

# Akutní normovolemická hemodiluce

Autor: Stibor B.  
Anesteziologicko-resuscitační odd.  
FN Brno - Bohunice



Multimediální podpora výuky  
klinických a zdravotnických oborů

:: portál Lékařské fakulty MU ::

 <http://portal.med.muni.cz/>



RITM



- obavy z přenosu **nových infekcí**
  - např. new variant Creutzfeld-Jakob disease
- **vysoké náklady** na bezpečnost
  - testování dárců, krevních konzerv, nové metody k inaktivaci infekčních agens apod.



# Snížení rizika přenosu infekce

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

- lepší screening dárců a odebraných krevních jednotek
- nové technologické postupy inaktivace patogenních mikroorganismů
- snížení transfúzního **triggeru**
- důslednější využití **autologních** metod krevní péče



- odběr předem definovaného množství krve **bezprostředně** před operací a současné nahrazení odebraného objemu náhradními roztoky pro udržení **normovolémie**
- výsledkem je snížení viskozity krve (její diluce)



- odebranou krví se poté **hradí krevní ztráty** v průběhu operačního výkonu
- ztráta určitého množství krve s nižším hematokritem potom znamená ztrátu **menšího absolutního množství erytrocytů** než ztráta stejného množství krve s hematokritem vyšším



- hemodiluci **provést před** krevními ztrátami
- kompenzační mechanismy zajistí dostatečné **zásobení tkání  $O_2$**
- pacient ztrácí při operačním krvácení krev **chudou na erytrocyty**
- retransfuze krve **po zástavě** krvácení



# Jaké jsou důsledky ANH?

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

... nás zajímá:

- vliv na hemodynamiku (CO, SVR, TK ..)
- vliv na mikrocirkulaci
- vliv na hemokoagulaci



- increased cardiac output
- increased heart rate, stroke volume, contractility
- reduces afterload of the left heart ventricle

cave: pacienti léčení  $\beta$ -blokátory!





ANH je bezpečná  
pouze při ...

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

**ZACHOVÁNÍ NORMOVOLÉMIE !**

... *conditio sine qua non*



Multimediální podpora výuky  
klinických a zdravotnických oborů

:: portál Lékařské fakulty MU ::



- snižuje krevní **viskozitu**
- snižuje **periferní vaskulární rezistenci**
- pomocí centrálních nervových reflexů?
- pravděpodobně mechanismem „local nitric oxide“
- zvyšuje **uvolňování  $O_2$**  z erytrocytů

...vliv na mikrocirkulaci je pozitivní



- zvýšení srdečního výdeje
- zvýšení extrakce  $O_2$  tkáněmi
- zvýšení minutové ventilace

...zajistí dostatečnou **dodávku  $O_2$**  do tkání



- původní obavy: ANH - **hypokoagulaci** -zvýšené krvácení ... *neprokázáno*
- snížení koagulační aktivity je proporcionální vůči snížení i fibrinolytické aktivity
- na funkční koagulaci stačí **15-20%** fyziolog. hladin plasmatických koagulačních faktorů

... nyní znovu pochyby ...



- nejnovější studie (pomocí TEG): podezření z **hyperkoagulace** ?!
- není definitivně rozhodnuto
- doposud převažující a platný názor:

**... akutní normovolemická hemodiluce hemokoagulaci klinicky neovlivňuje.**



- kardiochirurgie – naplnění mimotělního oběhu...
- ortopedie – TEP, spondylochirurgie...
- urologie – RACE, RAPE, RANE...
- chirurgie, gynekologie, ORL, stomatochirurgie ...
- neurochirurgie – sporné (snaha o tekutinovou restrikcí)



- jsou-li očekávané krevní ztráty **> 20% TBBV**
- je-li předoperační hodnota **Hb > 100 g/l**
- není-li jiná **kontraindikace** k provedení
- vždy při očekávaných **potížích s alogenní transfuzí** z jakýchkoliv důvodů (odmítnutí pacientem, nedostatek vhodné alogenní krve, nepravidelné protilátky apod.)



