

**XII. KONFERENCE
AKUTNĚ.CZ 21. 11. 2020**
MASARYKOVA UNIVERZITA, BRNO
UNIVERZITNÍ KAMPUS BOHUNICE

Perioperační monitoring a optimalizace u dětí

J.Divák, F.Burša (KARIM FN Ostrava, LF OU)



UNIVERSITY
OF OSTRAVA
FACULTY OF MEDICINE



FAKULTNÍ
NEMOCNICE
OSTRAVA



Perioperační monitoring a optimalizace u dětí

Možnosti monitorování /sledování dítěte na operačním sále v širším slova smyslu:

- fyzikální vyšetření dítěte
- monitorování:
 - pomocí přístrojové techniky (součást anesteziologického přístroje)
 - využití laboratoře(KO,koagulace, biochemie...)
 - Využití zobrazovací techniky (rtg.,UZV...)



Perioperační monitoring a optimalizace u dětí

Osnova přednášky:

- 1.fyzikální vyšetření
- 2.kardiovaskulární systém
- 3.respirační systém
- 4.neuromonitorování
- 5.tělesná teplota
- 6.hloubka CA
- 7.hodnocení bolesti
- 8.svalová relaxace
- 9.hydratace

1. Fyzikální vyšetření

➤ předanestetické vyšetření

➤ „rychlá anamnéza,, na překladišti OS(od rodičů):

- poslední per os příjem
- respirační infekt
- alergie

➤ fyzikální vyšetření:kdy?

- překladiště, při příjezdu na OS: aspoň poslech.....před intubací
- v průběhu CA
- při překladu z OS

1. Fyzikální vyšetření

➤ **pohled:**

- míra aktivity/sedace
- barva kůže, sliznic, spojivek

➤ **pohmat:**

- TT
- suchá-opocená kůže
- turgor, kapilární plnění...

➤ **poslech:**

- srdeční ozvy
- plíce
- Přístup aspoň k jedné končetině k našemu pozorování

1.Fyzikální vyšetření

přístup aspoň k jedné končetině, nejlépe HK, aby byla **přístupna našemu pozorování.**

Neléčíme monitor ani čísla, ale dítě!

2.Kardiovaskulární systém: fyzikální vyšetření

- kapilární návrat
- srdeční frekvence
- kvalita pulsu
- barva kůže
- diuresa

2.Kardiovaskulární systém: ekg.křivka

co sledujeme:

II. standardní končetinový svod

- srdeční frekvence a její změny
- poruchy rytmu a hrubé deformace komplexu QRS
- nestandardní poloha elektrod díky operačnímu poli:
obtížnější hodnocené ischemických změn

2.Kardiovaskulární systém: ekg.křivka

nejčastější poruchy rytmu:

➤ bradykardie:

- první příznak hypoxémie
- stimulace n. vagus
- předávkování léků

➤ tachykardie: **první příznak !**

- hypoxémie
- hyperkapnie
- počínajícího šokového stavu....
- nedostatečné analgetizace....

2.Kardiovaskulární systém: TK neinvazivní

- **automatický osciloskop**:součást monitoru
- velikost manžety: 2/3 paže dítěte: tj. 4-6 velikostí manžet
- změna insuflační hadičky
- **měření poslechem**: u dětí se nepoužívá

Neinvazivní orientační hodnoty TK u dítěte		
Věk dítěte	TK sys (mmHg)	TK diast.(mmHg)
Novorozenec	70 ± 10	50 ±
6 měsíců	90 ± 20	60±
1rok	100 ± 20	60±20
6 let	100± 20	60± 20
12 let	110± 20	70 ± 20

2.Kardiovaskulární systém: TK neinvazivní

Velikost manžety u dětí:

Věk dítěte	Šíře/cm/	Délka/cm/
novorozenec	2.5	10.0
3měsíce-1 rok	4.0	12.5
1-3 roky	5.0	15.0
3-6 let	7.5	15.0
7let a více	10.0	17.5

2.Kardiovaskulární systém: TK invazivní

Stejná souprava pro měření **biologického hydrostatického tlaku:**

- arteriálního tlak
- CŽK
- tlak v a. pulmonalis
- nitrobřišní tlak
- nitrolební tlak(podobná metoda)

2.Kardiovaskulární systém: TK invazivní

Součásti soupravy:

- **katétr** zavedený do cévy(močového měchýře...)
- **spojovací kabel:** spojuje komůrku
- **tenzometrické čidlo:**
 - „komůrka,, s nulovacím trojcestný kohoutkem: změna hydrostatického tlaku nebo jeho pulsací v elektrický signál
 - nutno umístit ve stejné výšce s měřeným místem
- **monitor vitálních funkcí:** zesílení elektrického signálu
- grafické a numerické znázornění

2.Kardiovaskulární systém: TK invazivní

Indikace:

a/ výkony:

- výkony s předpokládanou velkou ztrátou
- výkony u nestabilního pacienta:sepsy
- dehydratace,hypovolémie, vrozená srdeční vada
- výkony u nichž hrozí kolísání systémového tlaku útlakem mediastina a velkých cév:thorakotomie,...
- výkony u nichž je nebo hrozí významné omezení ventilační kapacity: resekce plic,thoraktomie

b/měření CO c/ nutnost lab. odběrů

2.Kardiovaskulární systém: TK invazivní

Velikost arteriálních katétrů u dětí

Hmotnost	a.radialis,a.dorsalis pedis,a.post.tibialis	a.brachialis
< 2kg	24 G	-----
2-5 kg	22 G	24G
5-30 kg	22 G	22 G
> 30 kg	20 G	22 G



hmotnost	a.femoralis/a.axilaris
< 10 kg	2.5 Fr/5 cm
10-50 kg	3 Fr/8 cm
> 50 kg	4 Fr /12 cm

2.Kardiovaskulární systém: centrální žilní tlak

Kde?:

v.jugularis interna,v.subclavia,v.femoralis,

v.umbilicalis: novorozeci:méně přesné

Indikace v průběhu CA: sledování naplně krevního řečiště, tj. selhávní cirkulace

Změny mohou být:

➤ **absolutní:**

- dehydratace
- ztráta cirkulujícího objemu

➤ **relativní:**

- vasodilatace

2.Kardiovaskulární systém: centrální žilní tlak

Měření CVP u operačních výkonů:

