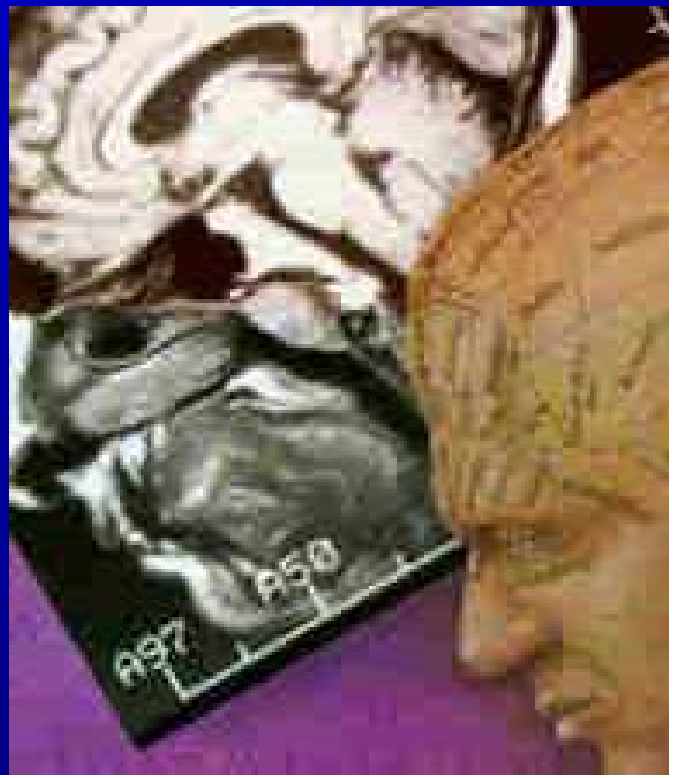
Anestezie u operací mozkových aneuryzmat

Roman Gál
Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny LF MU a FN Brno
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

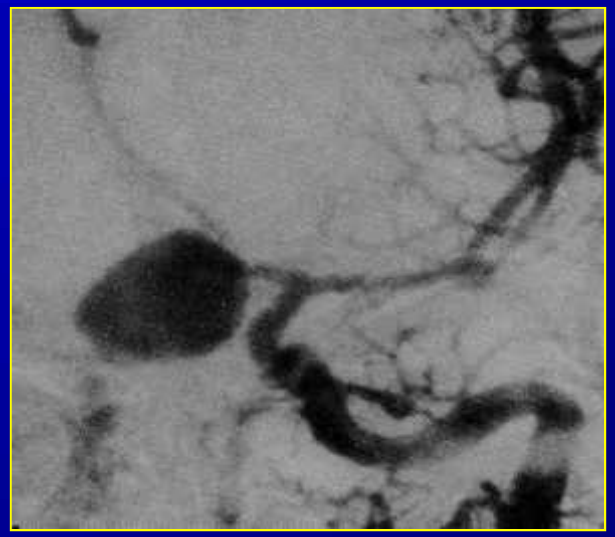
- přes velké pokroky v rozvoji medicíny zůstává celková morbidita a mortalita SAK vysoká