- **anémie** (relativní, dle cílového Hkt)
- hypovolemické a **šokové** stavy obecně
- **koagulopatie** (?)
- **odmítnutí** pacientem
- opatrnost nutná u snížených možností adaptace (městnavé srdeční selhání, Ao stenóza, těžké plicní choroby, renální insuficience s oligurií apod.)





# ANH a anestézie: (celková či svodná?)

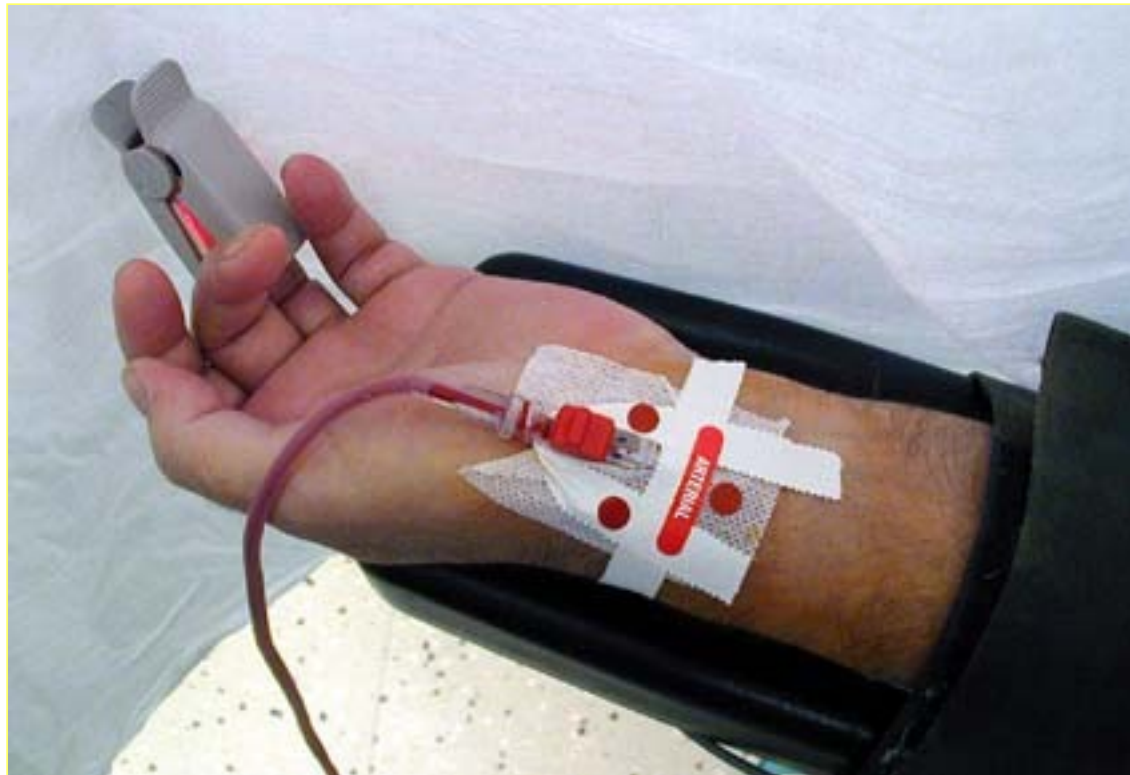
Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

- ANH **možná u obou** typů anestézií
- CA: bezbolestná kanylace arteriálního systému (snadnější invazivní monitoring)
- CA: dokonalejší oxygenace organismu
- CA: snížení úrovně metabolismu a tím nároků na  $O_2$
- a tedy **zvýšení odolnosti** vůči potenciální hypoxii (zvl. u hluboké či extrémní ANH)



- zajištěný arteriální či široký žilní přístup pro odběr hemodiluce
- krevní vaky pro odběr autologní krve
- jednorázové, sterilní, pro objem 450 ml
- obsahují i 63 ml protisrážlivého roztoku CPDA1 (!)
- vhodnější se závitem než s jehlou





- při vážení či počítání nezapomenout odečíst váhu vaku (cca 100 g)
- vak označit štítkem pacienta již před odběrem (!)
- označit pořadí odběru hemodilucí a čas odběru – nezbytné pro retransfuzi
- mincíř či váha – vhodné, ne nezbytné