- kardiochirurgické
- transplantační
- výkony zatížené masívní krevní ztrátou
(onkologie,traumatologie)
- **normální hodnoty CVP:** hodnota:0.2-1kPa(2-10 cm H₂O)
- správné kontinuální měření: správné umístění měřicí komůrky:**střed pravé srdeční síně**
- **POZ:převod jednotek:**
1mmHg=0.133kPa, 1 mm Hg=1 Torr, 1 mm Hg=13.6mmH₂O

2.Kardiovaskulární systém: centrální žilní tlak

Velikosti CŽK:

Hmotnost pacienta	v.subclavia v. jugularis			v.femoralis		
	Fr	lumen	cm	Fr	lumen	cm
< 10 kg	4Fr	2lumen	8cm	4 Fr	2 lumen	12 cm
10-30 kg	4Fr	dtto	12 cm	4 Fr	2 lumen	12-15 cm
30-50 kg	5 Fr	dtto	12-15 cm	5 Fr	2 lumen	15 cm
50-70kg	7 Fr	dtto	15 cm	7 Fr	2 lumen	20 cm
> 70 kg	8 Fr	dtto	16 cm	7 Fr	2 lumen	20 cm

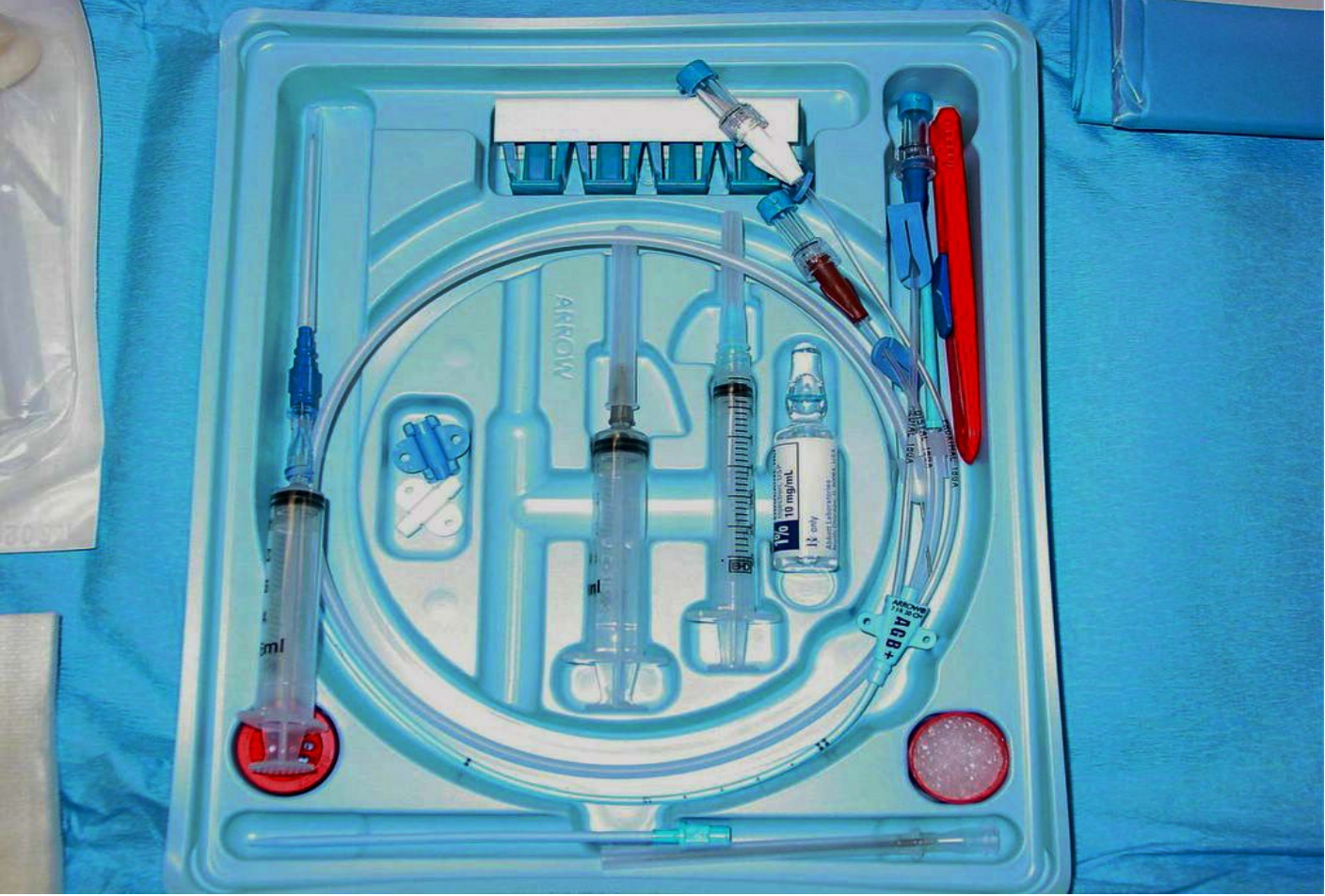
2.Kardiovaskulární systém: hemodynamické monitorování

Invazivní:

- termodiluční pulmonální katétr

Miniinvazivní:

- transezophageální ultrasonografie
- parciální zpětné vdechování CO₂(NICO)
- systém PICCO
- Vigileo
- LIDCO



3. Monitorování respirace: klinické sledování

Pohled:

- barva kůže (cyanoza, bledost...), rtů, sliznic, nehtových lůžek a krve
- dechová frekvence a rytmus
- exkurze hrudníku: symetričnost, výška
- „orosení ETK“, při intubaci
- Pohyb hrudníku a břicha
- **Poslech:**
- symetričnost.., oboustranně
- poslech fenomény: chrůpky, bronchospasmus (.....poloha ETK)

3. Monitorování respirace: pulzní oxymetrie

- neinvazivní metoda
- detekce **centrální hypoxemické hypoxie**
- **měří:** procento oxygenovaného HGB v krvi, který transportuje O₂
- **nepodává informace:**
 - o celkové koncentraci HGB
 - adekvátnosti ventilace
 - jak je HGB O₂ transportován do tkání

3. Monitorování respirace: pulzní oxymetrie

Princip metody:

