

Anestezie u operací mozkových aneuryzmat

Roman Gál

I. Anesteziologicko-resuscitační oddělení

FN Brno



Definice

- mozkové cévní aneuryzma je vrozené nebo získané vyklenutí stěny mozkové cévy v místě, kde je defektní její svalová vrstva



Historie

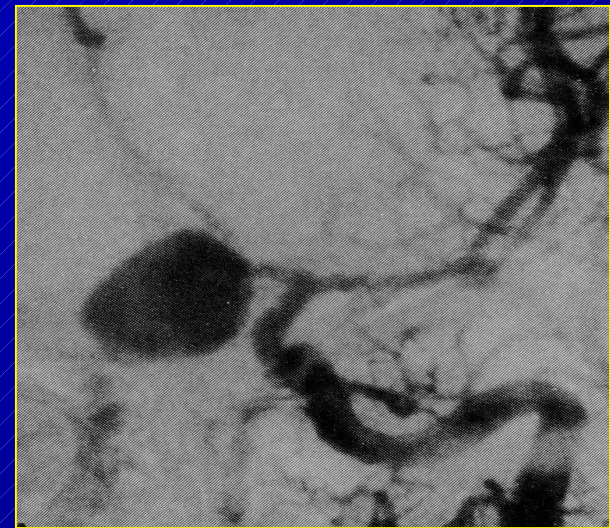
- poprvé popsáno jako příčina SAK na konci 18. století
- první chirurgické ošetření provedeno o 100 let později v r.1885 Sir Victor Horsley
- přes velké pokroky v rozvoji medicíny zůstává celková morbidita a mortalita SAK vysoká

Epidemiologie

- prevalence v populaci je asi 2-5%
- ruptura s následným SAK
 - 10 případů na 100 000 osob/rok
- výskyt nejčastěji mezi 40 a 60 rokem věku
- poměr muži:ženy 2:3
- rizikové faktory
 - kouření a hypertenze
- 50% postižených SAK zemře na místě
 - v naší nemocnici se operuje v průměru 50 pacientů ročně

Tepenné aneuryzma

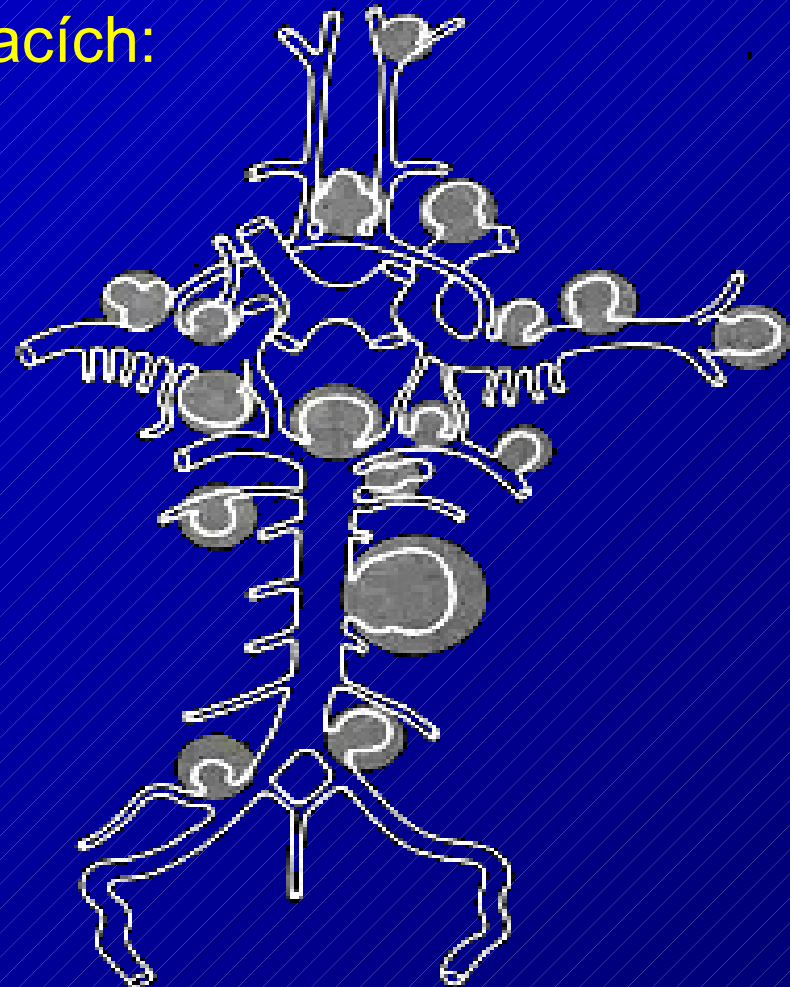
- tvar váčku vystupujícího z cévy různě širokým krčkem
- oslabení cévní stěny
 - kongenitálního původu
 - arterioskleróza
 - infekce
 - vzácně trauma