# Arteriální nebo venózní odběr hemodiluce?

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická hemodiluce

arteriální

+

- ⇒ rychlejší odběr
- ⇒ vyšší obsah  $O_2$

-

- ⇒ nelze měřit IBP
- ⇒ vhodný proplach s Papaverinem

venózní

+

- ⇒ lze měřit IBP
- ⇒ není třeba Papaverin

-

- ⇒ pomalejší odběr
- ⇒ nižší obsah  $O_2$





- **výpočet TBBV**
  - odhadem
  - přesně dle nomogramu (t.hm., t.v.)
- **výchozí Hkt**
  - aktuální hodnota v předvečer výkonu
- **cílový Hkt**
  - určený anesteziologem





- mírná (moderate)  
... Hk<sub>tc</sub> 0,30 – 0,25
- hluboká (profound)  
... Hk<sub>tc</sub> 0,25 – 0,20
- extrémní (extreme)  
... Hk<sub>tc</sub> 0,20 – 0,15





# Výpočet objemu odebírané krve II.

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

$$ANH = \frac{(H_v - H_c) * TBBV}{H_v}$$

H<sub>v</sub> - hematokrit výchozí

H<sub>c</sub> - hematokrit cílový

TBBV - total body blood volume (ml)



- **princip:** nejdříve odebrat krev, poté dohradit náhradními roztoky
- **limit:** oběhová stabilita pacienta
- **vliv:** typ anestézie (hluboká CA, kombinovaná, op. poloha ... tendence k hypotenzi)
- hluboká ANH – hrazení souběžné (princip zachovat)



- krystaloidy nebo koloidy?
- není definitivně rozhodnuto
- obecně: u **mírné** ANH stačí krystaloidy; u **hlubších** ANH nutné i koloidy
- optimální je kombinace



- jsou vždy **dostupné**
- velice snadno a rychle se **vyloučí**
- **levnější** než koloidní roztoky
- **ale:** na zvýšení cirkulujícího objemu nutno podat **2-4** násobné množství 🤔 nebezpečí intersticiálních **edémů**
- R 1/1, H 1/1; ne F 1/1 (acidifikuje)



- **roztoky polyželatiny** (Gelofusin, Gelafundin)
  - poločas v oběhu 4 - 5 hod, (rychleji se vyloučí)
  - méně striktní max. dávka; (i >1500 ml/24 h)
  - relativně levné
- **hydroxyetylškroby** (HES-Elohast 6%, HAES)
  - delší poločas (v oběhu 12 hod i více)
  - dražší než želatinové preparáty



- jednu polovinu odebrané krve hradíme koloidy v poměru 1:1
- druhou polovinu odebrané krve hradíme krystaloidy v poměru 1:2-3

cave: všechny roztoky ohřáté na 37°C!!!





- každý vak musí být již před odběrem řádně označen
- krevní vak musí zůstat na sále
- pokud ANH podává stejný anesteziolog, není třeba křížová zkouška
- skladuje se při pokojové teplotě
- může být ponechán 5 hodin, během 6 hodiny musí být aplikován





# Výpočet množství povolených krevních ztrát

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

$$PZ = \frac{(Hc - TT) * TBBV}{Hc}$$

PZ – povolené krevní ztráty (ml)

Hc - hematokrit cílový; TT – transfusní trigger

TBBV - total body blood volume (ml)



# Hrazení krevních ztrát (retransfuze) - kdy a jak?

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

- krev začít vracet po **zastavení krvácení**  
(v ideálním případě, kdy krvácení již nepokračuje)
- nebo při dosažení **transfúzního triggeru**  
(pokračují-li krevní ztráty)
- krevní vaky aplikovat v **opačném pořadí**  
(hematokrit vaků se postupně snižuje)



# Cave: ANH snižuje rezervy!

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická hemodiluce

- náhlá větší krevní ztráta může být pro pacienta s normální hodnotou krevního obrazu poměrně snadno řešitelnou situací a nepředstavuje pro něj žádné vážnější nebezpečí
- snížením hodnot hematokritu při ANH však současně **klesá rezerva** pacienta vůči dalším **krevním ztrátám** (!)