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

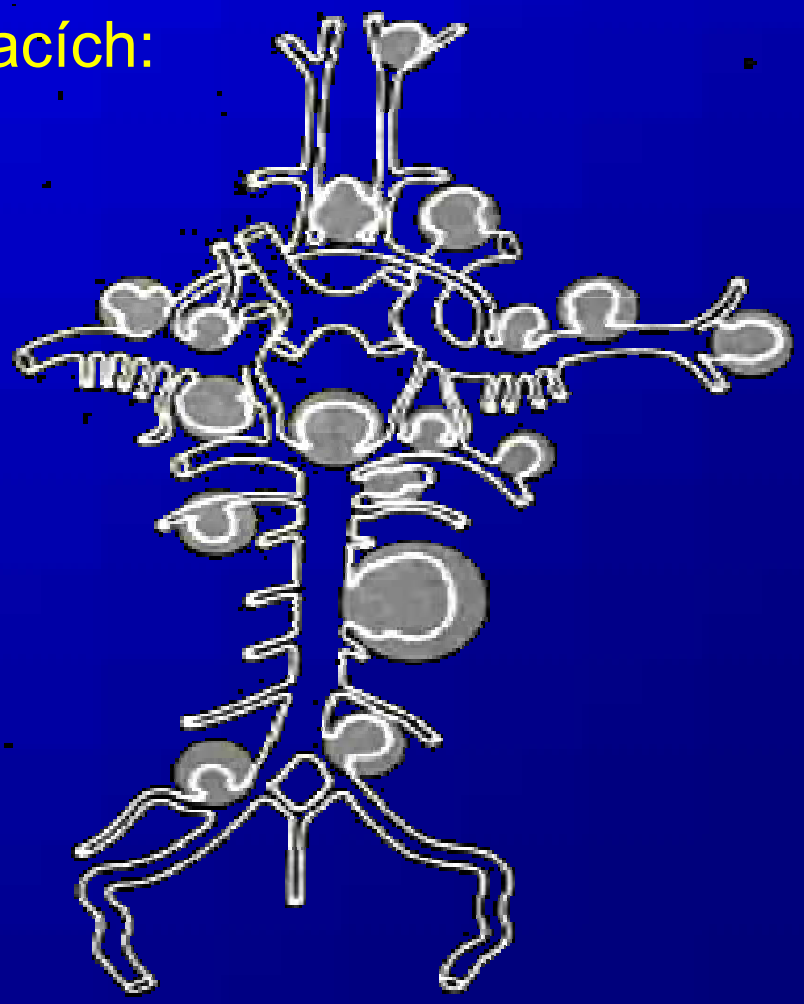
- tvar váčku vystupujícího z cévy různě širokým krčkem
- oslabení cévní stěny
  - kongenitálního původu
  - arterioskleróza
  - infekce
  - vzácně trauma



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

ESTERKA STANISL
07/10/01 SU
08:23:06.
330MA
R
007:006
TCT600HQB
RDG UH.HRADIST

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

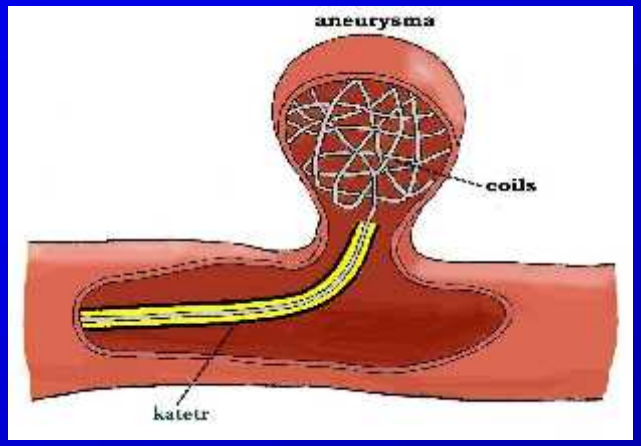
- CT (nebo 3D CT angio)
- MR (nebo MR angio)
- DSA (vždy mozková panangiografie)

Aneuryzma - léčba

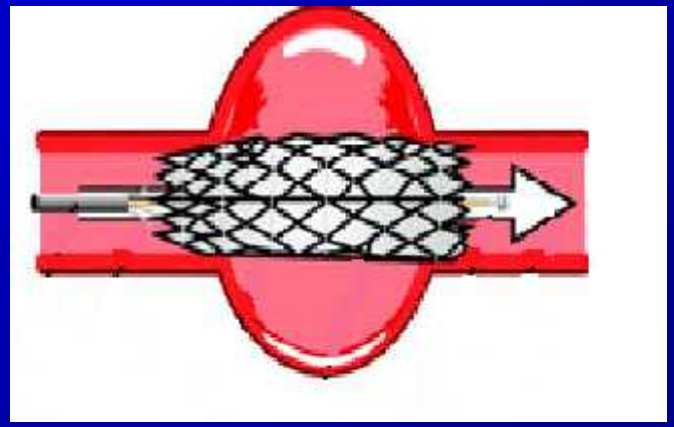
- cíl: prevence opakovaného krvácení z aneuryzmatu
  - endovaskulární výkon
  - mikrochirurgie

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 $cm^{3)}$
  - 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 aneuryzmat

- vychází z obecných zásad pro kraniotomie
- specifikum
  - riziko ruptury stěny aneuryzmatu s následným krvácením
    - při úvodu do anestezie 1-2% (mortalita 75%)
    - během výkonu 5-19%