Nejčastější výskyt

Téměř výlučně na cévních bifurkacích:

- větvení a. comm. posterior
- oblast a. comm. anterior
- větvení a. cerebri media
- oblast apexu a. basilaris
- bifurkace a. carotis interna



Subarachnoidální krvácení- SAK

Příznaky

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

CT



Hodnocení závažnosti SAK

Hunt - Hess grading	předoperační mortalita (%)
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

Diagnóza

- Klinické vyšetření, lumbální punkce

Zobrazovací metody

- CT (nebo 3D CT angio)
- MR (nebo MR angio)
- DSA (vždy mozková panangiografie)



Komplikace SAK

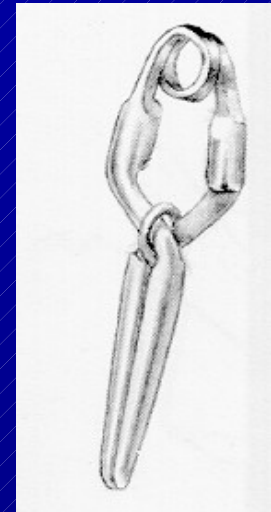
- opakované krvácení
 - nejčastěji v prvních 24hod. po vzniku SAK
 - celková incidence je asi 11%
- léčba
 - kontrola TK, léčba hypertenze
 - časná chirurgická revize
- hlavní příčinou morbidity a mortality u pacientů přeživších úvodní ataku SAK je **vazospasmus**

Vazospasmus

- obranná reakce cévy proti dalšímu krvácení
 - regionální i globální pokles mozkové perfúze
 - mozková ischemie
 - porucha mozkové autoregulace (afunkce)
- klinicky se vyskytuje asi u 30% pac. po SAK
- obvykle 4-9. den po ruptuře

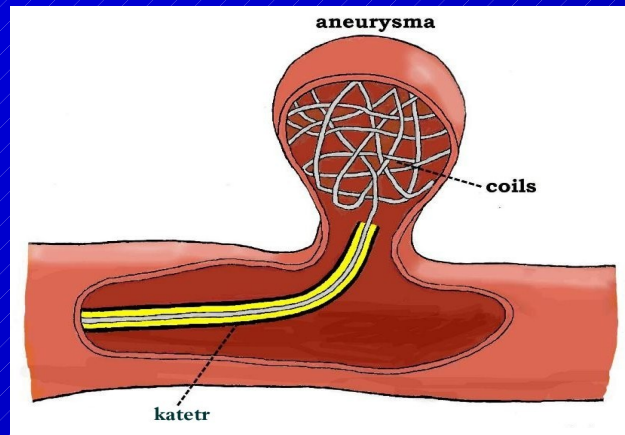
Aneuryzma - léčba

- cíl: prevence opakovaného krváčení z aneuryzmatu
 - endovaskulární výkon
 - mikrochirurgie

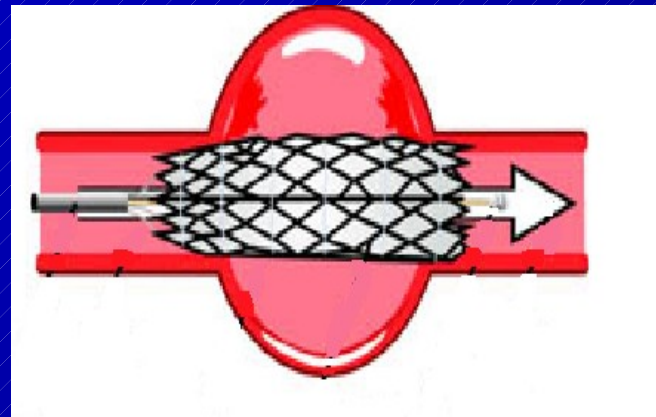


Endovaskulární metody

- 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 cm³)
 - 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 se přesouvají operační indikace k
časným výkonům