# Cave: ANH snižuje rezervy!

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická hemodiluce

- při dalším krvácení (a snížení transportní kapacity krve pro  $O_2$ ) již může hrozit hypoxie orgánů
- zvláště nebezpečné při **kardiovaskulárním** či **plicním** onemocnění
- s touto situací je třeba již dopředu počítat a být na ni připraven



... při ANH je nutné krevní ztráty hradit v poměru 1:1 nejen objemově, ale i **časově** !



# Krevní ztráty nejsou?!

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická hemodiluce

- výkon inoperabilní
- nebo ztráty minimální
- hemodiluci vrátit!!!
- aplikovat diuretika (furosemid 10-40 mg) na sále
- využít expirační doby krve (6 hodin), tzn. vrátit postupně na ICU





- pro zabránění pooperační **hypokoagulace**
- důležité na konci výkonu pro odeznění relaxace, návrat plné svalové síly a dostatečnou **spontánní ventilaci**
- v průběhu výkonu aplikujeme cca 1 amp.  $\text{CaCl}_2$  na 2 aplikované **EBR**
- peroperačně vhodné ověřit kontrolním odběrem iontů

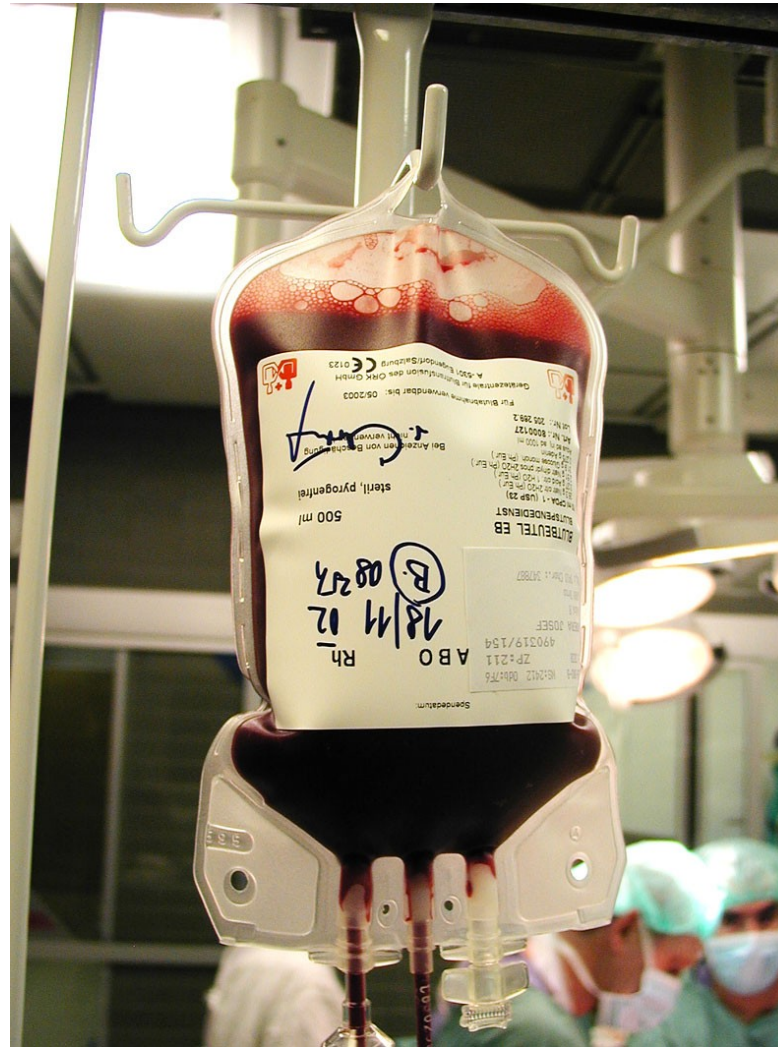


# Výhody autologní krve získané ANH:

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická hemodiluce

- krev je k dispozici **ihned** přímo na op. sále
- není třeba **rozehřívát**
- jde o krev s **plně funkčními** trombocyty a koagulačními faktory
- není riziko záměny a ABO **inkompatibility**
- nejsou přítomny produkty z rozpadlých **erytrocytů** (cytokiny apod.), není riziko SIRS
- takto získaná krev je nejlevnější