- oxyHGB a redukovaný HGB mají **odlišné absorpční spektra**:
 - **oxyHGB** absorbuje více světla v infračervené oblasti (850-1000 nm) a méně světla v červené oblasti
 - **deoxyHGB** absorbuje více světla v červeném spektru (600-750 nm) a méně v infračerveném spektru
- přítomnost :
 - **pulzujícího signálu**/arteriální krev/ je relativně nezávislý
 - **nepulzujícího signálu**/tkáň, venózní a kapilární krev, nepulzující arteriální krev/

3. Monitorování respirace: pulzní oxymetrie

Limity pulsní oxymetrie

- vliv disociační křivky: pulzní oxymetrie je relativně nesenzitivní na **detekci rozvoje hypoxémie u pac. s vysokým p_{aO_2}**
- karboxyHGB, methemoHGB, fetální HGB
- anémie, hyperbilirubinémie
- lak na nehty
- barviva: např. metylénová modř..)
- intenzita okolního osvětlení

3. Monitorování respirace: pulzní oxymetrie

Limity pulzní oxymetrie:

- pigmentace kůže
- hyperoxémie
- pohybové artefakty
- nízká perfúze:
 - hypotenze
 - nízký CO
 - hypotermie



3. Monitorování respirace: kapnometrie

Čidlo CO₂ měří tenzi CO₂ v exspirovaném vzduchu v místě výstupu z DC pacienta v průběhu celého dechového cyklu a zaznamenává ji graficky (kapnografie).

- výpovědní hodnotu zejména má nejvyšší hodnota ETCO₂ **na konci výdechu (EtCO₂, *end-tidal CO₂*)** : dovoluje posoudit míru globálního respiračního selhání signalizovaného hyperkapnií

3. Monitorování respirace: kapnometrie

➤ normál. rozdíl mezi $p_a\text{CO}_2$ a EtCO_2 je asi :

0,25 – 0,66 kPa (2 – 5 mm Hg).

Existence tohoto gradientu CO_2 :

- vyplývá z přítomnosti mrtvého prostoru
- odráží poměr velikosti dechového objemu a mrtvého prostoru
- EtCO_2 reprezentuje $p_a\text{O}_2$ ve všech **ventilovaných alveolech**
- $p_a\text{CO}_2$: parciální tenze ve všech **perfundovaných alveolech**

3. Monitorování respirace: kapnometrie

EtCO₂

- do značné míry odpovídá **arteriální tenzi p_aCO₂**, tj. odráží:
- vVentilaci
 - cirkulaci
 - metabolismus

„Okno,, do životních procesů-buněčného metabolismu

3. Monitorování respirace: kapnometrie

Průtokový systém(mainstream): komůrka uložená mezi Y spojkou hadic dýchacího systému a pohlčovač vlhkosti napojený na tracheální rourku

➤ **Výhody:**

- měření probíhá v hlavním proudu plynů a je rychlejší
- není potřebné vracet plyn do okruhu
- možno vypočítat minutovou eliminaci CO₂

➤ **Nevýhoda:** spojka o obsahu 5-7 ml+robustní analyzátor:

- zvýšení mrtvého prostoru
- nutnost manipulace v oblast tracheální rourky
- zvýšené riziko ohřevu snímače



3. Monitorování respirace: kapnometrie

Aspirační systém(sidestream):

- luer-lock konektor
- objem odsáté směsi: 50-200 ml/min
- **Výhoda:**
 - mobilnější systém
 - měření i u pac. na SV: nasální adaptér

3. Monitorování respirace: kapnometrie

Aspirační systém(sidestream):

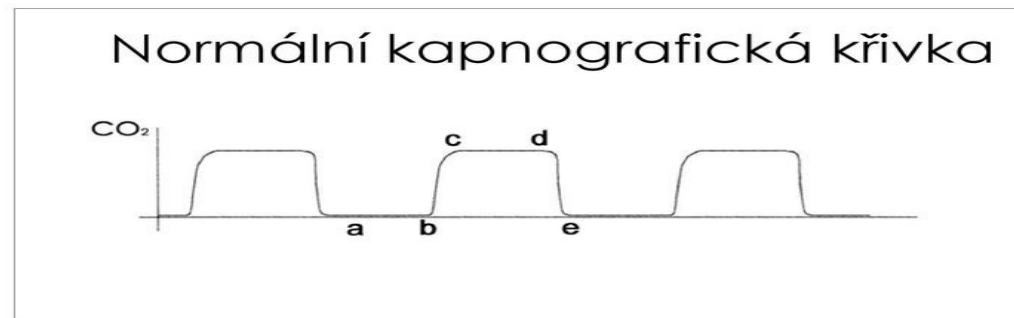
➤ nevýhoda:

- opoždění měření: 1-1.5 sek
- nepřesnost měření malých dechových objemů při vyšší dechové frekvenci (smíšení vdechované a vydechované směsi ještě před místem nasávání vzorku)
- odvod analyzovaných plynů nebo jejich návrat do okruhu pacienta
- kondenzace vlhkosti
- intermitentní kalibrace



5. Kapnografie

- Kapnografie
 - dynamické sledování
- Kapnografická křivka



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

3. Monitorování respirace: kapnometrie

- **vzestup basální linie nad hodnoty blízké nule:** zpětné vdechování již vdechnutého CO₂:
 - příliš velký mrtvý prostor
 - nízký příkon dýchací směsi do jednocestného okruhu
- **deformace vzestupné nebo sestupné části křivky:**
 - obturace DC
 - technická závada

3. Monitorování respirace: kapnometrie

➤ **postupné snižování amplitudy až její vymizení:**

plicní hypoperfuze:

- hypovolémie
- plicní embolie
- zástava oběhu

3. Monitorování respirace: kapnometrie

➤ vzestup ETCO₂:

zvýšená produkce CO₂ v organismu

- sepse
- maligní hypertermie

pacienti pravolevým zkratem: cyanotické vady:

- Fallotova tetralogie
- transpozice velkých cév
- hypoplastické srdce

3. Monitorování respirace: kapnometrie

➤ pokles, vzestup ETCO₂:

technické potíže:

