

2 | 20
18

URGENTNÍ MEDICÍNA

ČASOPIS
PRO NEODKLADNOU
LÉKAŘSKOU PÉČI

Urgentní medicína
je partnerem
České resuscitační rady



Urgentní medicína je vydávána
ve spolupráci se Společností
urgentní medicíny a medicíny
katastrof ČLS JEP



Urgentní medicína je vydávána
ve spolupráci se Slovenskou
spoločnosťou urgentnej medicíny
a medicíny katastrof SLS



TÉMA ROKU: DÍTĚ JAKO PACIENT V URGENTNÍ PÉČI

- Dětská přednemocniční a urgentní péče z hlediska systémového řešení
- Dětský urgentní příjem
- Základní zhodnocení a intervence u kriticky nemocného dítěte
- Akutní stavy u dětí v kontextu ABCDE
- Neodkladná resuscitace dětí
- Náhlá zástava oběhu po zásahu fotbalovým míčem do hrudníku
- Šokové stavy v pediatrii
- Polytrauma u dětí
- Úrazy hlavy u dětí
- Analgosedace dětských pacientů v přednemocniční péči
- Pediatrický protokol a jeho využití v praxi
- Zabezpečení transportu novorozenců
- Transport nedonošeného novorozence

Archiv 2001– 2015 na www.urgentnimedicina.cz

Urgentní medicína je v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik Rady pro výzkum a vývoj ČR.
Časopis je excerpován v Bibliographia medica čechoslovaca.

Vedoucí redaktorka / Editor-in-Chief:

Jana Šeblová, Praha

Odpovědný redaktor / Editor:

Jan Mach, České Budějovice

Korektury / Proofreading:

Nina Wančová, Praha

Redakční rada / Editorial Board

Jan Bradna, Praha

Roman Gřegoř, Ostrava

Dana Hlaváčková, Praha

Stanislav Jelen, Ostrava

Čestmír Kalík, Příbram

Anatolij Truhlář, Hradec Králové

Mezinárodní redakční rada / International Editorial Board

Jeffrey Arnold, USA

Abdel Bellou, Francie

Maaret Castrén, Švédsko

Barbara Hogan, Německo

Oto Masár, Slovensko

Francis Mencl, USA

Agnes Meulemans Belgie

Christoph Redelsteiner, Rakousko

Marc Sabbe, Belgie

Štefan Trenkler, Slovensko

Externí recenzenti / External reviewers

Táňa Bulíková, Bratislava

Blanka Čepická, Praha

Jiří Danda, Praha

Viliam Dobiáš, Bratislava

Ondřej Franěk, Praha

Jan Havlík, Kostelec nad Labem

Petr Hubáček, Olomouc

Lukáš Humpal, Opava

Josef Karaš, Košice

Leo Klein, Hradec Králové

Jiří Knor, Praha

Jiří Kobr, Plzeň

Milana Pokorná Praha

Jiří Šimek, České Budějovice

David Tuček, Hradec Králové

Pavel Urbánek, Brno

Jiří Zika, Praha

Členové redakční rady časopisu, mezinárodní redakční rady ani externí recenzenti nejsou v zaměstnaneckém poměru u vydavatele.

Časopis Urgentní medicína je vydáván od roku 1998, periodicita je čtyřikrát ročně, ISSN 1212-1924, evidenční číslo registrace MK ČR dle zákona 46/200 Sb.: MK ČR 7977.

Toto číslo předáno do tisku dne: /
Forwarded to press on: 7. 8. 2018

Sazba a produkce / Typesetting and production:

Jonáš Kocián, jonas@jungletown.cz

Zaslané příspěvky a fotografie se nevracejí, otištěné příspěvky nejsou honorovány. Texty neprocházejí redakční ani jazykovou úpravou. / Submitted manuscripts and photos are not returned, contributions are not monetarily rewarded. The texts do not go through the editorial and linguistic corrections.

Rukopisy a příspěvky zasílejte na adresu / Manuscripts and other contributions should be sent to: MUDr. Jana Šeblová, Ph.D., Fráni Šrámka 25, 150 00 Praha 5 nebo e-mail/or by e-mail: seblo@volny.cz

Vydavatel / Publisher: MEDIPRAX CB s. r. o.

Husova 43, 370 05 České Budějovice

tel.: +420 385 310 382

tel./fax: +420 385 310 396

e-mail: mediprax@mediprax.cz

Inzerce zasílejte na adresu vydavatele. Vydavatel neručí za kvalitu a účinnost jakéhokoli výrobku nebo služby nabízených v reklamě nebo jiném materiálu komerční povahy. / **Advertising should be sent to the publisher.** Publisher does not guarantee the quality and efficacy of any product or services offered in advertisements or any other material of commercial nature.

Předplatné / Subscription: Mediprax CB s.r.o.

POKYNY PRO AUTORY

Redakce přijímá příspěvky odpovídající odbornému profilu časopisu. V časopise jsou zveřejňovány původní práce, kazuistiky, souborné referáty či krátké zprávy, které jsou tříděny do následujících rubrik: Koncepce – řízení – organizace, Vzdělávání – zkušenosti, Odborné téma lékařské, Etika – psychologie – právo, Diskuse – polemika – názory, Resuscitace – zpravodaj České resuscitační rady, Informační servis.

Zasláním příspěvku autor automaticky přijímá následující podmínky:

1. zasláný příspěvek musí být určen výhradně pro časopis Urgentní medicína (UM) a pokud jej časopis přijme, nesmí být poskytnut k otištění v jiném periodiku,
2. uveřejněný text se stává majetkem UM a přetisknout jej celý nebo jeho část přesahující rozsah abstraktu lze jen se souhlasem vydavatele.

Autor nese plnou zodpovědnost za původnost práce, za její věcnou i formální správnost. U překladů textů ze zahraničí je třeba dodat souhlas autora; v případě, že byl článek publikován, souhlas autora i nakladatele. Příspěvek musí splňovat etické normy (anonymita pacientů, dodržení principů Helsinské deklarace u klinických výzkumů, skrytá reklama apod.).

Příspěvky procházejí recenzním řízením, které je oboustranně anonymní. Recenzovány jsou příspěvky do rubrik: Koncepce, řízení, organizace – Vzdělávání, zkušenosti – Odborné téma lékařské – Etika, psychologie, právo. Práce jsou posuzovány po stránce obsahové i formální. Na základě připomínek recenzentů může být text vrácen autorům k doplnění či přepracování nebo může být zcela odmítnut. V případě odmítnutí příspěvku nebude zasláný příspěvek vrácen. Redakce si vyhrazuje právo provádět drobné jazykové a stylistické úpravy rukopisu.

Náležitosti rukopisu

- Příspěvky musí být psané v českém, slovenském nebo anglickém jazyce.
- Text ve formátu .doc, .docx, .odt; písmo Times New Roman, velikost 12, řádkování jednoduché, styl normální, zarovnání vlevo, nesmí obsahovat tiskové efekty, nepoužívat barevná či podtržená písmena, stránky nečíslovat.
- Obrazová dokumentace musí být dodána samostatně v elektronické podobě (.jpg, .gif, .tif, .bmp, .eps, .ai, .cdr – rozlišení 300 DPI, písmo převedeno do křivek) nebo jako fotografie, diapositivy či tištěná předloha. Grafy je nutné zpracovat pro jednobarevný tisk.
- Pod názvem příspěvku jsou uvedeni autoři a jejich pracoviště včetně korespondenční i elektronické adresy jednoho z autorů. Kontaktní adresa bude uvedena na konci článku.

