( vzduchovod, laryngeální masky,  
videolaryngoskop, flexibilní bronchoskop )



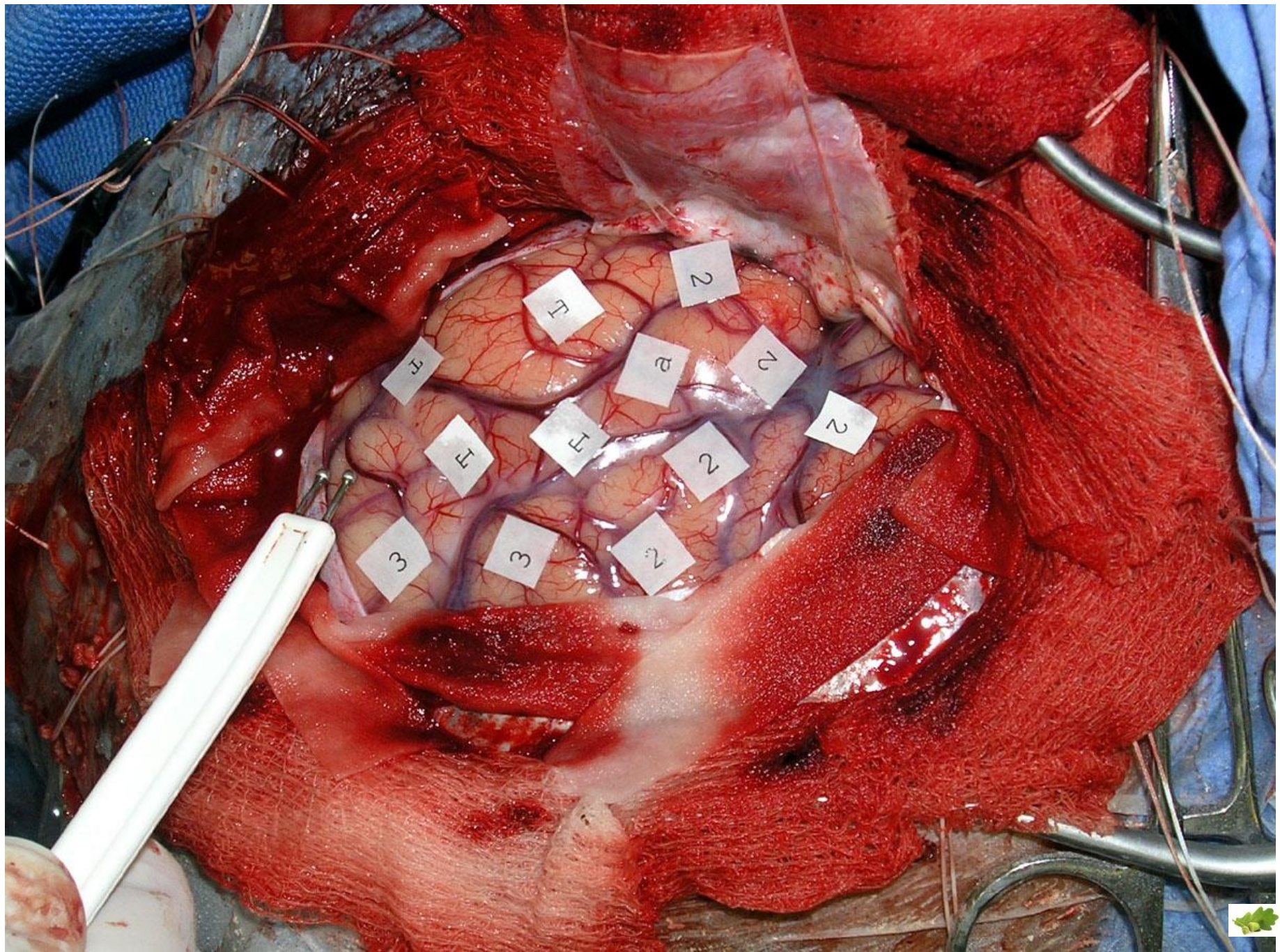


# Komplikace

- epilepsie
- neklid pro diskomfort
- bolest x útlum (hypoventilace, obstrukce DC)
- edém mozku
  