- zalomení nebo rozpojení okruhu
- únik směsi
- velký mrtvý prostor

špatně nastavené parametry UPV

➤ **výrazně zkreslená nebo žádná kapnografická křivka:**

endotracheální intubace příliš tenkou ETK bez těsnící manžety

(CAVE: komplikace u výkonů, kde je monitorování ETCO₂

důležité: laparoskopické výkony, thorakotomické operace)

3. Monitorování respirace: kapnometrie

- **vymizení EtCO₂: při prvních deších nebo manipulaci se zaintubovaným dítětem:**
 - malpozice do jícnu
- **správný tvar kapnografické křivky**
 - tolerance vůči UPV
- **zářezy v plateaou**
 - interference s dýchacím přístrojem

3. Monitorování respirace: UPV

Viz výše +

Sledování:

- pohyby dýchacího vaku
- ručičky a údaje manometru anesteziologického přstrojed

Měření :

- inspirační tlak
- VT, MV, DF,
- PEEP, compliance
- inspirační frakce kyslíku

Laboratoř: dle stavu.....a potřeby(ABR,KO ,...)

4. Neuromonitorace

Moduly pro různé způsoby měření ovlivnění funkce CNS:

- anestezií
- operační zátěží

Jsou součástí většiny moderních anesteziologických přístrojů

V anestezií dětí:

- není dosud rutinně rozšířena
- perspektivní oblast monitorace :
 - cerebrální oxymetrie (NIRS)
 - Entropie
 - BIS

4. Neuromonitorace: NIRS

NIRS-near infrared spectroscopy-cerebrální oxymetrie)

- neinvazivní monitorace
- umožňuje sledovat tkáňovou perfuzi a oxygenaci během náročných chirurgických, kde konvenční metody nemusí být dostatečné pro posuzování tkáňové hypoxie
- využití NIRS obecně: (nejen mozek)
 - sledování globální mozková perfuze
 - perfuze ledvin
 - perfuze jater
 - perfuze akrálních částí těla: změny hodnotách NRS mohou předcházet změnám k-v parametrů, je korelace se závažností šoku

4.NIRS monitor



4. Neuromonitorace: NIRS

- využití NIRS obecně v IP: monitorace pacientů
 - po kraniotraumatech
 - po krvácení do CNS
 - v šoku
- Využití NIRS přináší zlepšení výsledků:
 - krátkodobých
 - dlouhodobých

4. Neuromonitorace: NIRS

Princip metody:

- Z NIRS sondy je emitováno světlo o vlnové délce 700-1000 nm
- při průchodu tělem je světlo absorbováno a rozptýleno na fotosenzitivních molekulách
- pozměněné světlo je po průchodu tkání registrováno a pomocí softwaru vyhodnoceno

Výsledkem je: procentuálně vyjádřená tkáňová saturace kyslíkem

- normální hodnoty u zdravých dětských pacientů: 60-80%
- alterace neurofyzilogckých funkcí: 40-45%
- absolutní selhání mozkového metabolismu : pod 30-35%

4. Neuromonitorace: NIRS

Monitorace tkáňové oxygenace pomocí NIRS:

- význam při velkých KCH operacích
- studie ukazují, že udržování tkáňové oxygenace na základních hodnotách a minimalizace poklesů **vede k menším pooperačním komplikacím**:
 - Neurologickým
 - zkrácení doby hospitalizace
 - zkrácení nákladů
- Je NIRS korelace s invazivním měřením saturace krve v jugulárním bulbu
- dle hodnot indikace k provedení dekompresní kraniotomie

5. Termoregulace a tělesná teplota v průběhu anestezie

Tělesná teplota:

- průměrná TT v konečníku:
 - dítě: 36.6 st-37.5 st
 - novorozenec: 35.5-40 st

Referenční teplota v hypotalamu: set-point 37.1 st

- porovnání TT z receptorů s a TT termostatu, pokud se tyto teplot neshodují: **korekční signály**:
 - autonomní nervový systém: **cévní reakce**
 - endokrinní žlázy: **metabolismus**
 - aktivace **motivačních center** v limbickém systému

5. Mechanismy tepelných ztrát dítěte v termoneutrálním prostředí

Termoneutrální prostředí:

- nedonošené dítě: 34 st
- donošený novorozenec: 32.5 st
- 14 denní novorozenec: 30 st

5.Měření teploty

Neinvazivní čidla:

- Kožní čidla přikládána do podpaží nebo na čelo
- Tympanální infračervené teploměry

Invazivní způsoby: termistorová čidla :zavedená :

- **jícen:** snímá teplotu v oblasti dolní části jícnu=odpovídá TT v aortě(teplota tělesného jádra)
- **Není vhodné:** pacienti při vědomí,spont. ventilující se zachovalým kašlacím reflexem
- **rektum**
- **močový katétr** (ovlivnění těžkým podchlazením, centralizací)

5. Systém SpotOn

- neinvazivní
- kontinuální způsob měření
- **princip metody:** vytvoření izotermického tunelu s okolní tkání, který směřuje od tohoto senzoru do ,itra mozkové tkáně
- **nejpřesnější způsob měření teploty**



5.Hypotermie v anestezii

Rychlejší nástup hypotermie v anestezii je způsoben:

- poklesem metabolické aktivity organismu:úroveň metabolismu dosahuje 70% normy
- zvýšený vliv okolního prostředí na OS
- anestetiky
- redistribucí tepla v organismu
- vliv neuroaxilární blokády:vyřazení periferní vazokonstrikce
- únik tepla z otevřených tělesných dutin

5.Hypotermie na OS: nežádoucí účinky

- prodloužení účinku mnoha léků
- vyšší peroperační ztráty(negat. vliv na trombocyty)
- zvýšená pravděpodobnost ranné infekce
- zvýšení rizika infekce v místě operační rány
- může vést k sepsi
- snížení CO, potence dráždivosti srdečních komor

Ale CAVE hypertemie!!!

- tachykardie z přehřátí
- TT stoupá i po zkončení ohřevu pooperačně(díky dobře vyvinuté vrstvě tuku u kojenců)

5.Hypotermie na OS:prevence

- optimální teplota na OS: novorozenec: 27-29 st:nelze
snaha o teplotu 21 st
- tepelné zářiče
- reflexní přikrývky a plastové folie
- různé typy podušek,přikrývek
- generátory produ teplého vzduchu:super
- zahřívání roztoků
- ohřev a zvlhčení v průběhu UPV

6. Využití UZV na OS-MUDr. Burša



6.UZV na OS: vybavení: základní předpoklad!!!