- Struktura textu u původních vědeckých prací: úvod, metody, výsledky, diskuze, závěr. Původní práci je nutno opatřit abstraktem v češtině v rozsahu 100 až 200 slov, anglickým překladem abstraktu 3–5 klíčovými slovy. Korekturu dodaného překladu abstraktu ve výjimečných případech zajistí redakce.
- Seznam citované literatury se uvádí v abecedním pořadí. Citace se řídí citační normou ČSN ISO 690 a 690-2 (<http://citace.com> nebo příklady zde).

Příklady citací:

GÖRANSSON KE., ROSEN A. von.: Interrater agreement: a comparison between two emergency department triage scales. *European Journal of Emergency Medicine*, 18, 2011, 2, s. 68–72. ISSN 0969-9546.

UVÍZL R., KLEMENTA B., NEISER J. et al.: Vliv podání transfuzních jednotek erytrocytárních koncentrátů na koncentrace elektrolytů a acidobazickou rovnováhu in vivo. *Anesteziologie a intenzivní medicína*, 22, 2011, č. 1, s. 13–18. ISSN 1214-2158.

ÚVODNÍ SLOVO

Je to malé, nedá se s tím domluvit, křičí to, brání se to, a v lékářích i záchranářích vzbuzuje když ne strach, tak mírný tlak v žaludku zcela jistě – dětský pacient. Byť po delší praxi v urgentní medicíně působí každý zdravotník na své okolí tak trochu jako otrlý necita („Nejančí, vždyť máš JENOM zlomenou nohu!“), tváří v tvář dětem znejistí. A každý z nás někdy řekl: „Děti tedy opravdu nemusím...“ Přelo-

ženo: vážně nemocné, poraněné, či dokonce mrtvé děti. Do praxe urgentní medicíny však patří ošetřování pacientů všech věkových kategorií, od novorozenců až po seniory, a tak se dětem v kritických stavech vyhnout nelze.

S pokrokem medicíny, výrazným skokem v životních podmínkách ve srovnání s minulostí a s důrazem na bezpečnost dětských aktivit je úmrtí dítěte vnímáno nejen jako obrovská tragédie, ale jako něco, co se dnes již přece neděje. V zemích s vyšším HDP a funkčním systémem zdravotní péče diskutuje veřejnost o běžných dětských nemocech, o alergiích či řeší své postoje k (ne)očkování; nic závažnějšího si u dětí neumí ani představit, ani připustit. V mnoha částech světa však mají rodiny i dnes stejné zkušenosti, jako mívala generace našich babiček a prababiček, kdy děti umíraly při porodech, později na infekční nemoci nebo po závažných úrazech. Podle zdrojů UNICEF jsou největší zabijáci dětí do pěti let akutní respirační infekce, průjmová onemocnění, spalničky, malárie a podvýživa. Celosvětově je úmrtnost dětí do 5 let 7,2% (údaje z roku 2015), ale mezi jednotlivými zeměmi jsou dramatické rozdíly. ČR patří mezi 10 států s nejnižší úmrtností v této věkové kategorii. V roce 2015 jsme spolu se Švédskem, Norskem, Slovinskem, Estonskem a San Marinem byli na druhé příčce v Evropě, a tudíž i ve světě, s 0,3 % zemřelých dětí. Na druhé straně dítě narozené v Sierra Leone má 100 x větší pravděpodobnost úmrtí než ve výše vyjmenovaných zemích včetně naší republiky.

Z mnoha důvodů, i kvůli výše zmíněným předpokladům veřejnosti, že smrt dítěte je něco absolutně nepřírozeného a nepřijatelného, je ošetřování dětí je po mnoha stránkách obtížnější. Po stránce psychologické (snažíme se i přes nedostatek rutiny neudělat chybu, a navíc jsou v drtivé většině zásahů přítomni i vyděšení rodiče či další dospělí), technické (malý pacient, malé pomůcky), odborné (vyžaduje to znalost věkových odlišností, užívaných léčebných postupů i bezpečnou orientaci v dávkování léků), ale i po stránce četnosti expozice. A v neposlední řadě i my máme emoce, které se občas právě při ošetřování dětí objeví ještě během doby, kdy je potřeba se soustředit. Jenže poručme si, aby se nám hlavou nehonily obavy o stejně staré děti, co máme ve svých rodinách, soucit, lítost nebo cokoliv jiného.

Takže jak z toho ven? Zaklínání osudu „ať to nevyjde do mé služby“ nepomůže, nezbyvá než se přiměřeně bezpečně naučit vše, co se děti týká. V loňském roce byla prvně urgentní medicína jako obor přizvána k účasti na Česko-Slovenském kongresu dětské anestézie, intenzivní a urgentní medicíny, snad k oboustrannému obohacení. Na kongresu byla navíc pokřtěna obsáhlá publikace „Dětská přednemocniční a urgentní péče“, která jistě bude dobrým průvodcem pro lékaře v terénu i v nemocnici. I Pelhřimovský podvečer, kongres zaměřený zejména na zdravotnické záchranáře, byl věnován pediatričké problematice. Na ostatních odborných akcích se diskutovalo o tzv. pediatričském protokolu, který již zavedly do praxe ZZS v Ústí nad Labem a v Praze (a najdete o něm článek i zde). A po zavedení kurzů ALS (Advanced Life Support) a ATLS (Advanced trauma Life Support) do nabídky vzdělávacích aktivit a do specializačního vzdělávání je možno projít i kurzem EPALS (European Paediatric Advanced Life Support), zatím volitelně, ale již v češtině, což jistě zvýší počet zájemců.

Cesta vzdělávání je nejlepším způsobem, jak účinně zmírňovat strach z dětských pacientů.

Za redakci doufáme, že monotematické číslo, které držíte v ruce, k tomu alespoň malým dílem přispěje.

Jana Šeblová

ÚVOD

- 3 Úvodní slovo – Jana Šeblová
- 4 Obsah

TÉMA ROKU: DÍTĚ JAKO PACIENT V URGENTNÍ PÉČI

- 6 Dětská přednemocniční a urgentní péče z hlediska systémového řešení –
Jana Šeblová, Jitka Dissou
- 9 Dětský urgentní příjem – *Jitka Dissou*
- 12 Základní zhodnocení a intervence u kriticky nemocného dítěte – *Jana Djakow*
- 18 Akutní stavy u dětí v kontextu ABCDE – *Katarína Veselá*
- 23 Neodkladná resuscitace dětí – *Jana Djakow*
- 30 Náhlá zástava oběhu po zásahu fotbalovým míčem do hrudníku –
Jana Kubalová, Petr Štourač
- 33 Šokové stavy v pediatrii – *Petr Dominik*
- 46 Polytrauma u dětí – *Pavel Heinige, Martin Prchlík, Martin Fajt*
- 57 Úrazy hlavy u dětí – *Kateřina Fabichová, Júlia Miklóšová*
- 64 Analgosedace dětských pacientů v přednemocniční péči – *František Kolek, Vladimír Mixa*
- 70 Pediatrický protokol a jeho využití v praxi – *Petr Kolouch, Katarína Veselá*
- 72 Zabezpečení transportu novorozenců – *Václav Vobruba*
- 79 Transport nedonošeného novorozence – *Jan Širc, Zbyněk Straňák*

