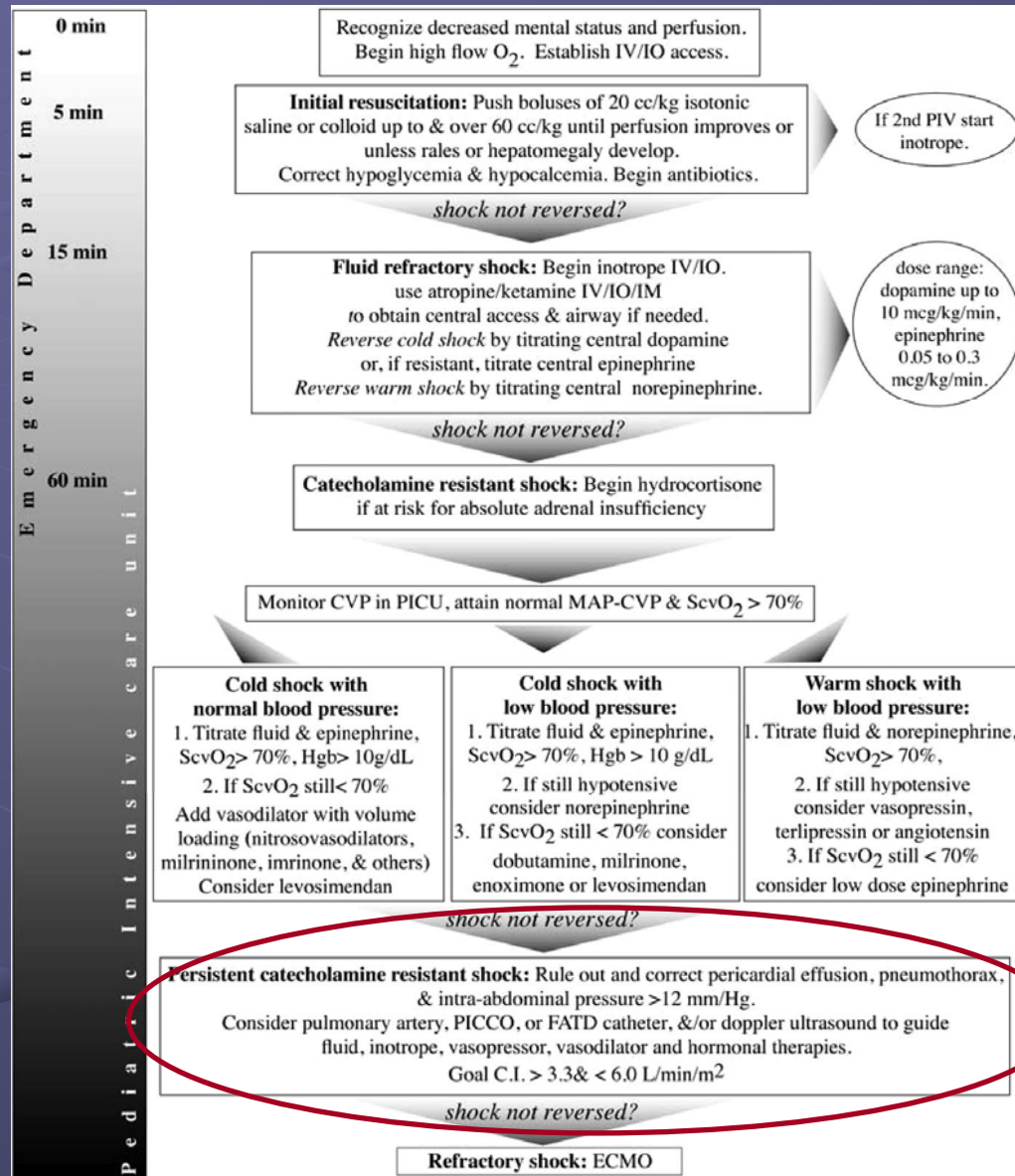


Měření hemodynamiky při katecholamin resistantním šoku

Petr Dominik

Klinika dětské anestézie a
resuscitace, FN Brno

Katecholamin resistantní šok



Katecholamin resistantní šok

● **Terapeutický cíl:**

- Kapilární návrat ≤ 2 vteřiny
- Udržení HR
- Normální pulsace bez difference na periferii
- Teplé končetiny
- Diuréza >1 ml/kg/hod
- Normální mentální stav
- $CI > 3.3$ a < 6.0 L/min/m²
- Normální PP = MAP - CVP (IAP) dle věku
- ScvO₂ $> 70\%$