- Dostupnost přístroje na operačních sálech
 - **Vlastní přístroj pro operační sály**
 - rychlá dostupnost vyšetření, bateriový provoz, archivace, přenositelnost
 - problematické hygienické požadavky při sdílení přístrojů s JIP



Kvalitní přístroj, „general ultrasound“ vs „kardiologický“ přístroj

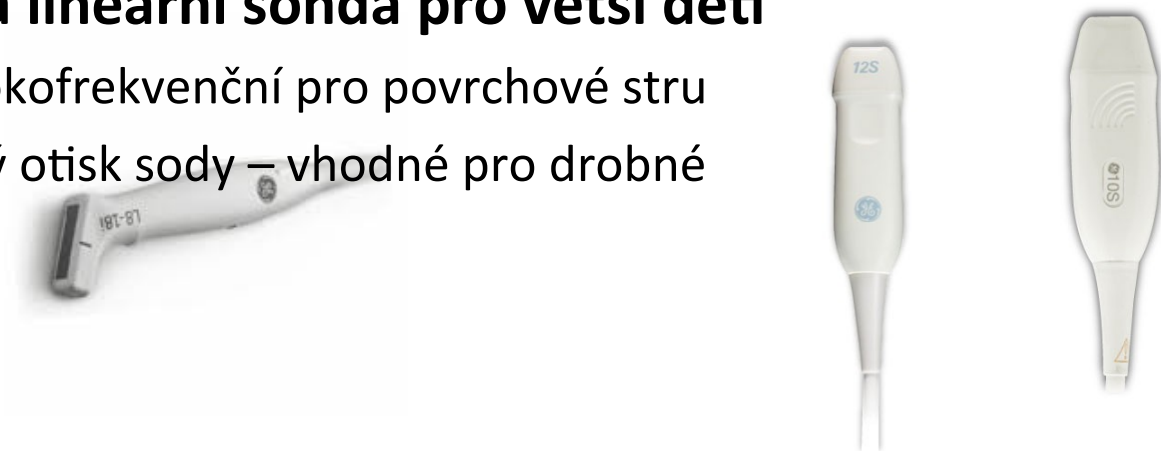
- Sterilní návleky a gely



6.UZV na OS: vybavení: základní předpoklad !!!

➤ Sondy: sondy pro dospělé pacienty nemusí být vždy optimální

- **Dětské sektorové sondy** – břišní, krk, dýchací cesty
- **Dětské sondy fázové** – echo
- **Dětská/neonatologická lineární sonda** – „hokejka“ a klasická lineární sonda pro větší děti
 - Vysokofrekvenční pro povrchové stru
 - Malý otisk sondy – vhodné pro drobné



6.UZV na OS: dovednost/erudice lékařů

- „**Basic critical care ultrasound**“, jako minimum v rámci specializované způsobilosti v oboru AIM

- **Position paper ICM, 2**

- 1) Ultrazvukem (UZ) navigovaná kanylace
 - a) žilní systém (centrální a periferní)
 - b) arteriální systém
- 2) UZ vyšetření srdce s využitím standardních základních protokolů (FATE, FEEL)
 - a) vyšetření velikosti srdečních oddílů
 - b) vyšetření srdeční kontraktility a diagnostika myokardiální ischemie
 - c) detekce tamponády
- 3) Využití UZ metod v hodnocení náplně krevního řečiště a reakce na tekutinovou resuscitaci
- 4) UZ vyšetření hrudníku
 - a) detekce pneumotoraxu
 - b) detekce tekutiny v pohrudniční dutině a UZ navigovaná drenáž

20.2.2014
ČESKÁ LÉKAŘSKÁ SPOLEČNOST
ČESKÁ SPOLEČNOST ANESTEZIOLOGIE, RESUSCITACE
A INTENZIVNÍ MEDICÍNY

Předseda prof. MUDr. K. Cvachovec, CSc., MBA KARIM FN Motol V Úvalu 84, 150 06 Praha 5 tel.: 420-224435400-2 fax: 420-224435420 karel.cvachovec@fmotol.cz	Vědecký sekretář prof. MUDr. P. Ševčík, CSc. ARK FN Ostrava 17. Listopadu 1790, 708 52 708 52 Ostrava - Poruba tel.: 420-597372701-2 fax: 420-597372762 pavel.sevcik@fno.cz	II. místopředseda MUDr. J. Štorma, CSc. FN KV, KAR. Šrobárova 50, 100 34 Praha 10 tel.: 420-267162461 fax: 420-267163327 storma@fnkv.cz	I. místopředseda MUDr. I. Herold, CSc. Klaudiánova nemocnice, ARO V. Klimenta 147 293 50 Mladá Boleslav tel.: 420-326742300 fax: 420-326632310 ivan.herold@onmb.cz
---	--	--	---

Stanovisko výboru ČSARIM k návrhu rozsahu požadovaných kompetencí v ultrazvukových metodách pro lékaře oboru Anesteziologie a intenzivní medicína

Expert Round Table
on Ultrasound in ICU

International expert statement on training standards for critical care ultrasonography

Abstract Training in ultrasound techniques for intensive care medicine physicians should aim at achieving competencies in three main areas: (1) general critical care ultrasound (GCCUS), (2) “basic” critical care echocardiography (CCE), and (3) advanced CCE. A group of 29 experts representing the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) and 11 other critical care societies worldwide worked on a potential framework for organizing training adapted to each area. Should basic CCE and GCCUS require certification? This framework is defining minimal requirements by no means rigid but is available in some countries. Competence-based training in basic CCE and GCCUS should be included in the curriculum of any intensivist. Trained intensivists may proceed towards further training to reach competence in advanced CCE.

1. Theoretical program:
training organization according to resolution. Course design should include specific learning goals that are described in the ACCP/SRLF competence statement [14]. The minimum number of hours for the participants to be performed by the trainee: [15] and basic training (100% of the total training time).