CONTENTS

INTRODUCTION

- 3 Editorial – *Jana Šeblová*
- 5 Contents

THEME OF THE YEAR: CHILD AS A PATIENT IN EMERGENCY CARE

- 6 A system approach to paediatric prehospital and hospital emergency care – *Jana Šeblová, Jitka Dissou*
- 9 Paediatric Emergency department – *Jitka Dissou*
- 12 Basic evaluation and intervention in critically ill child – *Jana Djakow*
- 18 The ABCDE approach to emergencies in children – *Katarína Veselá*
- 23 Paediatric Life Support – *Jana Djakow*
- 30 Cardiac arrest caused by chest impact by a football ball – *Jana Kubalová, Petr Štourač*
- 33 Shock condition in paediatrics – *Petr Dominik*
- 46 Multiple trauma in children – *Pavel Heinige, Martin Prchlík, Martin Fajt*
- 57 Head trauma in children – *Kateřina Fabichová, Júlia Miklóšová*
- 64 Prehospital analgesia and sedation in paediatric patients – *František Kolek, Vladimír Mixa*
- 70 Paediatric protocol and its use in practice – *Petr Kolouch, Katarína Veselá*
- 72 Transport of newborns – *Václav Vobruba*
- 79 Transport of a premature newborn – *Jan Širc, Zbyněk Straňák*

DĚTSKÁ PŘEDNEMOCNIČNÍ A URGENTNÍ PÉČE Z HLEDISKA SYSTÉMOVÉHO ŘEŠENÍ

JANA ŠEBLOVÁ^{1,2}, JITKA DISSOU³

¹ Zdravotnická záchranná služba Středočeského kraje, p.o.

² Urgentní příjem Oblastní nemocnice Kladno, a.s.

³ Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí, Fakultní nemocnice Motol

Abstrakt

Autorky podávají přehled možných systémových řešení v oblasti péče o akutní a urgentní dětské pacienty. Rozebírají výhody a nevýhody jednotlivých modelů péče a srovnávají situaci v České republice s některými evropskými státy. Uvádějí i specifika dětského věku a z toho vyplývající odlišnosti oproti urgentní péči o dospělé populaci.

Klíčová slova: urgentní péče – dětský pacient – urgentní příjem – anatomické a fyziologické odlišnosti dětí

Abstract

A system approach to paediatric prehospital and hospital emergency care

The authors present possible system models of acute and emergency care of paediatric patients. They analyse advantages and drawbacks of each of the presented model of care and they compare the situation in the Czech Republic with some other European countries. They also mention specific features of children's age and differences which influences provision of emergency care compared with care of adult population.

Key words: Emergency care – paediatric patient – emergency department – anatomical and physiological differences of children

SYSTÉMY PÉČE O DĚTI V AKUTNÍCH A URGENTNÍCH STAVECH

Ve všech systémech do specializace urgentní medicíny nedílně patří i péče o dětské pacienty. Všichni zdravotníci v přednemocniční péči musí mít bez ohledu na systém a svoji profesní kvalifikaci dostatečnou erudici a praxi, která zajistí, že dítě v akutním stavu jsou schopni stabilizovat a dopravit do adekvátní nemocniční péče.

Nemocniční neodkladná péče může probíhat buď na specializovaném pediatrickém urgentním příjmu, nebo na univerzálním příjmovém oddělení bez rozlišení věkových kategorií, případně v dětských oborových ambulancích podle vedoucí obtíže a hlavního příznaku pacienta. Všechna řešení mají své výhody i nevýhody.

Výhody specializovaných pediatrických urgentních příjmů:

- odlišnosti dětského věku jak v nemocnosti, tak v postupech – zdravotníci je bezpečně znají;
- dítě je od počátku v péči specialistů, navíc s výcvikem pro urgentní stavy.

Podmínkou tohoto řešení je dostatečný počet ošetřovaných pacientů, a tudíž je najdeme nejčastěji ve velkých nemocnicích. Zajistí se tak nejen efektivita práce, ale i zvyšující se praxe ošetrovatelského i lékařského personálu.

Výhody „univerzálního“ urgentního příjmu se specialistou v urgentní medicíně:

- zaběhnutý způsob práce včetně triáže na vstupu a přehodnocování priorit během ošetřování pacientů;
- větší expozice naléhavým stavům (u dospělých jsou častější, viz Tab.1)

Příjem přes urgentní příjem je výhodnější v menších nemocnicích (za předpokladu existence UP v daném ZZ), kde pediater-intenzivista by byl ekonomicky ztrátový a odborně nevyužitý.

V nemocnicích bez urgentního příjmu jsou děti ošetřovány na ambulancích pediatrických oddělení nebo na přijímány přes JIP.

I v zahraničí jsou v jednotlivých státech různá řešení, vycházející z výše uvedených modelů, a samozřejmě též ze systému celého zdravotnictví v dané zemi, z historie a z požadavků veřejnosti. Pilotní dotazníkový průzkum v říjnu 2017 mezi zástupci národních společností v EuSEM (Evropské společnosti urgentní medicíny) ukázal, že většina zemí sice specializované pediatrické urgentní příjmy má, ale zdaleka ne v každé nemocnici. Plošné rozšíření dětských UP existuje v USA, Velké Británii (to jsou země s nejdelší – padesátiletou – historií urgentní medicíny jako oboru) a dále v Izraeli. Na druhé straně v Nizozemsku a v Dánsku zatím není ani jeden. První model péče, tedy univerzální UP se celým věkovým

Tabulka č. 1: Celkový počet pacientů ZZS v ČR a počty dětí a dospělých pacientů s NACA IV a více a v procentech. Procento dětí v závažném a kritickém stavu je zhruba poloviční oproti dospělým (vztaženo k počtu ošetřených v příslušné věkové kategorii), avšak celkově tvoří pouze 0,25 – 0,3 % ošetřených pacientů. Zdroj: ÚZIS – Roční výkaz o činnosti poskytovatele ZZS, vyhledáno přes <https://www.urgmed.cz/uzis/uzis.htm>

	Ošetření ZZS – celkový počet	ZZS ošetření 0–19 let	ZZS ošetření 20–90+	NACA IV–VII Děti 0–19	NACA IV–VII Děti 0–19 (%) vztaženo k ošetřeným dětem/ celkovému počtu	NACA IV–VII Dospělí 20–90+	NACA IV–VII Dospělí 20–90+ (%)
2013	835 159	78 340	756 819	2298	2,9 %/0,3 %	58 640	7,75 %
2014	859 298	74 175	785 123	2451	3,3 %/0,3 %	57 841	7,35 %
2015	772 218	69 207	703 011	1931	2,8 %/0,25 %	47 024	6,7 %

spektrům pacientů, hlásili ještě respondenti z Belgie, Irsko, Španělska, Nizozemska, Slovenska, Rumunska, Velké Británie a z Francie, zatímco v Itálii, Maďarsku, na Maltě, v Rakousku, Dánsku a Řecku se o dětské pacienty starají na pediatrických odděleních a klinikách.

Obecně je urgentní příjem místem diagnostiky a terapie pro veškeré stavy, které vzniknou akutně, a takto byl i definován ve Věstníku MZ roce 2015. Může (v menších nemocnicích ale nemusí) být členěn na několik úseků:

- informační úsek, jehož součástí je i tzv. kontaktní místo pro ZZS; splňuje funkci nemocničního dispečinku, přijímá aviza od zdravotnické záchranné služby, monitoruje volná lůžka, svolává týmy např. při výskytu náhlé zástavy oběhu kdekoli v nemocnici a v případě výskytu mimořádné události je součástí krizového štábu nemocnice;
- „emergency/crash room“ – místo pro příjem pacientů v kritickém stavu, se selháváním vitálních funkcí a v bezprostředním ohrožení života;
- ambulance – specializované (nizkoprahový příjem) a všeobecná (bezprahový, v režimu práce odpovídající službě LSPP) – pro ošetření pacientů bez ohrožení vitálních funkcí;
- expektační lůžka – ke krátkodobé observaci pacientů před propuštěním.