Katecholamin resistantní šok

- Vyloučit nebo vyřešit možné skryté komorbidity:
 - Perikardiální výpotek (perikardiocentéza)
 - PNO nebo fluidothorax (drenáž, punkce)
 - Hormonální deficit (substituce)
 - Krvácení (substituce, hemostáza)
 - ↑ IAP (revize, IA katetr)
 - Nekrotická tkáň (nekrektomie)
 - Kontrola infekce (výměna ATB)
 - Odstranění imunosupresiv

Katecholamin resistantní šok

- Léčba refrakterního šoku se nejlépe řídí dle hemodynamických parametrů → PP perfusion pressure = (MAP - CVP), CO = (MAP - CVP) / SVR a spotřeby kyslíku.
- CI mezi 3.3 a 6.0 L/min/m² a spotřeba kyslíku větší než 200 ml/min/m² znamená lepší outcome septických pacientů
- Optimální zásobení tkání kyslíkem, normální arteriální saturace, Hb 10 g/dl , VO₂ 150 ml/min/m², pak výsledkem je Scvo₂ nad 70%
- Oliveira et al. – redukce mortality na septický šok u dětí z 39% na 12%, když cílem terapie bylo udržení Scvo₂ >70%

Katecholamin resistantní šok

- Minimální invazivní a neinvazivní monitorace, metody u katecholamin resistantního šoku:
 - Sat, EKG, CVP, IBP, IAP, teplota, diuréza
 - Echokardiografie (perikardiální výpotek, kontraktilita, plnění srdečních oddílů)
 - ✓ Měření CO:
 - PAC
 - Pulse index contour CO catheter
 - Dopplerovská echokardiografie (CO, SVC flow)
 - Femoral artery thermodilution catheter
- Cílem monitorace – CO, MAP, CVP, ScvO₂, echokardiografická analýza
- Ne všechny metody jsou vhodné pro malé děti a novorozence

Katecholamin resistantní šok

- Jiné neinvazivní monitorace pro novorozence a malé děti:
 - Perkutánní venózní kyslíková saturace
 - Aortální ultrazvuk
 - Perfúzní index (pulse-oximetry)
 - Near infrared spectroscopy
 - Sublingual microvascular orthogonal polarization spectroscopy scanning
- Zatím nebyly testovány z pohledu základních cílů terapie šokového stavu

Katecholamin resistantní šok - možnosti monitorace hemodynamiky

- Zlatý standard – měření srdečního výdeje termodilučním plicnicovým katetrem. Riziko inzerce katetru do AP (arytmie, infarzace plicní tkáně, srdeční tamponáda, disekce plicnice, zauzlení katetru).
- Problém monitorace menších dětí (chybní PA katetrů v nejmenších velikostech, obtížné přístupy). Výše zmíněné situace mohou být řešeny použitím tzv. miniinvazivních systémů monitorace hemodynamiky.

Úskalí monitorace hemodynamiky

- **Doporučení American College of Physicians, American college of Cardiology, AHA:**
 - Každý lékař indikující katetrizaci a.pulmonalis musí znát indikace a kontraindikace zavedení, znát potenciální komplikace a jejich prevenci a musí dokonale interpretovat získaná data u daného nemocného.
 - V optimálním případě ke zvládnutí problematiky by měl provést alespoň 25 katetrizací pod dohledem a dále minimálně 12 katetrizací ročně pro udržení kondice.