Neuroanestezie

- mozková tkáň je cílem jak neurochirurgické intervence, tak i místem účinku používaných anestetik
- minimální tolerance neuronů k hypoxicko-ischemickému poškození
- neustálá možnost vzniku
 - prostorových mozkových lézí
 - mozkového edému
 - zvýšení ICP
 - poruchy mozkové perfúze

Anestezie u operací mozkových aneurysmat

- vychází z obecných zásad pro kraniotomie
- specifikum
 - riziko ruptury stěny aneurysmatu s následným krvácením
 - při úvodu do anestezie 1-2% (mortalita 75%)
 - během výkonu 5-19%
- vyvolávající faktor - vzestup transmurálního tlaku v aneurysmatu

Průtok krve mozkiem

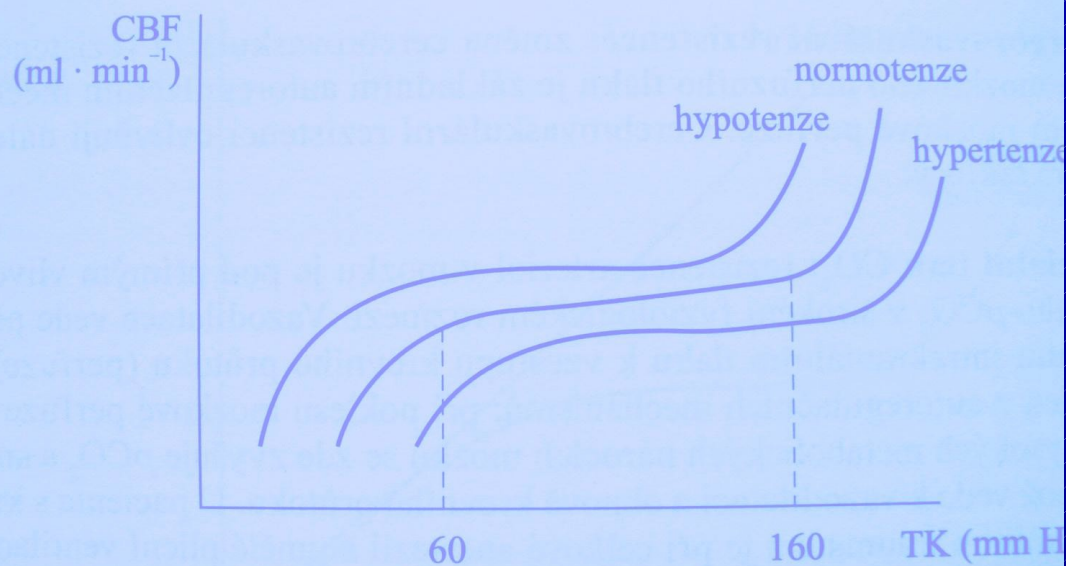
CBF

- fyziologické hodnoty
 - 50 ml/min na 100g mozkové tkáně
 - 700-900 ml/min
 - 15% minutového CO

CPP = MAP - ICP

- v důsledku autoregulace zůstává prokrvení mozku v pásmu MAP mezi 50-150 mmHg nezávislé na perfúzním tlaku a konstantní