- vyvolávající faktor - vzestup transmurálního tlaku v aneuryzmatu

Průtok krve mozkem

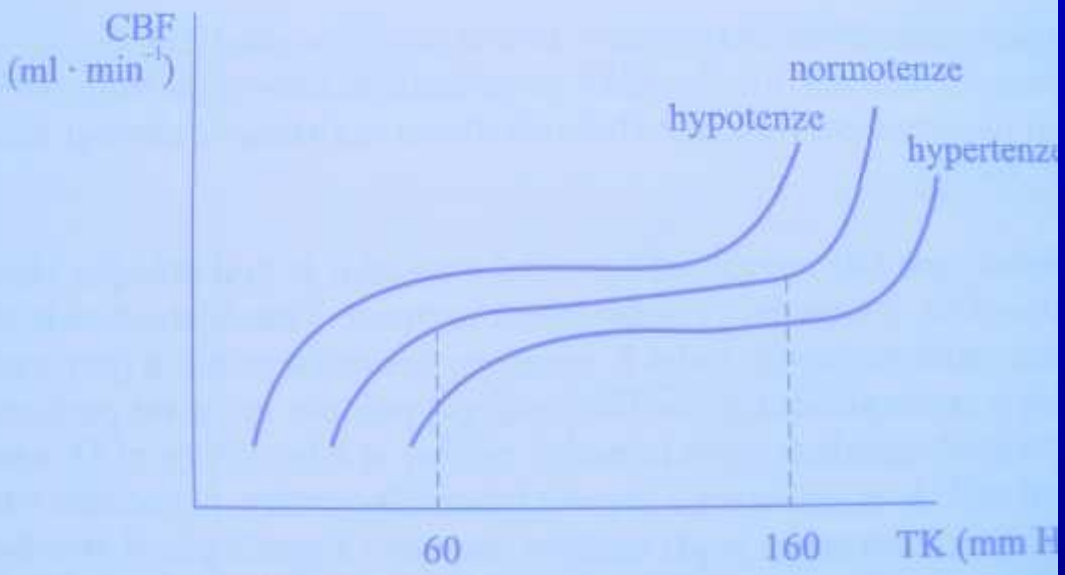
CBF

- 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 mozkem



Obr. 93 *Cerebrovaskulární autoregulace*

Anestezie u operací mozkových aneuryzmat

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

Zásady neuroanestezie

- vyloučit hypoxii (pokles PaO_2<8 kPa, 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 aneuryzmat

- 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 vazospazmů (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 nález
  - midazolam 1-2 mg i.v.
  - morfin 1-4 mg
  - fentanyl 25-50 mcg
- zhoršený neurologický nález
  - 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
  - fibrooptický bronchoskop
  - glidescope
- lokální anestezie
  - blokáda postranních laryngeálních nervů
  - translaryngeálně
- intravenózní sedace
  - fentanyl 50 mcg
  - midazolam 1 mg

Úvod do anestezie

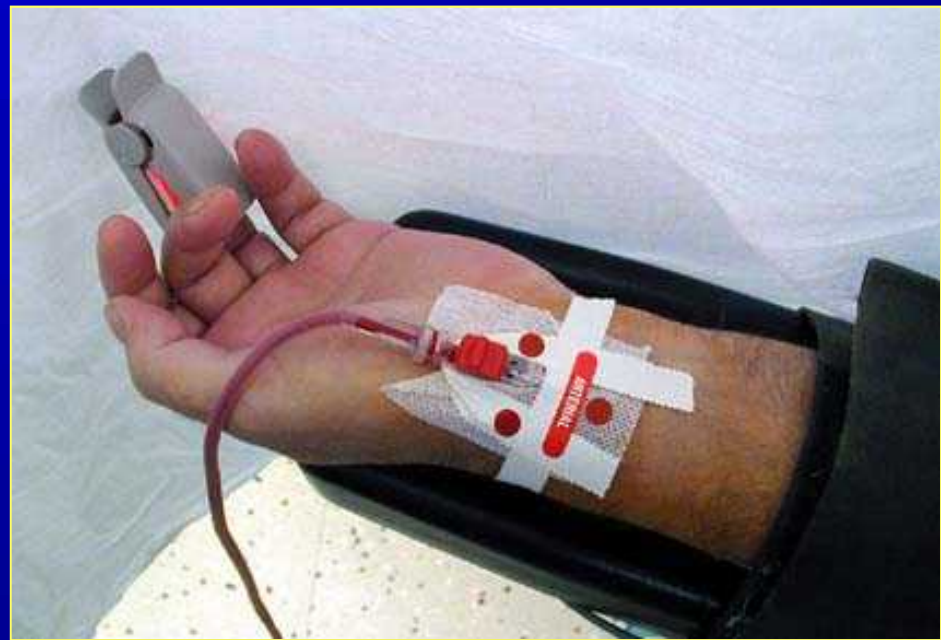
- zavedení CVK
  - cestou v.jugularis, v. subclavia
- PCWP, CO u kardiálně kompromitovaných nebo s těžkým vazospasmem
  - přesnější volumoterapie
  - dávkování vazoaktivních léků
- další 2 periferní venózní kanyly s dostatečným průměrem