3. Required number of examinations to be performed by the trainee:
There was no consensus on this issue. No data in the literature identify a specific number of studies that need to be performed to reach the desired level of competence in GCCUS. Regarding basic CCE, however, review of the literature suggests that 30 fully supervised transthoracic echocardiographic (TTE) studies is a reasonable training target to achieve competence in image acquisition. Formal certification is not required (100% agreement) but is available in some countries. Competence-based training in basic CCE and GCCUS should be included in the curriculum of any intensivist. Trained intensivists may proceed towards further training to reach competence in advanced CCE. The lack of requirements can be compared to training in many other ICU techniques such as bronchoscopy or endotracheal intubation, for which no widely accepted quantitative targets have yet been established.

6.UZV na OS: PoCUS(point of care ultrasound)

- Významně vzrůstá frekvence použití a důležitost metody v posledních letech
 - Rychlá, NEINVAZIVNÍ, levná, dostupná metoda
 - Zásadní postavení v diagnostice akutních stavů
 - Klíčové pro management akutních stavů a rozhodování o dalším postupu
 - Rychlé vyloučení život ohrožujících patologií
 - Periresuscitační TTE - reversibilní příčiny srdeční zástavy, PEA vs koordinovaná srdeční činnost (klinicky obtížně rozpoznatelné, over-resuscitace)
 - Pneumothorax
 - Šokové stavy
 - Navigované intervence – bloky, cévy, drenáže

6.UZV na OS: rozsah využití

- **Intervence**

- Periferní **nervové blokády**, centrální blokády (kaudální bloky, epidurální/spinální blokády)
- Zajištění **cévních vstupů**
- Hrudní drenáže, punkce lézí

- **Diagnostika**

- Dýchací cesty, **hrudník/plíce**, cévy, břicho

JOURNAL of ANESTHESIA and PERIOPERATIVE MEDICINE

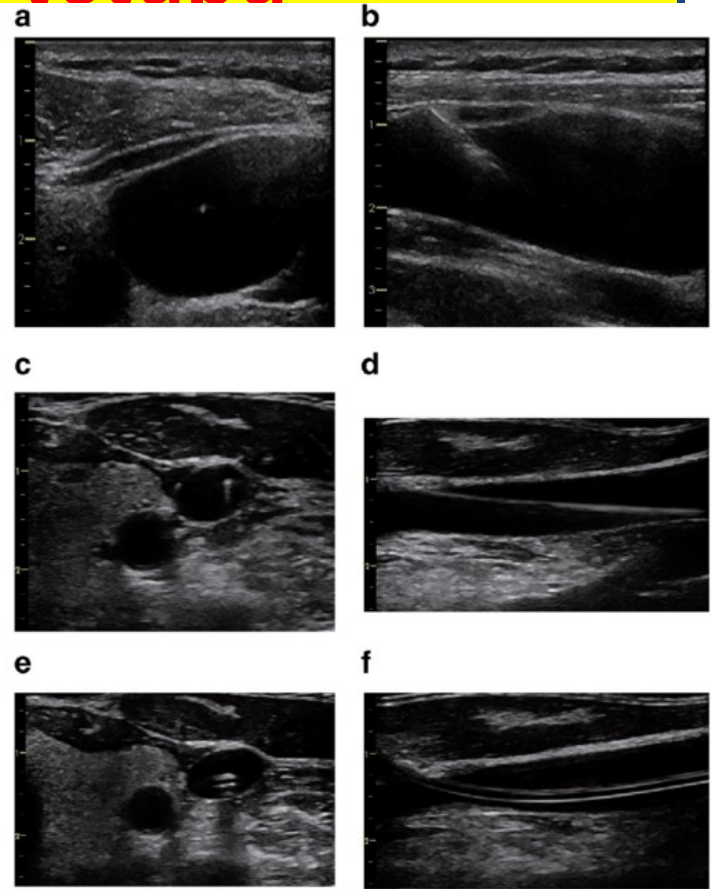
Review Article

Role of Ultrasound in Pediatric Anesthesia

Pavithra Ranganathan¹, Matthew Ellison¹, Justin B. Lee², Manuel C. Vallejo¹, and Hong Wang¹

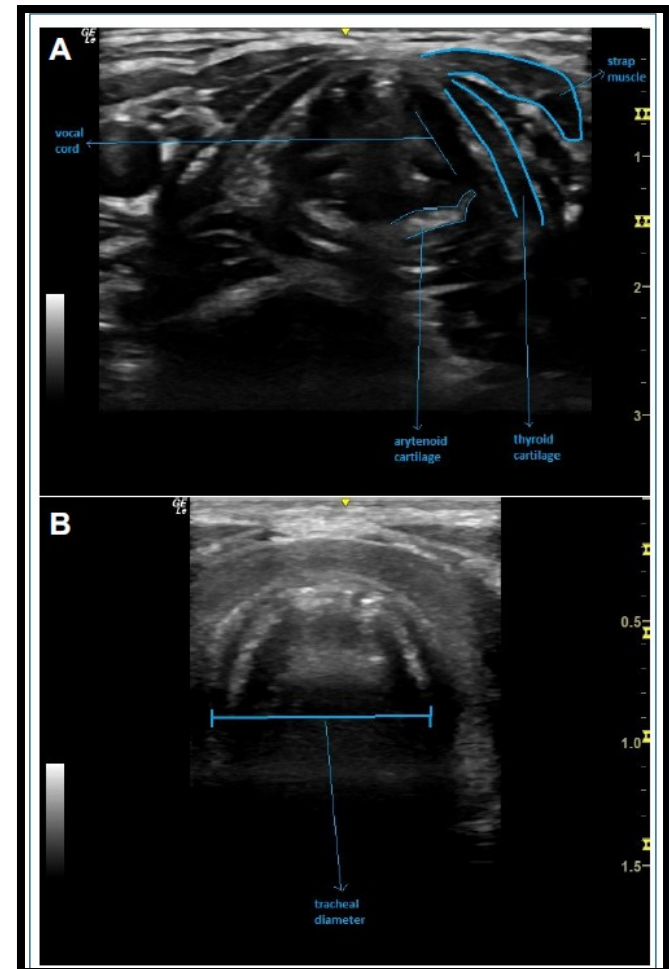
6.UZV na OS: zajištění cévních vstupů

- Out of plane X in plane technika
- Periferní žíly / centrální vstupy / PICCS / arteriální vstupy
- Měření průměru cév – volba velikosti kanyly (dialyzační /ECMO)



6.UZV na OS: hrudní / plicní UZ /DC

- Pozice trachey, velikost pro výběr vhodné velikosti tuby
- Hrudník / pleura / výpotky
 - BLUE protokol – převzato od dospělých
 - Pneumonie, konsolidace parenchymu
 - **Pneumothorax** – rychlé vyloučení
 - **Edém** – B linie
 - **Hypoventilace** – (snížený lung sliding / plicní puls - unilaterální intubace, aspirace...)