Autoregulace průtoku krve mozkiem

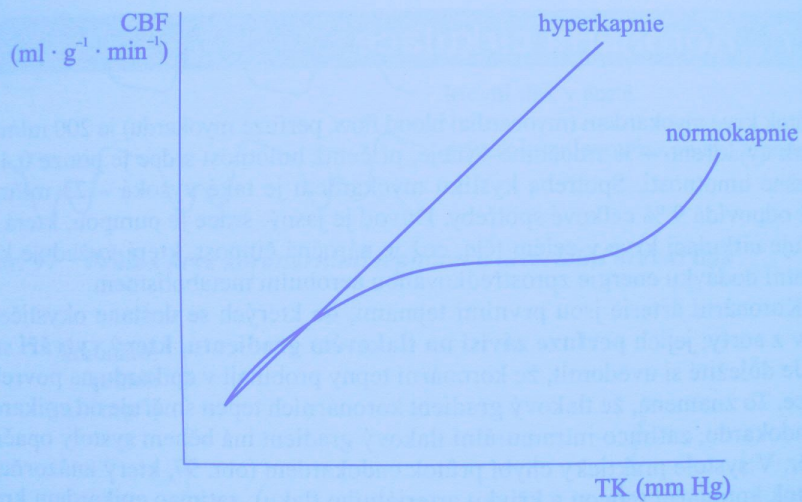


Obr. 93 Cerebrovaskulární autoregulace

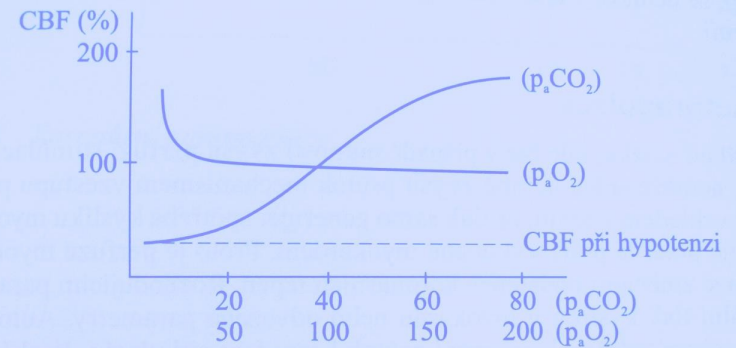
Metabolická kontrola mozkové perfúze

- paCO_2 má významný vliv na CBF a CBV
- hypokapnie
 - vazokonstrikce mozkových cév
 - pokles mozkové perfúze
- hyperkapnie
 - vazodilatace mozkových cév
 - mozková perfúze stoupá

Průtok krve mozkem



Obr. 95 Autoregulace průtoku krve mozkem v rámci fyziologických hranic; při hyperkapnii není autoregulace funkční