Úskalí monitorace hemodynamiky

- Multicentrická studie, znalosti lékařů ICU o znalosti PA katetru a jeho využití:
 - 31 otázek, 496 lékařů
 - Průměrné skóre úspěšnosti – 67% (19 -100%)
 - 47% lékařů nepoznalo z křivky hodnotu PAWP
 - 44% lékařů nedokázalo rozpoznat veličiny, z nichž se vypočítává DO₂
 - 62 % lékařů nepoznalo z hodnot ABR arteriální punkci
- Poučení: Užitečnost a prospěšnost metody se odvíjí od toho, jak umíme interpretovat údaje, které nám poskytuje
- Číslo pacienty neléčí

Katecholamin resistantní šok - možnosti monitorace hemodynamiky

- Do roku 2002 pro měření hemodynamiky doporučeno použití PAC
- Následně k monitoraci hemodynamiky možno použít:
 - Dopplerovská echokardiografie (CO, SVC flow u WLBW)
 - Systémy založené na analýze pulsově vlny (PiiCO, LiDCO, FloTrac ...)
 - Arteriální femorální termodiluční katetr

Monitorace hemodynamiky – pulse contour analysis

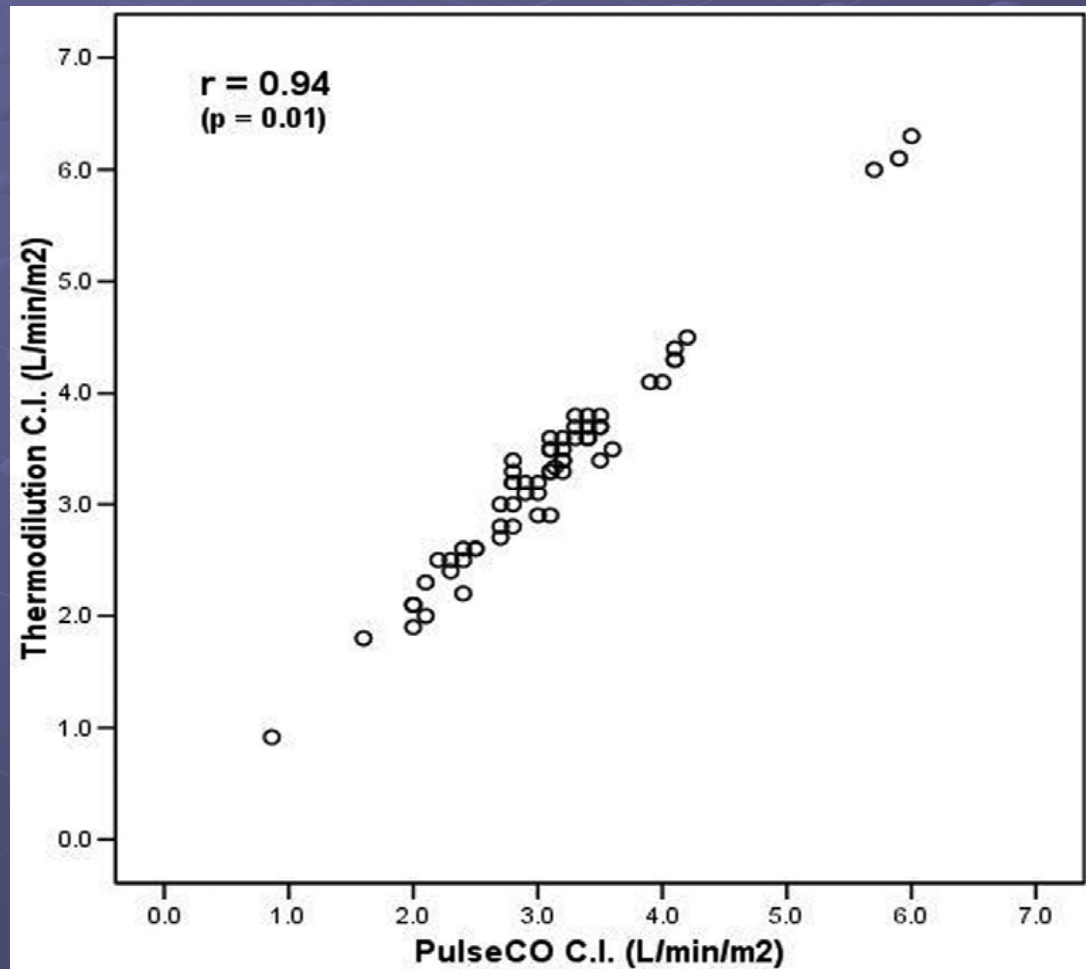
- **PiCCO** – transpulmonální termodiluce- AP, MAP, CVP, CO, kontinuální, kalkulovaný srdeční výdej CCO, tepový objem SV, EDV, intrathorakální objem krve ITBV, SVR, variace tepového objemu SVV, variace tlakové amplitudy PPV, EF, index srdeční kontraktility dPmax, EVLW, index plicní vaskulární permeability PVPI, saturace centrální venózní krve (kontinuální měření) ScvO₂, saturace smíšené venózní krve (laboratorní ko-oximetrie) SvO₂, DO₂, VO₂
- **LiDCO** – transpulmonální diluce LiCl, MAP, CO, CCO, SV, ITBV, SVR, SVV, PPV, SPV –variace syst.tlaku, HRV – variace srdečního rytmu, SvO₂, DO₂, VO₂
- **Vigileo FloTrac** – bez kalibrace, CVP, CCO, SV, SVR, SVV, ScvO₂, SvO₂, DO₂, VO₂