V každém případě by měl urgentní příjem splňovat tři kritéria:

- měl by být místem příjmu a přetřídění všech pacientů, kteří se do zdravotnického zařízení dostanou jakýmkoliv způsobem;
- úroveň poskytované péče odpovídá kapacitám a možnostem daného zařízení a regionálním potřebám;
- měl by zajistit kontinuitu péče bez jakýchkoliv odkladů při přechodu z přednemocniční do časně nemocniční fáze.

Ostatní složky terénní péče o dětského pacienta v ČR a návaznost na nemocniční péči

Dítě s náhle vzniklým onemocněním či úrazem může být ošetřeno i v ambulanci praktického lékaře pro děti a dorost v ordinaci době, případně na pracovišti dětské Lékařské služby první pomoci (LSPP), pokud je v dané lokalitě zřízena. Často – zejména není-li dětská LSPP dostupná – jsou děti ošetřovány na příjmových ambulancích pediatrických oddělení nemocnic nebo přímo na těchto odděleních. Někdy předává ZZS dětské pacienty na příjmových ambulancích pediatrických oddělení nebo v některých regionech přímo na jednotku intenzivní péče (JIP) bez ohledu na závažnost stavu u konkrétního pacienta.

I u dětí existuje tzv. centrová péče pro emergentní stavy nebo vybrané diagnózy – dětská traumacentra (TC), popáleninová centra a dětská kardiocentra. V těchto případech je jedním ze zásadních úkolů ZZS zajistit v případě triáž pozitivitu bezodkladný transport dětských pacientů do centra s využitím optimálního transportního prostředku. Volba transportního prostředku (letecká nebo pozemní výjezdová skupina) se odvíjí od zohlednění celkové doby ošetření a transportu s důrazem na komprimaci časové osy na minimum. Kritéria pro příjem do TC jsou založená na mechanismu úrazu, hodnotách vitálních funkcí a na vyjmenovaných anatomických poraněních, přičemž věk pod 6 let nebo závažné komorbiditivy jsou pomocným faktorem při rozhodování. Kritéria pro přímý transport do popáleninového centra závisí na věku a rozsahu popálené plochy a dále při výskytu inhalačního traumatu nebo při výbuchu v uzavřeném prostoru. Součástí managementu centrové péče je i strukturované avizo, aby se přijímací nemocnice mohla připravit na příjem kriticky nemocného /poraněného pacienta. Podle Zákona 374/2011 Sb. o ZZS by toto avizo mělo jít přes kontaktní místo přijímajícího zdravotnického zařízení.

Charakteristiky akutní a urgentní péče v dětském věku a její organizace

V ČR je poskytována pediatriká péče jedincům od narození do 17 let +364 dní věku. Zatím jediný specializovaný dětský urgentní příjem je v DFN Motol. V regionech a ostatních městech je tedy péče poskytována na různých pracovištích, od ambulantní pediatriké péče a dětské LSPP přes zdravotnické záchranné služby až po dětská oddělení a jednotky intenzivní péče v nemocnicích.

Podle jednotlivých období dětského věku se můžeme setkat s typickými akutními stavy:

- novorozenecké období (od narození do 28dnů): vrozené vady a sepse;
- kojenecké období (od 28 dnů do 1 roku): akutní respirační infekty;
- batolecí věk (od 1 do 3let věku): náhodné intoxikace, akutní laryngitidy, febrilní křeče a popáleniny;
- předškolní a školní věk (3–6 let a 6–12 let): v předškolním období až na výjimky končí výskyt akutních laryngitid a křečí, začíná období úrazů;
- adolescence (12–18 let): kolapsové stavy, intoxikace, často na základě experimentů s návykovými látkami, úrazy.

Zdravotníci i pečovatelé se s akutním onemocněním dítěte nebo s úrazem setkávají velmi často. Ze zdravotníků jsou s těmito stavy nejčastěji konfrontováni obvodní pediatři, pediatři sloužící na lůžkových odděleních, na pohotovostech, lékaři na urgentních příjmech, chirurgové a ortopedi, lékaři a záchranáři ZZS. V těchto specializacích by měl být zajištěn alespoň základní výcvik v péči o dětské pacienty.

U dětí je mnoho anatomických, fyziologických i psychologických odlišností.

Anatomické odlišnosti mohou mít význam i pro epidemiologii akutních stavů v jednotlivých kategoriích (relativně velká hlava oproti zbytku těla u malých dětí vede k častějším úrazům hlavy u nejmenších dětí, větší jazyk, úzké choany, užší dýchací cesty včetně subglotického prostoru během předškolního období vede k typickému výskytu subglotické laryngitidy apod.). Fyziologicky děti dýchají rychleji, mají vyšší tepovou frekvenci, vyšší spotřebu kyslíku, menší energetické rezervy. Malé děti do dvou let věku nejsou schopné sdělit své obtíže, specifikovat bolestivé místo, jsou závislé na péči matky. U nich musíme vycházet při stanovení diagnózy hlavně z příznaků a z anamnézy od rodičů. Pokud se nejedná o život ohrožující stav, pak je přítomnost rodiče během transportu a během vyšetření dítěte na urgentním příjmu více než žádoucí z důvodů zklidnění dítěte a tím i lepší vyšetřitelnosti.

Akutní stav je často provázen neklidem, křikem, plačtivostí, takže někdy je potřeba dítě na některé běžné postupy (zavádění žilní linky) imobilizovat pomocí další osoby či osob. Také musíme mít na paměti, že bolest zhoršuje celkový stav dítěte, proto je nutné zajistit adekvátní analgesii nebo analgosedaci v dávce podle váhy dítěte.

ZÁVĚR

Zdravotníci, kteří se s dítětem v akutním či urgentním stavu mohou setkat, by měli bezpečně ovládat tak zásady péče a znát specifika dětského a adolescentního věku, aby byli schopni provést prvotní opatření ke stabilizaci a bezpečnému předání. Péče o dětské akutní pacienty je náročná psychicky pro velký emoční tlak. Téměř vždy jsou na místě rodiče nebo další blízké osoby, což může být pozitivní (snížení stresu dítěte, pomoc při ošetření), na druhé straně jejich strach a obavy mohou dítě ještě více zneklidnit.

Z hlediska zasahujících zdravotníků je frekvence výskytu skutečně kritických stavů podstatně nižší než u dospělých, což vede i k menší jistotě v provádění jednotlivých úkonů. Všichni zdravotníci, kteří se mohou setkat s dětským pacientem, by měli mít opakované simulační nácviky klinických scénářů a jednotlivých dovedností, aby byli schopni v praxi tyto situace bezpečně zvládnout.

Literatura:

1. Meulemans A.: *Urgentní medicína urgentní příjmy – management poptávky versus poskytování akutní péče. Urgent Med 18, 2015; 2: 56–65.*
2. Šeblová, J., Dissou, J.: *Zásady organizace dětské přednemocniční a urgentní péče. In: Mixa, V., Heinige, P., Vobruba, V.: Dětská přednemocniční a urgentní péče. Praha, mladá fronta, a.s., 2017; s. 34–39.*
3. Šeblová J., Knor J. et al: *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. Praha, Grada Publishing a.s., 2013.*
4. *Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, 2015, částka 4: 28–32.*
5. *Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, 2008, částka 6: s.55–64.*
6. <http://www.urgmed.cz/uzis/2014.pdf>

MUDr. Jana Šeblová, Ph.D.