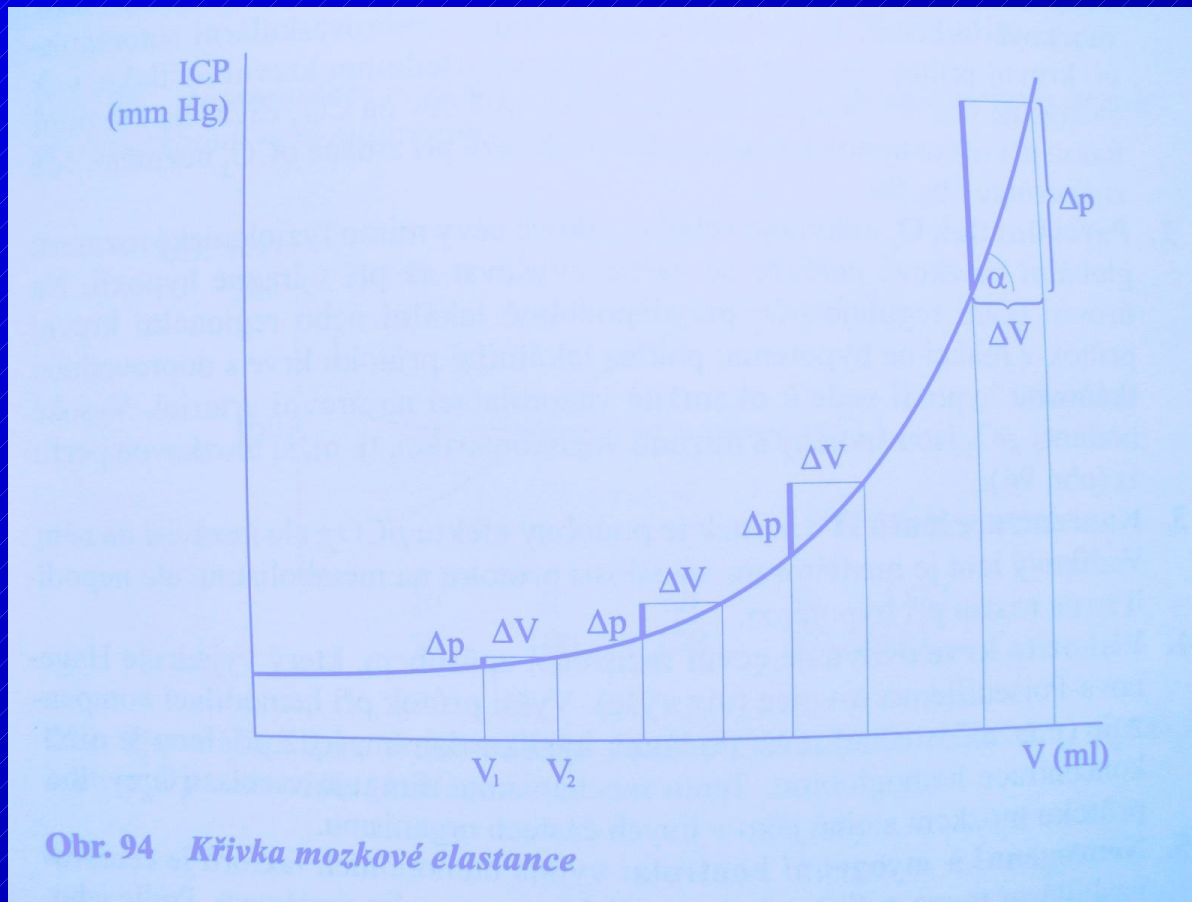


Obr. 96 Průtok krve mozkem jako funkce parciálního tlaku CO_2 ($p_a\text{CO}_2$) a O_2 ($p_a\text{O}_2$) v arteriální krvi

Intrakraniální tlak - ICP

- odpovídá klinickému stavu
 - normální u pacientů skupiny I.+II.
 - zvýšen u skupiny IV.+V.
- snaha o pozvolné snížení ICP
 - náhlý pokles vede ke zvýšení transmurálního tlaku
- cíl: CPP 60-80 mmHg

Křivka mozkové elastance



Anestezie u operací mozkových aneurysmat

- cíl anesteziologa
 - zajištění dostatečné mozkové perfúze a oxygenace
 - minimalizace rozvoje sekundárního mozkového infarktu
 - optimalizace krevního tlaku
 - optimalizace operačních podmínek pro neurochirurga
 - umožnit rychlé vyvedení z anestezie a vyšetření neurologického stavu

Zásady neuroanestezie

- vyloučit hypoxii (pokles $\text{PaO}_2 < 8$ kPa, $\text{SaO}_2 < 92\%$)
- zajistit normokapnii (PaCO_2 4,1-4,5 kPa)
- korekce hypotenze (TKs > 120 mmHg)
- anémie
- zabránit městnání v mozkovém cévním řečišti při nevhodné poloze hlavy
- vyloučit vliv bolestivých stimulů

Metodou volby je proto **celková anestezie**

Anestezie u operací mozkových aneurysmat

- přes výrazný pokrok v diagnostických i léčebných metodách zůstává mortalita poměrně vysoká
 - podle většiny studií asi 20%
- hlavní příčiny úmrtí
 - vazospasmus
 - iniciální krvácení
 - opakované krvácení
 - chirurgické komplikace
- závisí zejména na stavu nemocného

Předoperační vyšetření

- neurologický stav - klasifikace SAK
- zhodnocení neuroradiologických vyšetření
- pac. S Hunt-Hess skóre I.-III.
 - anamnéza, včetně farmakologické
- vyšetření kardiologických funkcí
- respiračních funkcí
- bilance tekutin a iontové rovnováhy
- optimalizace stavu pacienta dle možností

Neurologický stav

- Hunt-Hess skóre
- Fisherova stupnice
 - hodnocení SAK podle množství krve na CT
 - stupeň 1. Bez přítomnosti krve na CT
 - 2. SAH do 1 mm
 - 3. SAH nad 1 mm
 - 4. Hemocefalus, intracerebrální hematom

Kardiologické vyšetření

- nejčastější přidružené choroby
 - systémová hypertenze 21%
 - nemoci srdce 3%
 - diabetes mellitus 2%
- EKG změny u 50% pac. se SAK
 - inverze T, deprese ST úseku
 - poruchy rytmu u 30 až 80% nemocných

Předoperační příprava

- pokračování zavedené medikace
 - antihypertenziva - kalciové blokátory
 - beta blokátory
 - prevence vazospasmů (nimodipin)
 - antikonvulziva
- akutní výkon
 - cimetidin, ranitidin
 - metoklopramid

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 relaxancia
 - vecuronium 0,1 mg/kg
 - cisatracurium 0,15 mg/kg
 - pancuronium 0,1 mg/kg

Úvod do anestezie

- šetrná laryngoskopie a intubace trachey
- při nutnosti rychlého úvodu (plný žaludek)
 - rocuronium 0,6-1,2 mg/kg
- prevence zvýšení ICP a hemodynamická stabilita
 - mesocain 1,5 mg/kg
 - beta blokátor
 - propranolol 1-2 mg
 - esmolol 0,5 mg/kg
 - labetalol 2,5 - 5 mg
 - prohloubení anestezie inhalačním anestetikem
 - sevofluran, isofluran