Monitorace během anestezie

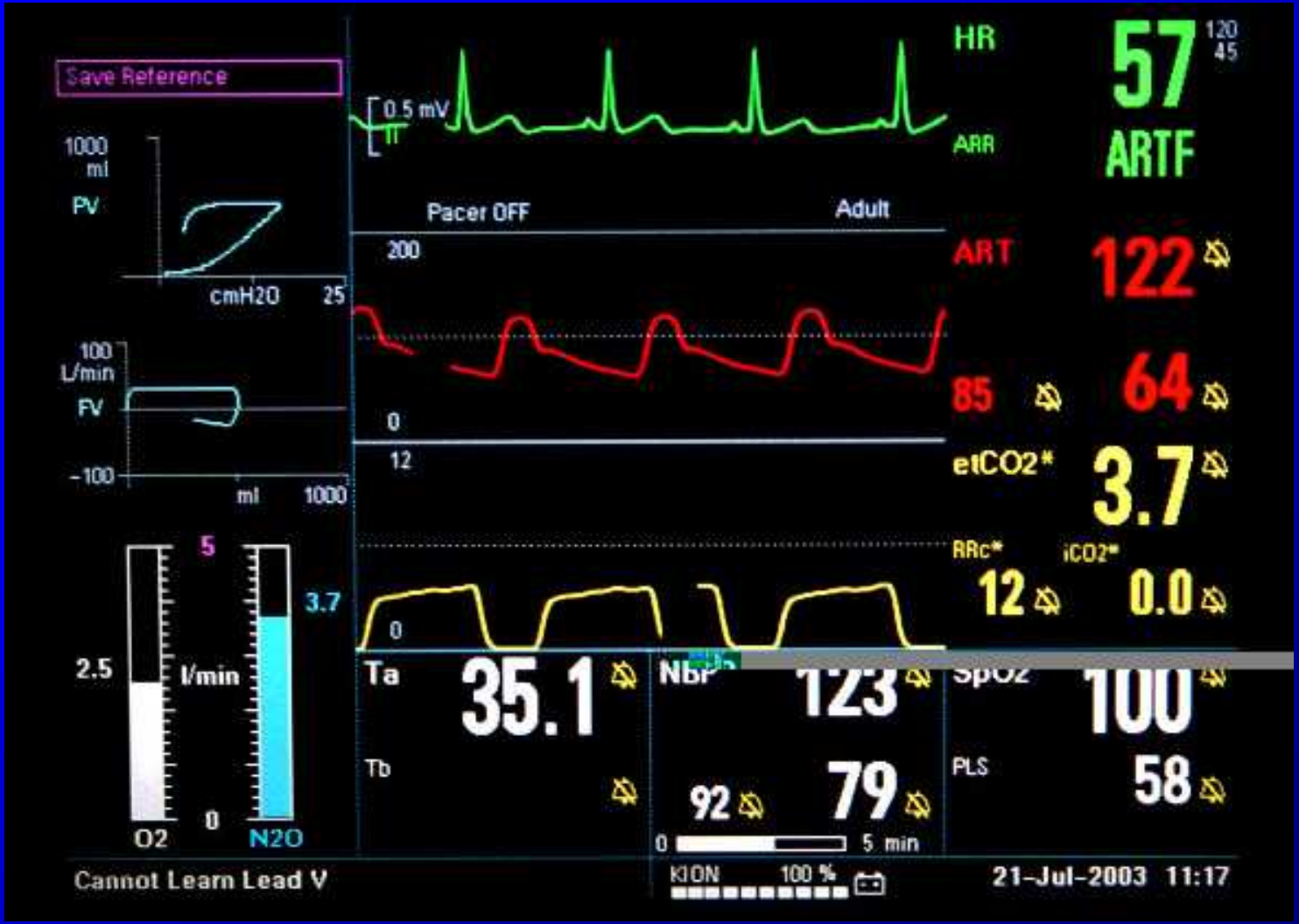
- EKG
- arteriální tlak
- CVP
- jugulární oximetrie
- TK, P
- SpO_2
- $EtCO_2$
- TT
- krevní ztráty
- diuréza