- krevní vak ..... cca 120,- Kč
- testování dárců ..... 0,- Kč
- křížové zkoušky ..... 0,- Kč
- skladování ..... 0,- Kč



- celkem provedeno 429 289 krevních odběrů
- z toho 19 318 předoperačních odběrů plné krve (4,5%) v rámci PABD
- z toho 100 odběrů PABD provedeno u dětí
- provedeno 2 642 ANH
- provedeno 208 peroperačních rekuperací krve

*Autotransfuze v České republice v roce 2001. Masopust J. Transfuze a hematologie dnes, 8, 2002, No 3, p. 107-111*



# Kombinace s jinými metodami

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická  
hemodiluce

- předoperační autologní krevní dárce (PABD)
- aplikace erythropoetinu a jiných farmak
- peroperační rekuperace krve (cell saver)
- řízená hypotenze

... v podstatě se všemi metodami ...



- ANH má shodné výsledky jako PABD (obě snižují riziko transfuze alogenní krve)
- je stejně bezpečná z hlediska přenosu infekce
- je bez rizika záměny krevních vaků
- je bez rizika transfuze zánětlivých mediátorů

... a je mnohonásobně levnější



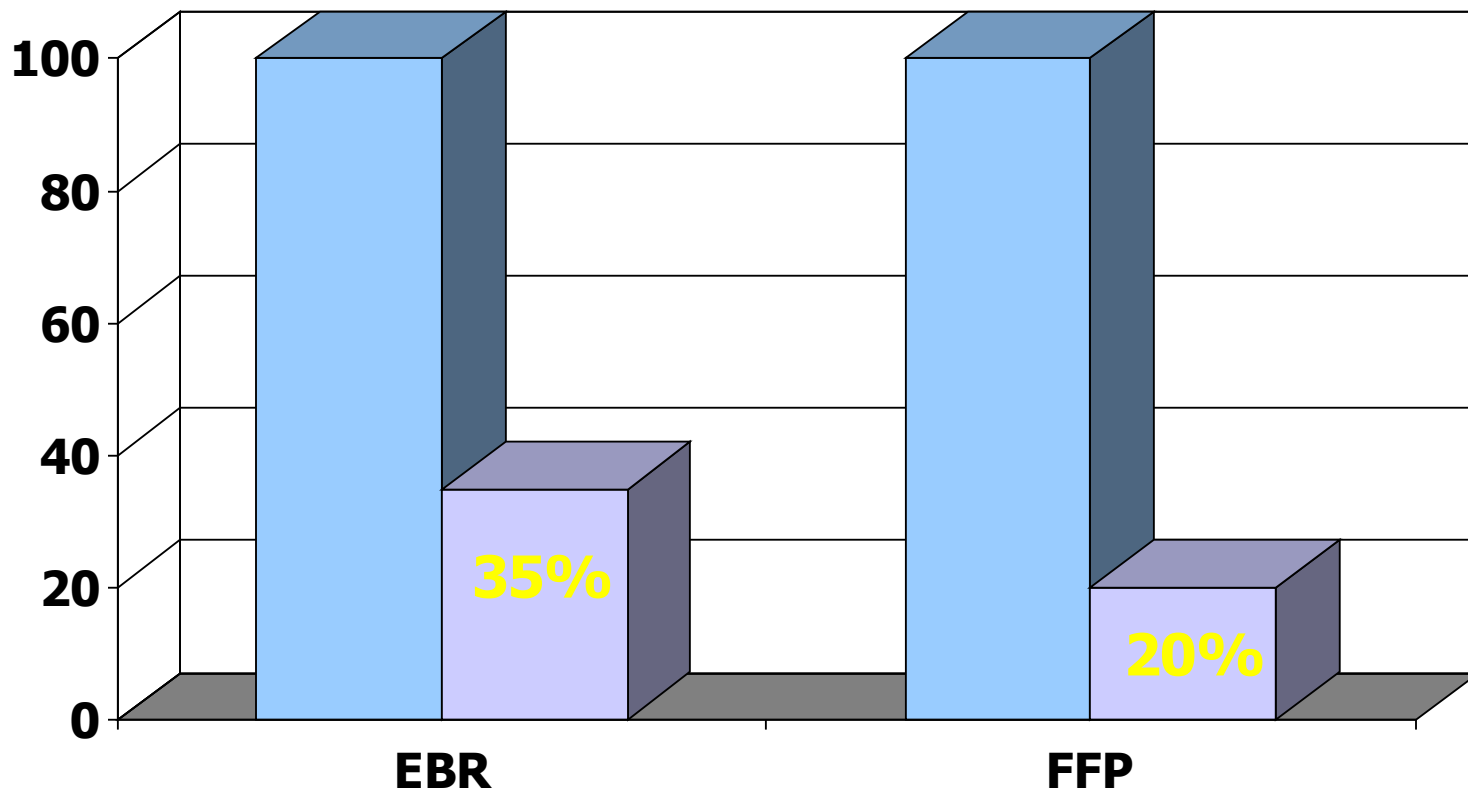
- zrušen program autotransfúzí (PABD)
- důsledně používána hemodiluce:
  - RACE: 3 – 7 TU získáváno ANH
  - RAPE: 3 – 4 TU získáváno ANH
  - RANE: 2 – 4 TU získáváno ANH
- výsledky?