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

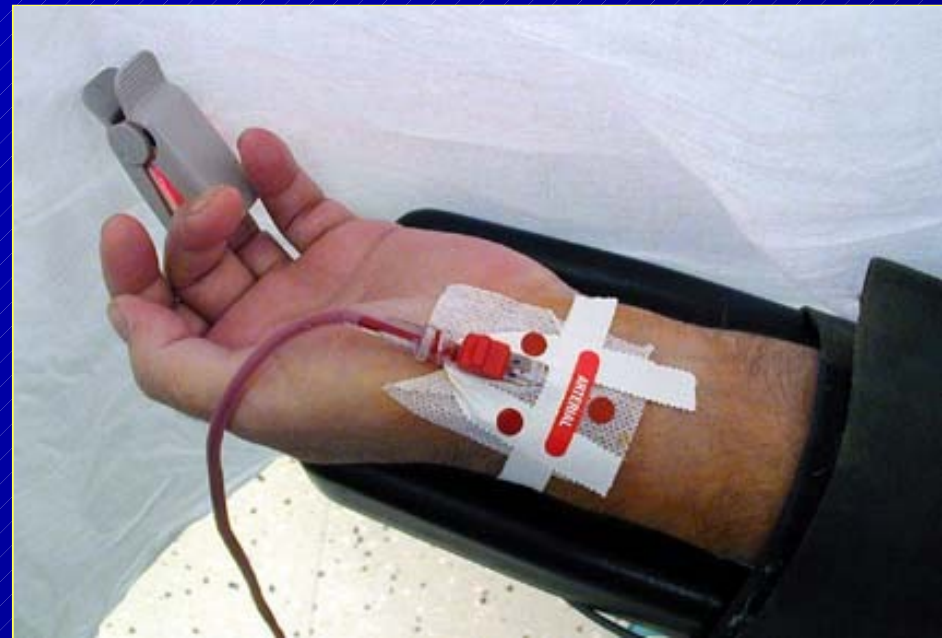
- zavedení CVK
 - cestou v.jugularis, v. subclavia
- PCWP, CO u kardiálně kompromitovaných nebo s těžkým vazospasmem
 - přesnější volumoterapie
 - dávkování vazoaktivních léků
- další 2 periferní venózní kanyly s dostatečným průměrem