ZZS Středočeského kraje, p.o.

Vančurova 1544

272 01 Kladno

E-mail: seblova.jana@gmail.com

DĚTSKÝ URGENTNÍ PŘÍJEM

JITKA DISSOU¹

¹ Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí, FN Motol

ÚVOD

Dětský urgentní příjem je oddělení, které je obdobou všeobecného urgentního příjmu. Specifikem dětského urgentního příjmu je cílová skupina pacientů – těmi jsou děti od narození do 17 let + 364dní. V České republice zatím existuje pouze jeden dětský urgentní příjem, a to v Praze ve FN Motol. Nejbližší dětský urgentní příjem v zahraničí se nachází na Slovensku v Bratislavě. Motolský dětský UP patří mezi nízkoprahové urgentní příjmy. Fungování dětského UP ve FN Motol umožňuje jak velká spádová oblast, tak především návaznost na komplexní spektrum dětských oborů, které se v dětské části FN Motol nacházejí. Celý název je Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí a ročně je zde ošetřeno přibližně 35 tisíc pacientů.

DĚTSKÉ URGENTNÍ PŘÍJMY V ZAHRANIČÍ A OBOR DĚTSKÁ URGENTNÍ MEDICÍNA

V zahraničí jsou dětské urgentní příjmy tzv. Pediatric Emergency Department (PED) také jen při velkých dětských nemocnicích. Vzhledem k tomu, že obor Dětská urgentní medicína vznikl v 80. letech 20. století v USA, je nejvíce dětských urgentních příjmů právě zde. Jedním z nejlepších a největších je např. PED v CHOP (Children Hospital of Philadelphia). Dále jsou dětské urgentní příjmy rozšířené v Kanadě, Velké Británii, Francii, Španělsku. Jak už bylo výše zmíněno, naším nejbližším dětským UP je dětský UP v Bratislavě.

HISTORIE DĚTSKÉHO UP VE FN MOTOL

Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí existuje ve FN Motol ve své nové podobě od roku 2011.

Vzniklo postupným vývojem z Dětského příjmu, kde původně byly jen pediatrické ambulance. Během rekonstrukce dětské části FN Motol v letech 2001–2018 byly nově vybudovány prostory pro nízkoprahový dětský urgentní příjem.

- 1979 – vznik Dětského příjmu – pediatrické ambulance;
- 1981 – při Dětském příjmu zřízeno expektační oddělení – ambulance + lůžka na 48tíhodinovou hospitalizaci;
- 2001 – zrušena expektační lůžka, znovu jen ambulance;
- 9/2011 – vznik Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí v nových prostorách.

STRUKTURA ODDĚLENÍ

Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí má dvě části – vlastní Dětský urgentní příjem, tzv. Emergency, a akutní pediatrické ambulance, které po pracovní době a o víkendech fungují jako LSPP. V prostorách LSPP o víkendech a svátcích fungují i akutní odborné ambulance jako dětská chirurgie, dětská ortopedie, dětské ORL, dětská neurologie.

Na Emergency jsou přiváženi pacienti především ZZS, na LSPP a do akutních odborných ambulancí chodí pacienti v doprovodu rodičů. Nicméně díky třídění jsou pacienti mezi těmito 2 částmi oddělení redistribuováni dle závažnosti stavu, tj. závažné stavy na Emergency, méně závažné do ambulancí.

STATISTIKA

Za rok 2013 bylo na Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí ošetřeno celkem 29 708 pacientů, z toho na Dětském urgentním příjmu 4790 pacientů. V roce 2014 se počet pacientů navýšil na 31 488, z toho na dětském UP 5463. V roce 2017 jsme ošetřili již přibližně 33 tisíc pacientů, z toho na dětském UP téměř 6 tisíc.

SPEKTRUM PACIENTŮ A CHARAKTERISTIKA ČINNOSTI

Pracoviště Dětského urgentního příjmu – tzv. Emergency se zaměřuje zejména na diagnostiku a léčbu akutních stavů u dětských pacientů – tj. na věkovou skupinu od narození do 17 let+364dní. Spektrum akutních stavů je velmi široké – interní onemocnění, úrazy všeho druhu, sdružená poranění, polytraumata.

K pacientům s polytraumatem je svoláván dětský trauma tým. Nespornou výhodou motolského dětského UP je to, že máme možnost využití konziliářů všech dětských specializací včetně např. dětského psychiatra či neurochirurga. Jsme kontaktním místem dětské části FN Motol tel. 22443 3654, zároveň součástí Dětského traumacentra.

Jsme vybaveni 3 vyšetřovacími lůžky, 1vyhříváním lůžkem pro kojence, 4 observačními lůžky, KAR boxem, výplachovou, zákrokovým sálkem + sádrovnou. Všechna naše lůžka jsou monitorovaná.

Z vyšetřovacích metod máme ihned na oddělení k dispozici POCT ABR a EKG. V těsné blízkosti urgentního příjmu je CT, UZ, RTG.

Jaké pacienty na dětském urgentním příjmu ošetřujeme:

1. všechny děti (0–17 let +364dní) přivezené RZP, RLP, LZS do FN Motol s akutními zdravotními obtížemi – interními i úrazovými;
2. děti z LSPP v těžkém stavu (např. sepsa, porucha vědomí, otevřené fraktury, křeče, alergické reakce, dušnost a další);
3. děti ke krátké observaci (z LSPP, z neurologické, chirurgické, event. dalších ambulancí).

Na čtyřech observačních lůžkách mohou být děti observovány až 8 hodin, samozřejmostí je přítomnost matky či otce u lůžka dítěte. Většinu pacientů na observačních

lůžkách tvoří dehydratované děti s akutní gastroenteritidou ke krátkodobé parenterální rehydrataci, kolapsové stavy, obstruktivní bronchitidy, akutní laryngitidy, alergické reakce, lehké komoče, velmi časté jsou i observace adolescentů intoxikovaných alkoholem. Na dětském UP provádí sloužící lékař u indikovaných pacientů i procedurální analgesedaci, například při repozicích dislokovaných fraktur. Z celkového počtu pacientů, kteří projdou Dětským urgentním příjmem, je následně hospitalizováno jen 25 % dětí. Ostatní pacienti po zaléčení jsou předáni do domácí péče. Lze tedy říci, že Dětský urgentní příjem je nejen vstupní branou, ale i filtrem pro pacienty, kteří se dostaví s akutním problémem do nemocnice.

TRIAGE

Prioritu v ošetření pacientů určuje sestra pomocí modifikovaného triážního systému ESI, s prioritou 1–3. Děti s prioritou 1 jsou ošetřeny ihned, s prioritou 2 do 5 minut, s prioritou 3 do 2–3 hodin, což záleží na celkovém momentálním počtu pacientů.

PERSONÁL

Na dětském UP (EMERGENCY) je trvale přítomen 1 lékař (atestovaný pediatr nebo anesteziolog s výcvikem či atestací v urgentní medicíně), 2–3 sestry, v dopoledních hodinách 1 sanitář, v odpoledních a nočních hodinách sanitář dochází na výzvu.

V akutních pediatrických ambulancích, resp. na LSPP jsou trvale přítomni 1–3 lékaři (pediatři), 5 sester, do akutních odborných ambulancí dochází lékaři z příslušných klinik.

Na personál dětského UP jsou kladeny vysoké nároky. Lékař se musí umět dobře a rychle rozhodovat, musí ovládat umění komunikace s dětským pacientem, s jeho rodiči, ale také se svým týmem a s konziliáři, musí si umět určit priority a být dobrým organizátorem. Pracovníci dětského UP se podílí na krizové připravenosti dětské části FN Motol. Při vyhlášení traumaplánu ve FN Motol se lékař Dětského urgentního příjmu stává velitelem dětské části FN Motol.