6.UZV na OS: břišní UZ

- Objem žaludku – regurgitace ?
- Poloha NGS – lze zobrazit aplikaci roztoku do sondy
- Žlučník
- Peristaltika ?
- Náhodný nález hepato/splenomegalie
- Volná tekutiny v dutině břišní – FOCUS
 - predilekční místa hromadění tekutiny
 - Zásadní v managementu traumat !!!

6.UZV na OS: ECHO

- Chlopenní vady - nově vzniklé / nediagnostikované šelesty....hypotenze po indukci anestezie
- **Diff .Dg. šokových stavů**
 - Kardiogenní / distribuční / hypovolemický / obstrukční šok.....
- zkratová cirkulace při defektech septa indukovaná UPV (navýšením afterloadu pro RV)
- Selhání RV po indukci anestezie a UPV
- Embolizace – Acute Cor Pulmonale – vzduch ? (neurochirurgie)

Monitorování jednotlivých složek celkové anestezie

Schéma celkové anestezie- doplňované



Monitorování jednotlivých složek celkové anestezie

V rámci jednotlivých složek CA je cílem dosáhnout **optimální**:

- hloubky CA
- úrovně analgezie
- relaxace

Vyhnout se „krajním polohám,, v rámci jednotlivých složek a tím minimalizovat nežádoucí účinky

ZÁSADY BEZPEČNÉ ANESTEZIOLÓGICKÉ PÉČE DOPORUČENÝ POSTUP

(Adamus M., Cvachovec K., Černý V., Herold I., Horáček M., Mach D., Rogozov V., Ševčík P., Štourač P., Šturma J., Vymazal T.)

Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny (ČSARIM) ČLS JEP

Doporučený postup byl schválen na jednání výboru ČSARIM dne 6.12.2017

3.3.1 V průběhu anestezie je kontinuálně klinicky sledován celkový stav pacienta, stav orgánových funkcí, **adekvátnost hloubky analgezie** a anestezie a průběh léčebného/diagnostického výkonu, pro který je anestezie poskytována.

3.3.2 **hloubka nervosvalové blokády (NSB)** u všech výkonů s použitím nedepolarizujících svalových relaxancií

3.3.3 Pokud to přístrojové vybavení pracoviště umožňuje, doporučujeme v průběhu anestezie monitorování následujících ukazatelů: a) koncentrace inhalačního anestetika ve vydechované směsi plynů, **b) hloubka anestezie přístrojovou metodou**. Poznámka: Zvláště v případech použití totální intravenózní anestezie v kombinaci s použitím svalových relaxancií

7.Hloubka CA

A/klinické postupy a tradiční monitorování:

- klinický příznak: PRST score (pressure, rate, sweating, tears)
- vodivost kůže
- izolovaná metoda měření na předloktí
- spontánní povrchový elektromyogram (SEMG)
- nižší stažitelnost jícnu
- rozdílná srdeční frekvence

7.Hloubka CA

B/ metody vycházející EEG

- BIS
- ENTROPY
- Connex.....

C/ evokované potenciály:

- Somatosenzorické evokované potenciály (SSEP)
- Vizuální evokované potenciály (VEP)
- Auditivní evokované potenciály (AEP)

7.Hloubka CA

D/Kombinace metod: EEG,FEG,AEP-využitelné v anestzii

1. BIS monitor(Medtronic): EEG+ FEMG
2. E-Entropy(GE Healthcare) : EEG,EMG
3. Narcotrend –Compact M Monitor(MT Monitor Technik): EEG
4. SedLine Sedation Monitor(MASIMO) : EEG
5. PSA 4000 Monitor(Physiometrix) : EEG
6. AEP Monitor 2: AEP+EEG
7. The Index of Consciousness monitor(loC monitor): EEG,EMG
8. Cerebral state monitor: EEG

7.Hloubka CA:BIS

- na základě EEG křivky je matematickou analýzou zpracována a vyhodnocena
- výsledkem: je bezrozměrné číslo 0-100
 - 0 :elektrické ticho
 - 40-60: optimální hloubka CA
 - 100 :plně při vědomí
- **Kojenci:**
 - vyšší BIS,větší inteindividuální rozdíly
 - Využití do 3 let(viz dále)t zpochybňováno

Cíl:optimální hloubka CA, tj.:Prevence „hluboké,, a „mělké anetezie

7.Hloubka CA:EEG

- **nelze posuzovat podle dospělé EEG**
- **nutno respektovat rozvoj posloupné organisovanosti, kdy se EEG křivka mění v závislosti na věku**
- **nelze jednoznačně určit vztah mezi EEG a vývojem:**
 - **vývoj není lineární proces**
 - **není jednoznačná korespondence mezi vývojem dítěte:**
 - **anatomickým**
 - **biologickým**
 - **psychickým**
- **je obtížné definování , resp. popis normality křivky**
- **větší variabilita v dospělosti**

7.Hloubka CA: BIS

- neinvazivní, jednoduchá metoda
- starší děti: s výhodou
pro děti do 1-2 roku: se nedoporučuje
- **dle recentních studií:**
 - zkracuje dobu vyvedení z CA
 - snižuje spotřebu inhalačních anestetik
 - s výhodou v pooperační péči a na PIC
- zatím není nic lepšího

8.Hlavní strategie pro rozvoj objektivního hodnocení bolesti

I.Změny v autonomním nervovém systému: v anestezii

-bolest navozuje alterace v autonomním nervovém systému

1.variabilita tepové frekvence:ANI

2.index kardiovaskulární hloubky analgesie(CARDEAN)

3.chirurgický pletysmografický index

4.vodivost kůže

5.pupilometrie

8.Hlavní strategie pro rozvoj objektivního hodnocení bolesti

II.Biopotenciály:

1.prahová hodnota reflexu nocicepční flexe:

hodnocení protektivního odtahovacího reflexu

2.evokované potenciály : zatím v posici výzkumu

3.magnetoencephalografie a elektroencephalografie:

detekce zvýšení aktivity mozku ve vztahu k bolestivé stimulaci

4.zpracovaná EEG +FEMG

8.Hlavní strategie pro rozvoj objektivního hodnocení bolesti

III.Neurozobrazování:

- posuzování korelace mezi funkčním a morfologickým stavem CNS a bolestivými podněty
- hodnotí neuronální funkci

1.PET(pozitronová emisní tomografie)

2.MRI:

- statická MRI
- funkční MRI:

3.Funkční spektroskopie v blízké infračervené oblasti:

8.Hlavní strategie pro rozvoj objektivního hodnocení bolesti

IV.Biomarkery

- výzkum: bolest a stres
- výzkum: bolest a zánět

V.Kombinované algoritmy

vícerozměrné přístupy se ukazují jako lepší prediktory intenzity bolesti a intra-operační nocicepce

8. Hlavní strategie pro rozvoj objektivního hodnocení bolesti

- **kortikální síť:** integrace vědomých procesů
- **subkortikální oblasti:** nevědomé procesy
(nocicepce, implicitní paměť)
- **mícha:** motorická odpověď na nocicepci

Kvantitativní parametry odvozené:

- **z kortikálního EEG:** predikce stavu vědomí/bezvědomí
- **z subkortikálního záznamu EEG:** schopnost predikce pohybu na laryngoskopii

8.Hlavní strategie pro rozvoj objektivního hodnocení bolesti

**Hodnocení pravděpodobnosti pohybu na
bolestivé podněty je složitější.**

**Je pod kontrolou mozkových struktur, které
nejsou pomocí EEG monitorovány!!!
(subkortikální EEG elektrody)**

9. Monitorování nervosvalového přenosu

Periferní svalová **relaxantia: NMBA-neuromuscular blocking agents:**

- místo účinku: nikotinové receptory nervosvalové ploténky
- součást balancované anestezie (balanced anaesthesia)
- nesprávné užití: letální komplikace

9. Monitorování nervosvalového přenosu

Proč monitorovat hloubku svalové relaxace?

- navozujeme selhání jedné z vitálních funkcí
- obrovská variabilita citlivosti nemocných k danému relaxans
- uplynutí dostatečně dlouhé doby nemusí zajistit odeznění účinku a dosažení adekvátní svalové síly
- prevence zbytkvé relaxace: **PORC: postoperaive curarization**
- hloubku bloku a okamžik, kdy došlo k adekvátnímu zotavení blokády nelze určit klinickým vyšetřením ani měřením jednoduchým stimulátorem

9. Monitorování nervosvalového přenosu

Klinické použití monitorování

- je třeba čas na přípravu:
 - větší děti: akceptují
 - menší děti: po úvodu do CA
- náležitá pozornost elektrodám: umístění, fixace
- vyšetření NMT až po úvodu do CA
- problém: větší tloušťka podkoží
- zabránit podchlazení !

Nejuniverzálnějším stimulační vzorec: train of four (TOF):

- načasování ETI
- sledování chirurgického stadia relaxace

9. Monitorování nervosvalového přenosu

Význam monitorování svalové relaxace:

má význam ve všech fázích CA:

- optimální okamžik pro ETI
- adekvátní dávkování kurarimimetik během operačního výkonu
- vyloučí pod/předdávkování
- ale největší význam: na konci operace
- adekvátní zotavení z účinku: NMBA: TOF ratio(T_4/T_1) ≥ 0.9

10.Hydratace: perioperační bilance ztrát tekutin

Anamnéza:

- poslední per os příjem
- zvracení,
- průjmy....

Vstupní klinický nález

Perioperačně:

- charakter onemocnění:
- charakter a průběh operačního výkonu

10.Hydratace: perioperační bilance ztrát tekutin

- přesné měření **ztrát tekutin** během operace je **zejména u malých dětí velice obtížné**
- krevní ztráty nelze měřit obvyklým způsobem:
 - ztráty v odsávačce
 - vážením roušek

z důvodu malého cirkulujícího objemu

(např.: novorozenec: celkové množství krve:300 ml krve a ztráta 1/3 objemu je velice obtížně kvantifikovaná)

10.Hydratace: perioperační bilance ztrát tekutin

Objem cirkulující krve v závislosti na věku

Věk dítěte	Objem krve(ml/kg)
Donošený novovorenek	80-90 ml
3měsíce-rok	75-80 ml
3-6let	70-75 ml
Nad 6 let	65-70 ml

10.Hydratace: perioperační bilance ztrát tekutin

Jak na to???

1.sledovat stav dítěte

2.sledovat průběh operace

3.opakované měření hladiny HGB

- novorozenec: dolní hranice HGB 120 g/l
- perioperační transfuze: diskutabini
- dříve: HGB 100 g/l
- **nyní: HGB 60-70/l:hranice kardiovaskulární stability**

10.Hydratace: perioperační bilance ztrát tekutin

Jak na to???

4. měření hodinové diurézy:

- velikost katétru: 1French(v USA)=1 Charriér= 1/3 mm
- Folyevův katetr od velikosti 6 F
- indikace k měření hodinové diurézy:
 - očekávaná krevní ztráta $\geq 20\%$
 - výkony > 2 hod
 - při plánované aplikaci diuretik nebo hemodiluci

10.Hydratace: perioperační bilance ztrát tekutin

Jak na to???

5.Nekvantifikované ztráty započítat do základního hodinového dávkování: 10-15 ml/kg/hod

➤ **nekvantifikované ztráty:**

- odsávání z operační rány
- osušováním tkáňového moku při břišních operacích
- ztráty tekutiny odpařováním z otevřených tělních tekutin

Děkuji ,že jste to se mnou vydrželi!

Jestli jsme na něco zapomněl ,promiňte!

Použitá literatura

- Vl.Mixa: Dětská anestezie
- Reinhard larsen:Anestezie
- Peter Gašparec:Princípy detskej anestezie
- Gregory´s Pediatric anesthesia
- OWEN, Ruth, et al. :Assessing pain objectively: the use of physiological markers. Anaesthesia, 2015

**Přeji Vám všem
pohodové odpoledne!**