Intermitentně

krevní plyny, G, I, Htk

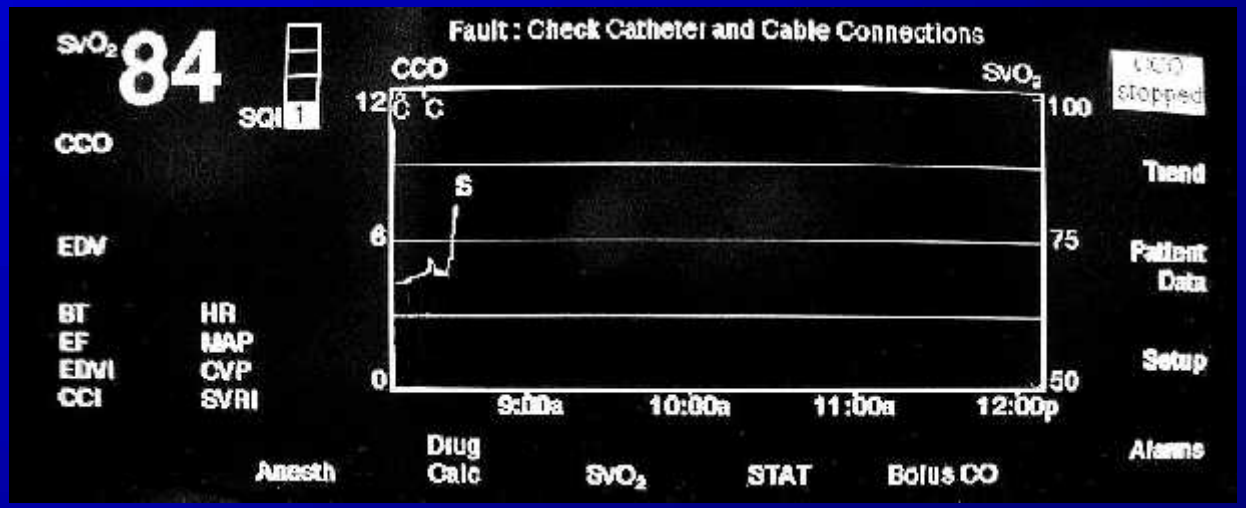


Monitor Siemens



Monitorace $SvjO_2$

- $CMRO_2 = DajO_2 \times CBF$
- $SvjO_2$ … CBF/ $CMRO_2$
- norma $SvjO_2$ … 55 - 75%
  - ischémie $SvjO_2$ … < 55%
  - hyperémie $SvjO_2$ … > 75%



Monitorace $SvjO_2$

Jugulární oxymetrie – $SvjO_2$

- informace o globální situaci v mozku a nemusí zohledňovat situaci v patologických ložiscích
- časté problémy technického rázu
- nelze odlišit ani stranové rozdíly mezi hemisférami

- potřeba monitorace lokální situace mozkové tkáně

KARIM – monitotace $P_{bt}O_2$ + teplota mozku

Normální hodnoty $P_{ti}O_2$

- 20- 45 mmHg

- ischemický práh 19-23 mmHg
- - měřeno čidlem Paratrend
- měření čidlem Licox vykazuje hodnoty až o 10mmHg nižší
- - ischemický práh 5-10 mmHg
- (Valadka)
- Obecně – nízká hodnota koresponduje s hypoxií

- nedostatečné zásobování mozkové tkáně kyslíkem je hlavní příčinou rozvoje sekundárního poškození mozku
- monitorování $PtiO_2$ se stává součástí běžné klinické praxe
- získaná data slouží k volbě terapeutických opatření
- konečným efektem je zlepšení prognózy pacientů s KCP a SAK (hlavní indikace)

Cílové hodnoty monitorace

- ICP < 15 mmHg
- CPP > 60 mmHg
- $SvjO_2$ 55 – 75 %
- $PtbO_2$ > 25 mmHg
  - kriticky nízká hodnota 5 – 10 mmHg
  - vysoké hodnoty > 50 mmHg