ZÁVĚR

Specifikem Dětského urgentního příjmu je péče o děti od narození po téměř dospělé 18leté pacienty se všemi akutními zdravotními obtížemi – úrazy, polytraumata, intoxikace, aspirace, křeče, dušnost, febrilie, sepse, dehydratace, syndrom týraného a zanedbávaného dítěte, psychiatrické diagnózy a mnohé další.

Všichni naši pacienti jsou nezletilí, z čehož vyplývá i jiné právní pozadí péče o naše pacienty, nutnost dobré komunikace se zákonnými zástupci dětí, ev. se sociálními pracovníky nebo Policií ČR. Vzhledem k tomu, že jsme relativně novým a zatím jediným Dětským urgentním příjmem v ČR, způsob fungování našeho oddělení se stále vyvíjí. Získáváme zkušenosti převážně ze zahraničí, avšak jejich implementace do českého zdravotnického systému je mnohdy obtížná. I přesto je naším cílem fungující oddělení

srovnatelné se zahraničními pracovišti, prohloubení spolupráce se ZZS a začlenění poznatků z dětské urgentní medicíny do pregraduálního i postgraduálního vzdělávání lékařů, sester a záchranářů.

MUDr. Jitka Dissou

Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí

FN Motol

V Úvalu 84

150 02 Praha 5

E-mail: Jitka.Dissou@fnmotol.cz

Struktura oddělení



Hala urgentního příjmu



vyšetřovací lůžko



vyšetřovací lůžko pro novorozence



záškový sálek



Ilustrační fotografie z archivu autorky

záškový sálek



ZÁKLADNÍ ZHODNOCENÍ A INTERVENCE U KRITICKY NEMOCNÉHO DÍTĚTE

JANA DJAKOW^{1,2}

¹ Oddělení následné intenzivní péče pro děti, Nemocnice Hořovice

² Science and Education Committee, Paediatric Life Support, European Resuscitation Council

Abstrakt

Souborný článek shrnuje problematiku základního zhodnocení a rychlého iniciálního zajištění kriticky nemocného dítěte. Popisuje jednotlivé kroky postupu ABCDE a nejdůležitější iniciální strategie ke stabilizaci dítěte s respiračním či oběhovým selháváním.

Klíčová slova: Děti – respirační selhání – oběhové selhání – ABCDE – resuscitace dětí

Abstract

Basic evaluation and intervention in critically ill child

This review recapitulates recent knowledge on recognition and treatment of critically ill child. It describes steps summarized in ABCDE approach and the most important strategies to stabilize child with respiratory or circulatory failure.

Key words: Children – respiratory failure – circulatory failure – ABCDE – paediatric life support

ÚVOD

Rozpoznat kriticky nemocné dítě se známkami respiračního nebo oběhového selhání a účinně stabilizovat jeho stav je nejlepší prevencí srdeční zástavy u dětí. Prevence srdeční zástavy účinným zásahem u kriticky nemocného/zraněného dítěte tvoří první článek tzv. pediatrického řetězce přežití. V diagnostice a terapii kriticky nemocného dítěte postupujeme podle priorit („treat first what kills first“). Obecně také platí, že jakmile je rozpoznán nějaký problém potenciálně ohrožující život dítěte, ihned se také řeší („treat as you go“) a teprve poté se přistupuje k dalšímu kroku. Z edukačních důvodů uvádím jednotlivé kroky postupně za sebou, přestože při dostatečně velkém týmu je možné (a žádoucí) provádět více kroků paralelně. Vyšetření kriticky nemocného dítěte začíná zhodnocením rizika (tzv. Quick Look). Pokud je rozpoznán některý příznak indikující, že dítě může být v závažném stavu, následuje vyšetření stavu dýchacích cest (A – airway) a dýchání (B – breathing), hodnocení oběhu (C – circulation), neurologického stavu (D – disability) a rychlého celkového vyšetření včetně důležitých anamnestických údajů (E – exposure).

ZHODNOCENÍ STAVU DÍTĚTE NA PRVNÍ POHLED (QUICK LOOK)

Toto hodnocení trvá maximálně **několik vteřin**, zasahující osoba hodnotí tzv. ode dveří. Zjištění abnormálních známek v této fázi ukazuje na potřebu okamžitého zahájení život zachraňujících intervencí a léčby. Nevyžaduje žádné vybavení.

Chování

Hodnocení pohybu, svalového tonu a vědomí. Abnormální známky:

- Žádné spontánní pohyby (kojenci), neschopnost sedět či stát (větší děti).

- Snížené vědomí či bezvědomí, neadekvátní či neexistující kontakt s rodičem.
- Žádná interakce či oční kontakt s lidmi a okolím, hračkami a předměty.
- Nezkliditelný pláč.
- Slabý pláč, abnormální zvukové projevy vzhledem k věku.
- Abnormální pozice, preference polohy vsedě.
- Abnormální pohyby, křeče.

Dýchání

Rychlé hodnocení respiračního stavu dítěte, zejména míry dechové práce.

- Abnormální zvuky při dýchání: chrápání, zastřená řeč, chrapot, stridor, grunting, pískoty.
- Zatahování: supraklavikulární, mezižeberní a substernální; třes hlavou při dýchání (head bobbing).
- Rozšiřování nosních křídel při nádechu (nasal flaring).

Barva

Hodnocení cirkulačního stavu dítěte, zejména prokrvení kůže.

- Bledost kůže a sliznic.
- Mramorování kůže při různém stupni periferní vazokonstrikce.
- Cyanóza: namodralé zbarvení kůže nebo sliznic.

DÝCHACÍ CESTY (A)

Hodnocení průchodnosti dýchacích cest provedte metodou „**look, listen, feel**“: Pohledem zhodnoťte, zda se hrudník (nebo břicho) zvedá, poslouchejte zvuky při dýchání nad nosem a ústy dítěte, vnímejte vydechovaný proud vzduchu na tváři.

Dýchací cesty mohou být:

- volně průchodné – dítě mluví, pláče hlasitě jasným hlasem, volně dýchá,

- průchodné s rizikem vzniku obstrukce – např. pacient s poruchou vědomí, hrozící obstrukce při některých patologických stavech (např. anafylaxe),
- s částečnou či úplnou obstrukcí – slyšitelný stridor, chrápaní, bublání, viditelné respirační úsilí bez slyšitelného dýchání.

Pokud je riziko obstrukce dýchacích cest nebo již obstrukce existuje, je třeba ihned provést kroky k jejich otevření a udržení dýchacích cest volných. Obstrukce dýchacích cest může být primární příčinou respiračního selhání (např. aspirace cizího tělesa, akutní subglotická laryngitida) nebo důsledkem jiného stavu (např. hypoxie, trauma), který vede k alteraci vědomí.

Samotné pohyby hrudníku či břicha nezaručují, že dýchací cesty jsou volné.

Pokud nemocné či zraněné dítě efektivně a spontánně dýchá, ponechte je v pozici, kterou vyhledává. Jakýkoliv stres a úzkost zvyšují spotřebu kyslíku a mohou zhoršit respirační selhání. Ze stejného důvodu ponechte dítě se zachovaným vědomím vždy s rodičem. U dítěte v bezvědomí co nejrychleji zprůchodněte dýchací cesty. Bez průchodných dýchacích cest nelze zajistit adekvátní oxygenaci ani ventilaci.