Monitorace během anestezie

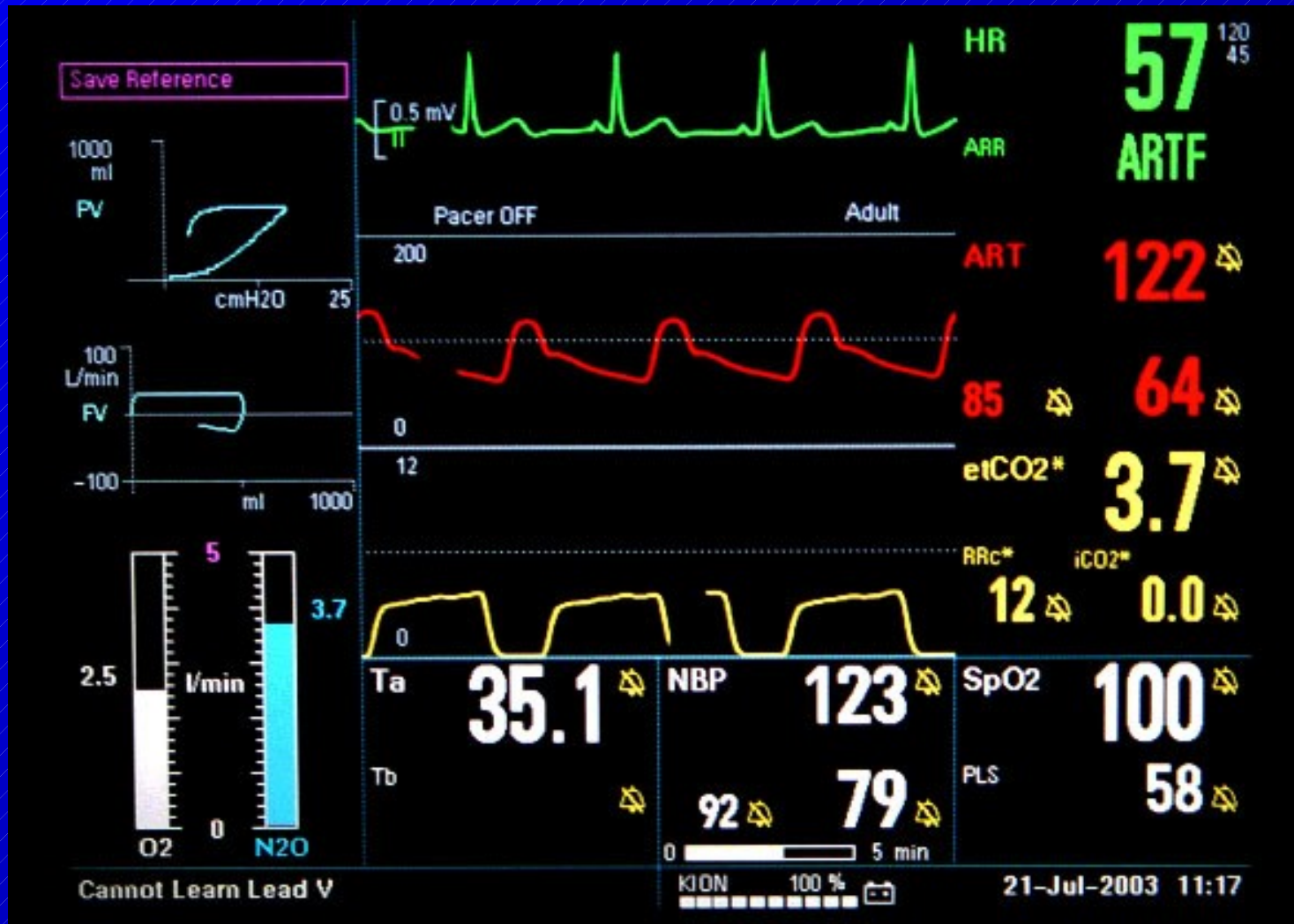
- EKG
- arteriální tlak
- CVP
- jugulární oximetrie
- TK, P
- SpO₂
- EtCO₂
- TT
- krevní ztráty
- diuréza