Monitorace hemodynamiky – pulse contour analysis

- Měření CO – PiCCO2 , LiDCO plus , Vigileo FloTrac – systémy založené na analýze pulsové vlny (pulse contour analysis, invazivní přístup). Klinické studie prokazují, že jsou svou přesností srovnatelné s termodiluční technikou stanovení CO.
- Studie Kim J. et al.(2006) - srovnávající systém PulseCO© firmy LiDCO Ltd. s termodilučním stanovením CO u dětí (stáří 2,6-15,5 let , hmotnost 13-77 kg) sledává kontinuální měření PulseCO© srovnatelně přesné s konvenčním termodilučním měřením.
- Spöhr F. et al.(2007) - srovnávající systém PiCCO© firmy Pulsion Medical Systems s modifikovaným termodilučním PAC katetrem u pacientů se septickým šokem konstatuje shodu v měřeném srdečním výdeji mezi oběma metodami.
- Margué S. et al.(2009) - porovnávací systém FloTrac/VigileoI s kontinuálním termodilučním PAC katetrem u pacientů podstoupivších kardiochirurgický zákrok sledává metody srovnatelnými co se přesností měření CO týče.

Arterial pulse wave analysis: An accurate means of determining cardiac output in children*

Jeffrey J. Kim, MD; W. Jeffrey Dreyer, MD; Anthony C. Chang, MD; John P. Breinholt III, MD; Ronald G. Grifka, MD



Walter Knirsch
 Oliver Kretschmar
 Maren Tomaske
 Kathrina Stutz
 Nicole Nagdyman
 Christian Balmer
 Achim Schmitz
 Dominique Böttex
 Felix Berger
 Urs Bauersfeld
 Markus Weiss

Cardiac output measurement in children: comparison of the Ultrasound Cardiac Output Monitor with thermodilution cardiac output measurement

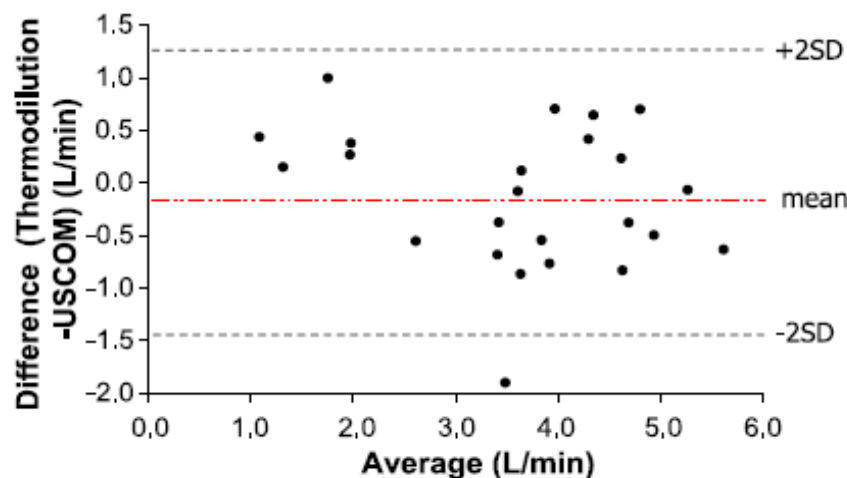


Fig. 2 Bland–Altman analysis to compare cardiac output values obtained by the USCOM and diac pediatric patients