Vedení anestezie

- intravenózní anestetika
- inhalační anestetika
- opioidy
  - možná kombinace

Intravenózní anestetika

Propofol

- snižuje CBF, $CMRO_2$, 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 $CMRO_2$ 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

Terapie na ICU

- Všeobecná opatření: ventilace, hemodynamika, nutrice, iontová balance, prevence TEN, gastroprotekce

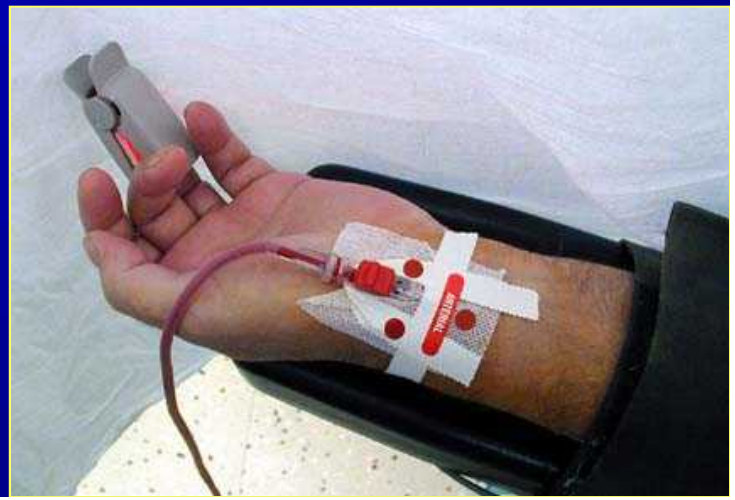
Specifická neuroprotektivní terapie

cytotoxický edém
(1. – 3. den)

vazospasmy
(4. – 14. den)

Monitorace na ICU

- Standard: EKG, SpO_2, $EtCO_2$, IBP, centrální tělesná teplota
- Laboratoř: iontogram, glykémie, albumin, krevní plyny, hematokrit, koagulace
- Multimodální monitoring: ICP, CPP, $PbtO_2$, $SvjO_2$
- Detekce vazospasmů (transkraniální doppler)
- Kontrolní CT vyšetření (dle neurochirurga)
- Kontrolní angiografie (po coilingu)



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

Komplikace SAK

- opakované krvácení
  - nejčastěji v prvních 24hod. po vzniku SAK
  - celková incidence je asi 11%
- léčba
  - kontrola TK, léčba hypertenze
  - časná chirurgická revize