Intermitentně

krevní plyny, G, I, Htk



Monitor Siemens

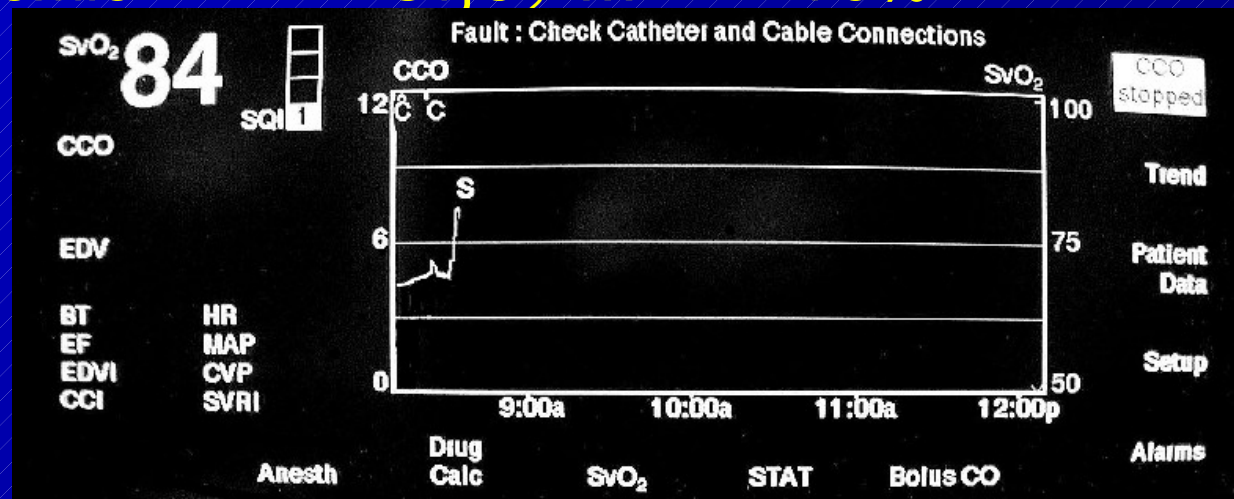


Monitorace SvjO₂

- $CMRO_2 = DajO_2 \times CBF$
- $SvjO_2 \dots CBF / CMRO_2$
- norma

SvjO₂ ... 55 - 75%

- ischémie SvjO₂ ... < 55%
- hyperémie SvjO₂ ... > 75%



Monitorace SvjO₂



Vedení anestezie

- intravenózní anestetika
- inhalační anestetika
- opioidy
 - možná kombinace

Intravenózní anestetika

Propofol

- snižuje CBF, CMRO₂, ICP, MAP
 - vhodný u hemodynamicky stabilních pacientů
- výhody
 - krátká doba účinku
 - usnadnění probouzení a neurologického vyš.
 - antiemetogenní působení
- dávka
 - 40-60 mcg/kg/min

Intravenózní anestetika

Thiopental

- snižuje CBF, $CMRO_2$, ICP, MAP
- reakce na změny PCO_2 je zachována
- potentní antikonvulzivum
- negativně inotropní vliv
- centrální útlum tonu sympatiku

Etomidat

Inhalační anestetika

- působí vazodilataci mozkových cév
- zvyšují CBF, ICP, snižují $CMRO_2$

Sevofluran

- halogenovaný éter
- úvod i probouzení jsou rychlé
- autoregulace je obecně zachována

Isofluran

- nejvíce snižuje $CMRO_2$
- nejméně potentní vazodilatátor

Opioidy - Fentanyl

- výrazné analgetické a sedativní účinky
- při UPV je vliv na CBF a CMRO₂ malý
- neovlivňují mozkovou autoregulaci
- zachovávají kardiovaskulární stabilitu

Sufentanil

- potentnější analgetikum než FNT, ale vazodilatačním účinkem zvyšuje ICP
- Dávkování
 - Fentanyl: bolus 25-100 mcg, kont. 1-2 mcg/kg/hod
 - Sufentanil: bolus 10-20 mcg, kont. 0.1-0.2 mcg/kg/hod

Svalová relaxancia

- adekvátní svalová relaxace usnadňuje ventilaci a vede ke snížení ICP
- nedepolarizující relaxancia
 - Vecuronium
 - Minimální vliv na ICP,TK,F,
 - Pancuronium
 - Sympatomimetické účinky
 - Atracurium
 - Cisatracurium

Zmenšení objemu mozku

- manitol
- drenáž subarachnoidálního prostoru
- hyperventilace



Manitol

- osmotické diuretikum
- snižuje ICP, zvyšuje CPP a zlepšuje CBF
 - expanze plasmy
 - snížení hematokritu, viskozity krve a CBV
- nástup účinku za 10-15min. po podání
- dávkování
 - 0,25-1g/kg

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
 - Voluven, Haes

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

Krevní deriváty

- hematokrit 0,3-0,35
- albumin 5%



Řízená hypotenze

- farmakologicky navozené snížení krevního tlaku na hodnotu MAP 50-60 mmHg
- nižší riziko ruptury aneuryzmatu během chirurgické disekce
- snížení krvácení
- důležitá je operační poloha

Řízená hypotenze

- kontraindikace
 - ICHS
 - hypertenze
 - arterioskleróza
 - anémie
- nitroprusid sodný
 - kontinuálně 0,5-10 mcg/kg/min
- Sevofluran, Izofluran
- clonidin

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
 - intubace
 - sedace
 - pooperační ventilační podpora

Neuroprotektce

- preventivní použití metod, které u pacientů s rizikem vzniku mozkové ischemie, vede ke zlepšení konečného neurologického výsledku léčby
- cíl: zvýšení dodávky kyslíku, popř. snížení jeho spotřeby
 - udržení dostatečného CPP, normooxémie, normoglykémie, ICP v normě
 - hypotermie

Obzvláště vhodné při použití dočasného klipu!

Účinky hypotermie v prevenci následků ischemického poškození mozku

- ↓ metabolismu
 - průměrně o 7% na 1°C
 - blokáda excitatorních neurotransmiterů
 - glutamátu
- ↓ produkce laktátu
- ↓ lipidové peroxidace
- ↓ akumulace neutrofilů
- inhibice apoptózy

Účinky hypotermie v prevenci následků ischemického poškození mozku

- prevence translokace protein kinazi C
- stabilizace krevně-mozkové bariéry
- prevence poškození mikrotubulů
- inhibice poškození axonálních neurofilament
↓ calpainem indukované proteolýzy