- nauzea, vomitus, aspirace
  
- Toxicita LA
- Vzduchová embolie

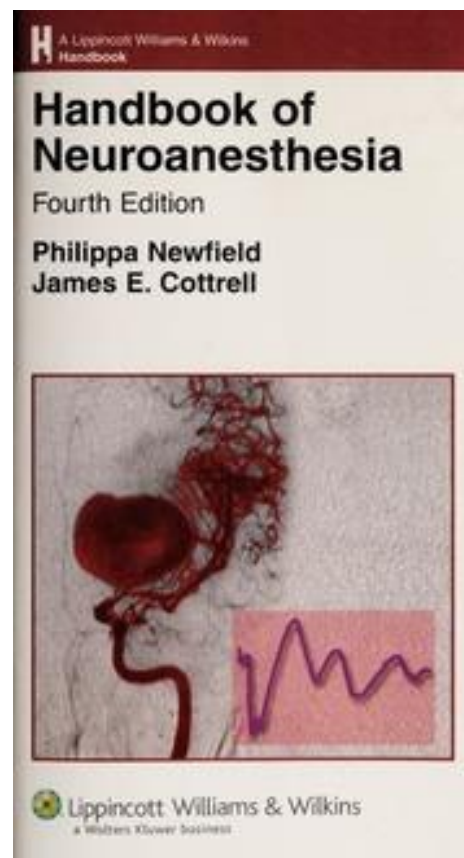
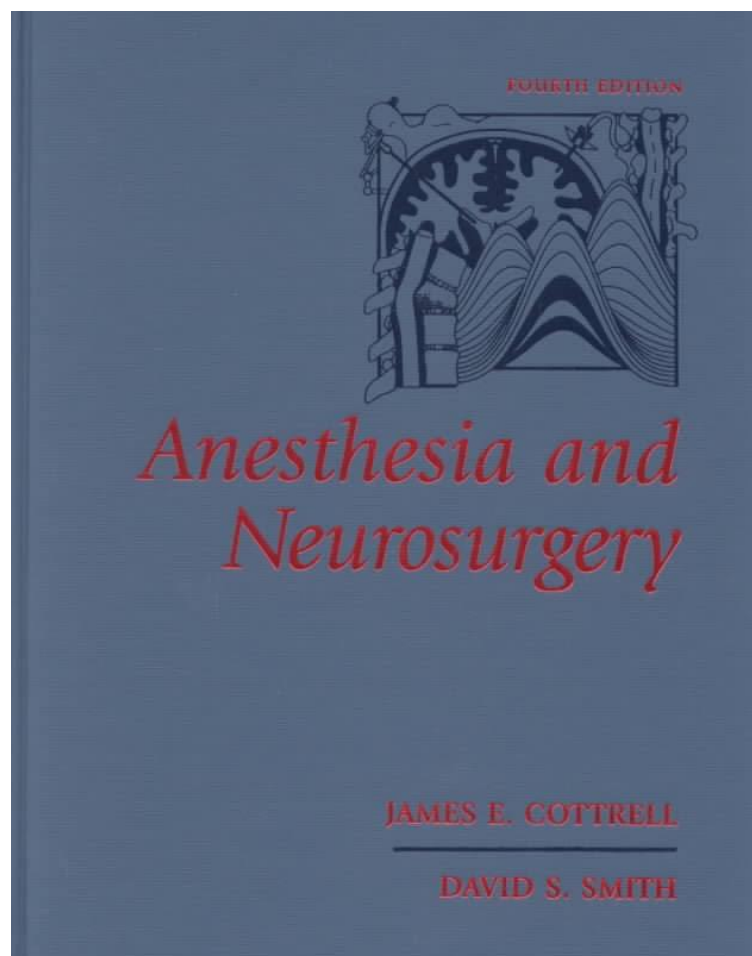








# Na co nesmíme zapomenout!





Děkuji za pozornost...