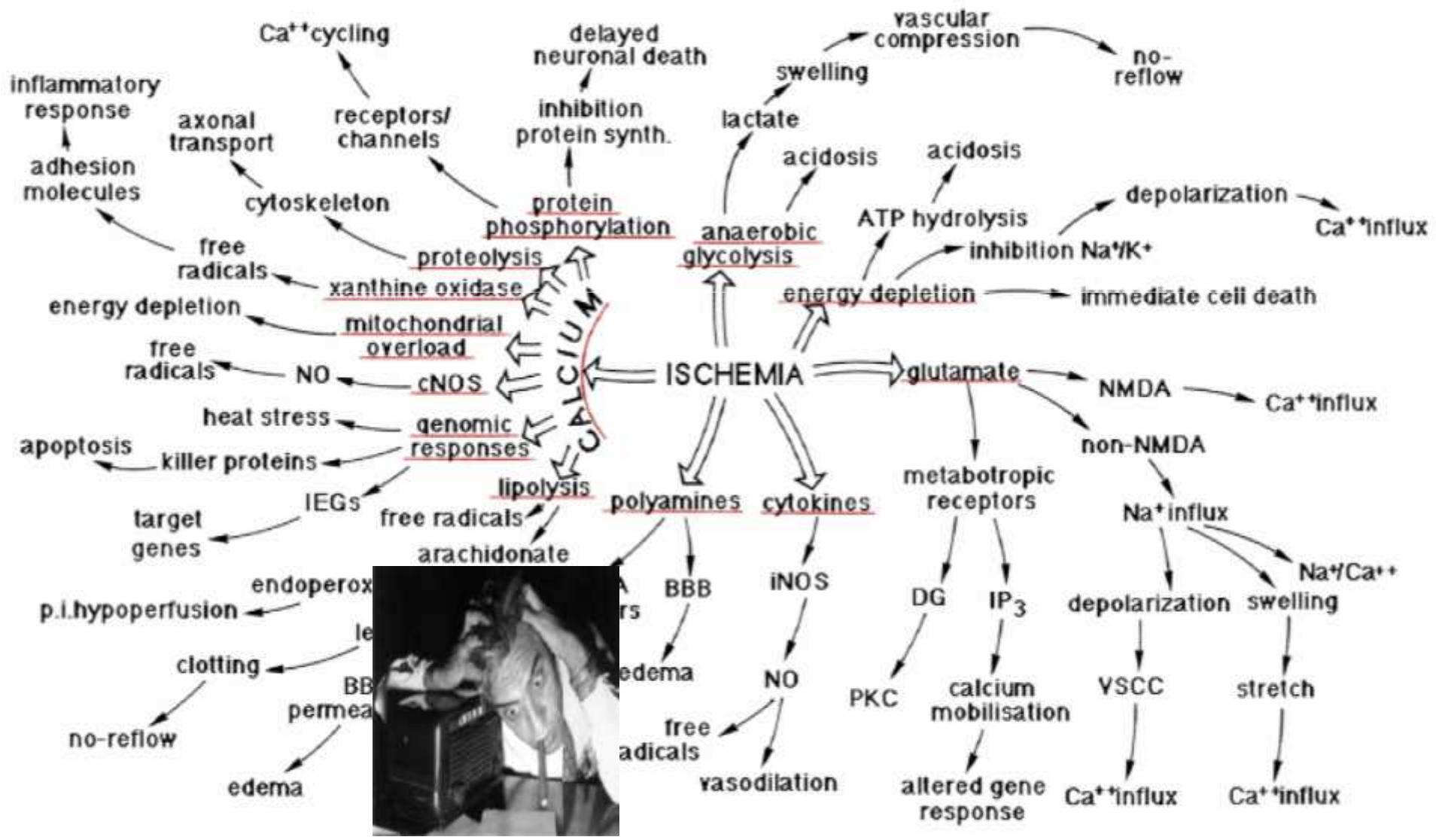
- hlavní příčinou morbidity a mortality u pacientů přeživších úvodní ataku SAK je vazospasmus

Vazospasmus

- obranná reakce cévy proti dalšímu krvácení
  - regionální i globální pokles mozkové perfúze
  - mozková ischémie
  - porucha mozkové autoregulace (afunkce)

- klinicky se vyskytuje asi u 30% pac. po SAK
- obvykle 4-9. den po ruptuře

Následky ischémie (zjednodušeně)



Léčba vasospasmů

- HHH terapie:
  - hematokrit 33-38%
  - hypertenze (STK 160-200 mmHg)
  - *CVP 10-12*
- Nimodipin ((Dilceren, Nimotop) od 3.dne, poté dle TCD)
- Endovaskulární řešení (PTA, papaverin)
- *$MgSO_4$, erythropoetin, blokátory endotelinových receptorů*
- *Hypotermie*