Table 1 Summary of literature evaluating reliability of CO measurement by USCOM (*d.n.a.*, data not available; *LOA*, limits of agreement; *calc.*, calculated)

	Critchley et al. [3]	Tan et al. [4]	Chand et al. [5]	Knobloch et al. [6]	Chan et al. [7]
Setting	Animal lab. model, anesthetized dogs	Postcardiac surgery, adult patients	Postcardiac surgery, adult patients	Postcardiac surgery, adult patients	Postcardiac surgery, adult patients
Reference method	Ultrasonic flow probe	Thermodilution	Thermodilution	Thermodilution	Thermodilution
Patients	<i>n</i> = 6	<i>n</i> = 22, mean age: 63.5 years	<i>n</i> = 50 mean age: 59.2 years	<i>n</i> = 36 mean age: 67.2 years	<i>n</i> = 26 mean age: 60.6 years
Simple regression	<i>d.n.a.</i>	<i>d.n.a.</i>	<i>d.n.a.</i>	$R = 0.870, p < 0.01$	$R = 0.46, p < 0.01$
Cardiac output: bias (LOA)	-0.01 l/min (-0.34 to 0.31)	0.18 l/min (-1.43 to 1.78)	-0.14 l/min (-1.43 to 1.58)	-0.23 l/min (-2.52 to 1.79)	0.22 l/min (-1.17 to 1.62)
Mean error	13%	<i>d.n.a.</i>	34% (calc.)	42% (calc.)	54% (calc.)

Clinical Utility of CW Doppler Ultrasound for Measuring Cardiac Output (USCOM)

Heerman, William J.; Churchwell, Kevin B.; Taylor, Mary B.
Monroe Carell Jr. Children's Hospital at Vanderbilt University. Nashville, TN

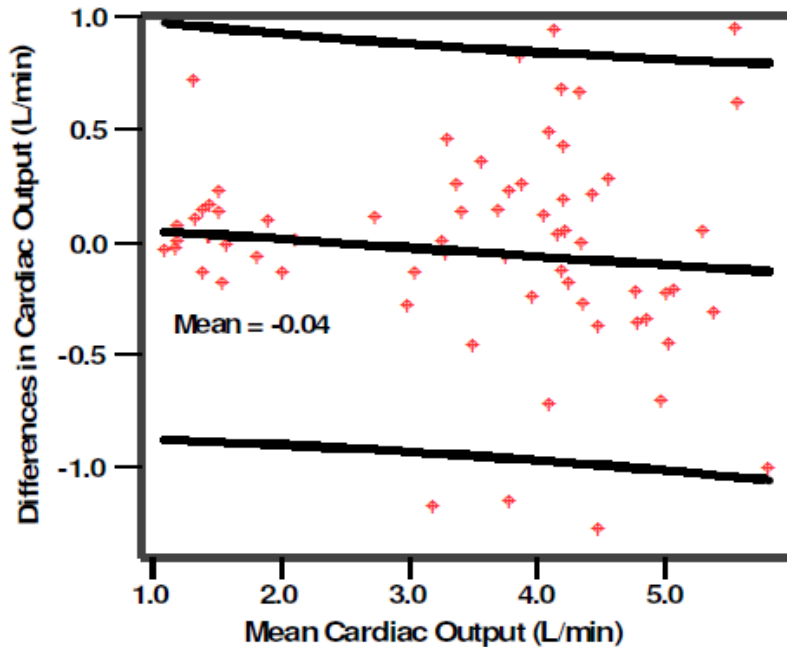


Figure 1. Bland-Altman Method: Differences in cardiac output vs. mean cardiac output at each time point. The mean is -0.04 L/min. The standard deviation is 0.45 L/min. 65/68 data points are within the 95% confidence interval (represented by the lines). This indicates a low level of intra-user variation.

Měření hemodynamiky při katecholamin resistantním šoku - závěr

- Doporučení American College of Critical Care Medicine – PAC, miniinvazivní systémy (analýza pulsové vlny, doplerovská ultrasonografie), FATD
- Ke změřením potřebných veličin použij co máš k dispozici, s čím umíš dobře pracovat a spolehlivě interpretovat výsledky
- K dispozici minimum studií hodnotících účinnost jednotlivých metodik při měření hemodynamických parametrů u kriticky nemocných dětí