# Spotřeba EBR a FFP (1998 versus 2002)

Intenzivní medicína: Akutní normovolemická hemodiluce



- u pacientů se vzácnou krevní skupinou
- u pacientů s nepravidelnými protilátkami
- u pacientů odmítajících transfúzi
- při nedostatku alogenní krve
- významné ekonomické výhody, ale hlavně:

...není riziko přenosu infekčních agens !



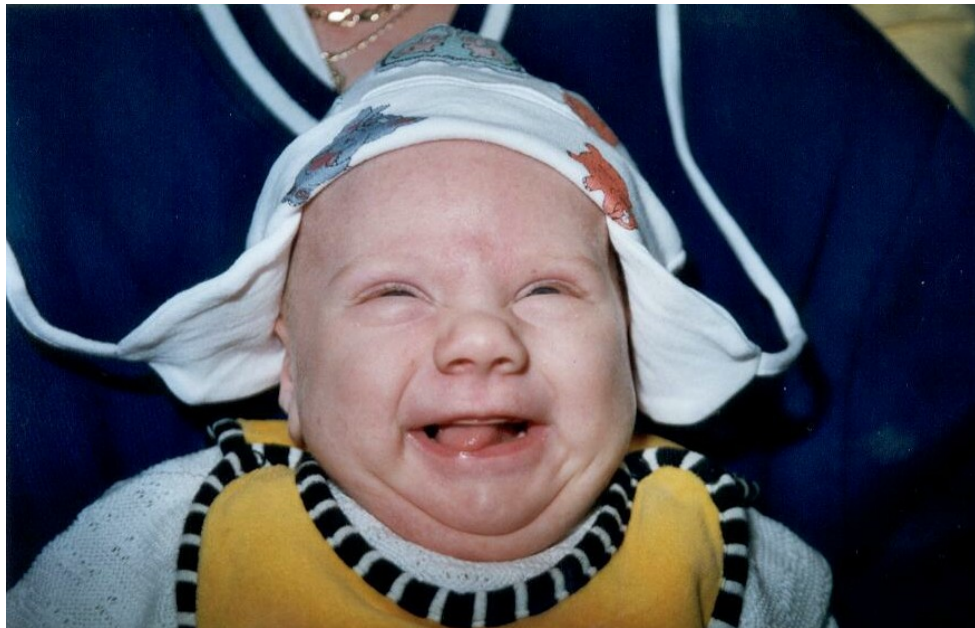
- v současnosti jde o nejsnadnější, nejbezpečnější a nejlevnější metodu ...
- navíc s nejkvalitnější autologní krví ...

**„point of care”  
současné krevní péče**





# děkuji za pozornost



Multimediální podpora výuky  
klinických a zdravotnických oborů

:: portál Lékařské fakulty MU ::



RITM