Možné indikace k použití řízené hypotermie

Akutní diseminovaná encephalomyelitida
Level IV

Grand mal křeče
Level IV

Srdeční zástava z nekardiálních příčin
Level IV

Peroperačně (kardiochirurgie,cévní a neurochirurgie)
Level III

Perinatální asfyxie
Level I

Post anoxická encephalopatie KT/KF
Level I

Post anoxická encephalopatie Asystolie/PE
Level III

KCP- zlepšený outcome
Level IIA

KCP- snížení ICP
Level I

Level III

Prevence poškození myokardu v kardiochirurgii
Level IV

Ischemie míchy
Level IV

SAK
Level IV

Level III

CMP- snížení ICP
Level III

Léčba kardiogenního šoku
Level III

Level III

Jaterní encephalopatie (snížení ICP)
Level III

Bakteriální meningitida
Level III

ARDS zlepšení oxygenace
Level IV

Míšní kontuze
Level IV

Léčba horečky při neurologickém onemocnění Level IIB

Řízená hypotermie

cílené snížení tělesné teploty

mírná

36-33°C

střední

33-28°C

hluboká

28-17°C

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

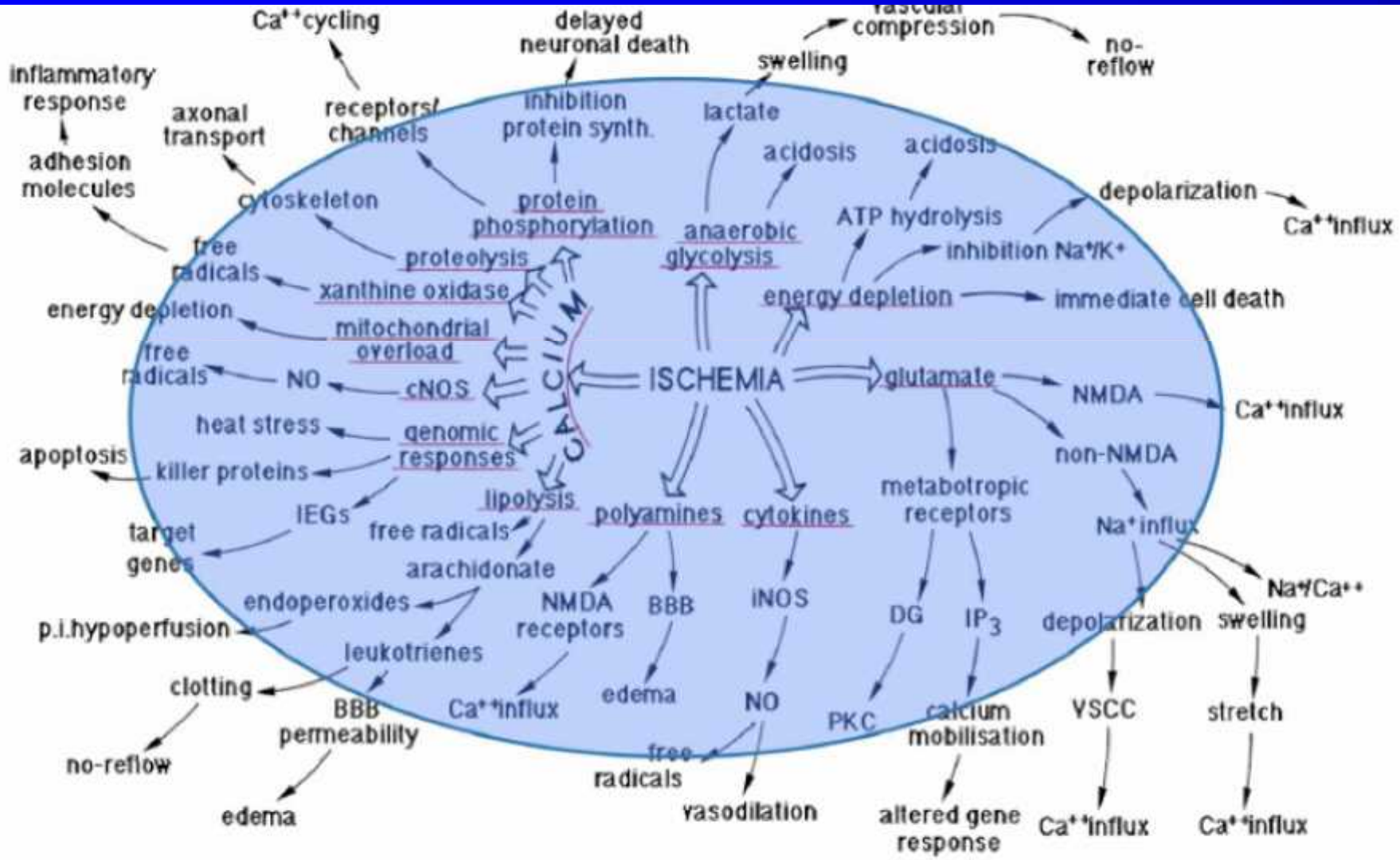
- prevence translokace protein kinazi C
- stabilizace krevně-mozkové bariéry
- prevence poškození mikrotubulů
- inhibice poškození axonálních neutrofilament

⬇ calpainem indukované proteolýzy

Pravděpodobnou příčinou efektivnosti hypotermie je multifaktoriální ovlivnění ischemické kaskády

W. Dalton Dietrich
Departments of Neurological Surgery,
Neurology, Cell Biology and Anatomy
University of Miami, USA

Účinnost hypotermie



NCH
BLANKETROL II
CSZ

Děkuji za pozornost

happy cooling
and
happy warming