Základní manévry pro zprůchodnění dýchacích cest

Nejjednodušší metodou zprůchodnění dýchacích cest je úprava pozice hlavy. Správná pozice hlavy pro udržení průchodných dýchacích cest se liší podle věku a individuálních vlastností dítěte. Neexistuje pozice, která by byla vhodná pro všechny děti. **Kojenci** a malé děti obvykle potřebují spíše **neutrální polohu**, zatímco **starší děti mírný až** (se vzrůstajícím věkem) **větší záklon hlavy**. Někdy je třeba vyzkoušet ventilaci při různé poloze hlavy k dosažení optimální průchodnosti. Manévry ke zprůchodnění dýchacích cest:

- **Záklon hlavy s vytažením za bradu vzhůru** – uvedení do neutrální pozice či mírného záklonu podle věku dítěte. Vyhněte se jak předklonu hlavy, tak jejímu přílišnému záklonu. Nestlačujte prsty měkké tkáni pod čelisti, může to zhoršovat obstrukci dýchacích cest.
- **Předsunutí spodní čelisti (jaw-thrust)** – metoda preferovaná při podezření na poranění krční páteře (současně s manuální in-line stabilizací krční páteře). Dvěma či třemi prsty každé ruky umístěnými za oba úhly mandibuly zvedněte dolní čelist směrem vzhůru, přičemž palci se opíráte o horní čelist. Lokty ponechte pevně na podložce.
- **Další vybavení usnadňující zprůchodnění dýchacích cest:**
 - Rigidní a flexibilní odsávací katétrů a cévky. Odsávání provádějte vždy pod kontrolou zraku, velmi opatrně zejména u dětí se zachovaným dávivým reflexem (nebezpečí laryngospasmu či aspirace). Dlouhotrvající či příliš hluboké odsávání může vyvolat reflexní bradykardii.
 - Ústní vzduchovody různých velikostí dle věku dítěte. Jsou použitelné pouze u pacientů v bezvědomí. Lépe

tolerované u pacientů s částečnou poruchou vědomí bývají vzduchovody nosní, které však nejsou obvykle součástí vybavení v přednemocniční péči.

Supraglotické pomůcky

Doporučenou úvodní metodou zajištění dýchacích cest a ventilace u dětí je ventilace samorozpínacím vakem s obličejovou maskou (více podrobnosti k této technice je uvedeno v článku o neodkladné resuscitaci dítěte). Supraglotické pomůcky však mohou usnadnit práci zdravotníkům proškoleným v jejich použití. Používají se pouze u pacientů v bezvědomí. Jejich použití může být vhodné například v situacích, kdy není možné provést tracheální intubaci. Jejich použití je obvykle jednodušší než tracheální intubace, ale nezabraňují zcela možné aspiraci žaludečního obsahu. Chybně zvolená velikost může obstrukci dýchacích cest zhoršit.

Tracheální intubace u dětí

Tracheální intubace je nejbezpečnější a nejúčinnější metodou zajištění dýchacích cest. Intubaci má provádět jen odborník s dostatkem zkušeností s intubací u dětí. Pokud není taková osoba k dispozici, zůstává preferovanou metodou k dosažení adekvátní ventilace a oxygenace použití samorozpínacího vaku s obličejovou maskou.

Dítě se zástavou dechu a oběhu nevyžaduje k intubaci sedaci ani analgézii. Ve všech ostatních akutních stavech ale ano!

V urgentních situacích u předem nelačnického pacienta se obvykle používá intubace s rychlým úvodem do anestézie (**rapid sequence intubation – RSI**). Vždy jí předchází preoxygenace 100% kyslíkem. Následuje rychlá sedace/analgézie a použití neuroblokátorů. Musí vždy následovat adekvátní kontinuální analgosedace. Pokusy o intubaci nemají trvat déle než 30 sekund. Objeví-li se v průběhu intubace bradykardie či hypoxie, pokus přerušete, ventilujte pacienta pomocí samorozpínacího vaku s obličejovou maskou. Všechny léky používané pro RSI mohou způsobit určitou míru hypotenze, některé mají negativní efekt na srdeční funkce. Použití atropinu před pokusem o intubaci záleží na preferenci provádějícího lékaře. Jeho použití sice snižuje výskyt reflexní bradykardie, ale může ztížit časnou detekci hypoxie.

Relativně bezpečná a účinná kombinace pro RSI u dětí je **ketamin (2 mg/kg) s midazolamem (0,1 mg/kg)**, následované **rokuronium 1 mg/kg**. Lze ji použít u traumat i kardiorepiračních selhání jiného původu a má relativně málo nežádoucích účinků. Přesto je třeba před intubací být připraven na možné nežádoucí účinky, včetně kolapsu oběhu (připravený bolus tekutin, u velmi nestabilního pacienta vazopresorů apod.). Jako myorelaxans lze při dostatku zkušeností použít v mnohých případech i suxamethonium, ovšem vždy s vědomím možných rizik, včetně zvýšeného rizika aspirace. Jeho velkou výhodou je rychlé odeznění relaxace.

Nesprávné zavedení, dislokace nebo neprůchodnost tracheální rourky jsou komplikace, které se u intubovaných dětí

vyskytují často a jsou spojeny se zvýšeným rizikem úmrtí. Žádný způsob odlišení tracheální a esofageální intubace není zcela spolehlivý. Po správném zavedení a potvrzení umístění tracheální rourky zafixujte a znovu potvrďte její polohu. Udržujte nadále hlavu dítěte v neutrální pozici, neboť předklon hlavy způsobí zasunutí rourky hlouběji do trachey či bronchu, zatímco záklon může rourku vytáhnout z dýchacích cest (velmi snadno může k tomuto dojít při manipulaci s dítětem nebo při transportu). Ideálním zajištěním, zejména u traumatického pacienta, je fixace intubační rourky, imobilizace hlavy a krční páteře do bloků a následná celotělová fixace do vakuové matrace.

Máte-li podezření na nesprávnou polohu nebo dislokaci tracheální rourky, ověřte znovu její polohu přímou laryngoskopií nebo rourku odstraňte a ventilujte dítě SRV s obličejovou maskou. Při asymetrickém poslechu nad plícemi (podezření na bronchiální intubaci) opatrně rourku povytáhněte o 0,5 cm a znovu ověřte poslechem. (Při intubaci do bronchu bude EtCO₂ normální!)

Při náhlém zhoršení stavu intubovaného pacienta zvažte rychle následující možnosti (DOPES):

- Dislokace tracheální rourky (náhodná extubace, intubace do jednoho bronchu...)
- Obstrukce rourky, HME filtru nebo hadic okruhu ventilátoru.
- Pneumotorax a další plicní onemocnění (atelektáza, bronchospasmus, edém, plicní hypertenze aj.)
- Selhání vybavení (zdroj kyslíku, náhodné odpojení, ventilátor...)
- Distanze žaludku (může alterovat mechaniku bránice)

Pokud je zhoršování spíše postupné, může jít také o následující situace:

- Příliš malá rourka, eventuálně s únikem.
- Příliš malé dechové objemy (pomocí SRV nebo nastavení UPV).
- Odjistěný ventil limitující inspirační tlak při malé compliance plic (na SRV) nebo limitace nastavení ventilátoru (při UPV).

Koniotomie

Koniotomie je „metodou poslední volby“ indikovanou pouze v případech obstrukce horních cest dýchacích, kdy není možné zajistit dýchací cest intubací ani jinou alternativní cestou (supraglotické pomůcky...)

Komerčně jsou dostupné různé sety pro koniotomii, které jsou po zaškolení poměrně snadno použitelné. Není-li toto vybavení k dispozici, lze se pokusit o jehlovou punkční koniotomii s napojením na hadici s kyslíkem přes trojcestný ventil.

DÝCHÁNÍ (B)

Normální respirační funkce zajišťují dostatečnou **oxygenaci** (přísun kyslíku do krve) a **ventilaci** (převážně odstraňování oxidu uhličitého). Respirační selhání je nejčastější příčinou

sekundární srdeční zástavy u dětí. Jeho včasné rozpoznání a vhodná intervence může srdeční zástavě zabránit.

U dítěte zhodnoťte:

- **Dechovou frekvenci** vzhledem k věku.
 - **Tachypnoe** může být fyziologickou kompenzací zhoršujících se respiračních funkcí, pak je obvykle doprovázena známkami zvýšené dechové práce. Může být ale také například příznakem úzkosti, horečky, oběhového selhání či diabetické ketoacidózy.
 - **Bradypnoe** může být způsobena útlumem dechového centra (poruchy CNS) či hypotermií. Iniciální tachypnoe následovaná postupným snižováním dechové frekvence může znamenat vyčerpání a hrozící respirační zástavu (apnoe).
- **Dechovou práci**
 - Zvýšená dechová práce se u dětí projevuje zejména zatahováním mezižebří, podžebří, suprasternální a supraklavikulárních oblastí, třesem hlavy (head bobbing), inspiračním rozšiřováním nosních křídel (nasal flaring) a kontrakcemi svalů v horní části hrudní stěny.
 - Nárůst dechové práce je obvykle proporcionální k závažnosti respiračního selhání. Výjimkami jsou centrální dechový útlum, neuromuskulární choroby a vyčerpání pacienta (dekompenzace respiračního selhání), kdy při závažném respiračním selhání chybí příznaky zvýšené dechové práce.
- **Dechový objem**
 - Hloubka dýchání vizuálně (adekvátní exkurze hrudníku).
 - Auskultace nad různými částmi hrudníku. Tichý hrudník (neslyšné dýchání) je závažný příznak výrazně sníženého dechového objemu.
- **Vedlejší inspirační a expirační zvukové fenomény:**
 - Stridor, pískoty, chrůpky. Inspirační fenomény obvykle značí překážku v dýchacích cestách extratorakálně, expirační zvuky jsou charakteristické pro parciální obstrukci na úrovni menších bronchů a bronchiolů (intratorakální).
 - **Grunting** je expirační zvuk, který se objevuje u novorozenců, kojenců a malých dětí při vydechování proti částečně uzavřené glottis. Objevuje se u respiračních onemocnění, kde hrozí alveolární kolaps, ale také při některých srdečních onemocněních (myokarditida) či septikémii. Jde o nespecifický příznak, který ale vždy značí závažné onemocnění.
- **Oxygenaci**
 - Vizuálně se nedostatečná oxygenace projeví nástupem **cyanózy**. U dětí s respiračním selháním jde ale o nekonstantní a obvykle pozdní příznak. Častěji lze pozorovat bledost nebo prošetnutí.

- Spolehlivější metodou stanovení oxygenace je **pulzní oxymetrie**. Saturaci je třeba vždy hodnotit v kontextu onemocnění, stavu dítěte a koncentrace podávaného kyslíku. Pulzní oxymetrie je nespolehlivá při hodnotách pod 70 %, při otravách CO a při stavech s nízkou periferní perfúzí (šok, hypotermie).

Některé související příznaky vycházejí z dalších orgánových systémů. Primární problém je respirační, ostatní orgánové systémy se zapojují ve snaze o kompenzaci.

Doprovodné příznaky zahrnují například:

- Progredující **tachykardii** (kompenzační mechanismus)
- **Bledost**.
- **Bradykardii** (terminální známka ztráty kompenzačních mechanismů a bezprostředně hrozící srdeční zástavy).
- **Změnu stavu vědomí**, značící selhávání kompenzačních mechanismů. Iniciálně se objevuje agitace nebo letargie, oba stavy mohou progredovat ke ztrátě vědomí.

Obecný postup monitorace a terapeutických intervencí

- Zahajte monitoraci pulzní oxymetrie – SpO₂.
- Dosažení adekvátní ventilace a oxygenace může vyžadovat použití pomůcek k zajištění dýchacích cest, ventilaci samorozpínacím vakem (SRV) s obličejovou maskou, použití supraglotických pomůcek, nebo definitivní zajištění dýchacích cest intubací a ventilaci pozitivním tlakem.
- U intubovaných dětí je standardem péče měření hladiny oxidu uhličitého na konci výdechu (EtCO₂) metodou **kapnografie**. Může být použito rovněž u neintubovaných kriticky nemocných pacientů.
- U dítěte se známkami kompenzovaného či dekompenzovaného respiračního selhání podejte vždy během úvodní resuscitace **kyslík** v nejvyšší možné koncentraci. U kyslíku z přenosných zdrojů použijte nejvyšší možný průtok (obvykle 15 l/min). Po základní stabilizaci dítěte titrujte frakci vdechovaného kyslíku (FiO₂) k dosažení normoxémie nebo udržujte SpO₂ v rozmezí 94–98 %.
- U dítěte, které nedostatečně dýchá, je zásadní zprůchodnit dýchací cesty a udržet je volné. Pokud je dýchání i po zprůchodnění dýchacích cest nedostatečné, je třeba ventilaci podpořit **samorozpínacím vakem (SRV)** připojeným k obličejové masce, tracheální nebo tracheostomické rource nebo supraglotické pomůcce. Frekvence ventilace závisí na věku dítěte a klinických podmínkách. Dechové objemy mají být takové, aby docházelo k mírnému viditelnému zvedání hrudníku, auskultačně ověřte dýchání na obou stranách hrudníku. Kterýkoliv zdravotník má být schopen účinně provádět ventilaci SRV s obličejovou maskou. Samorozpínací vak připojte ke zdroji kyslíku a používejte rezervoár. Použití SRV u dětí vyžaduje určitý trénink. Nejčastější chyby při ventilaci SRV u dětí jsou uvedeny v článku o neodkladné resuscitaci u dětí.
- **Nejmenší samorozpínací vaky jsou určeny pouze pro resuscitaci novorozenců po porodu, nejsou**

dostačující pro ventilaci kojenců.

- Zahajte případně léčbu vyvolávající příčiny (např. u astmatického záchvatu inhalace betamimetik – formou nebulizace nebo MDI přes inhalační nástavec s maskou; u akutní subglotické laryngitidy nebulizace s adrenalinem apod.).

KREVNÍ OBĚH (C)

Oběhové selhání (šok) se vyznačuje nepoměrem mezi metabolickými potřebami tkání a dodávkou kyslíku a živin do tkání oběhovým systémem. V úvodní fázi (kompenzované oběhové selhání) se organismus snaží zachovat perfúzi vitálních orgánů. Dekompenzované selhání vzniká při rozvoji hypotenze, kdy již dochází ke snižování perfúze vitálních orgánů. Při oběhovém selhání může být srdeční výdej snížen, normální, nebo i zvýšen.

Hodnocení stavu cirkulace zahrnuje několik klinických znaků, které je třeba vždy hodnotit současně a v kontextu. Diagnózu kompenzovaného či dekompenzovaného šoku u dítěte nelze stanovit na základě jednoho klinického příznaku.

- **Srdeční frekvence** vzhledem k věku dítěte.
 - Sinusová **tachykardie** se vyskytuje u řady běžných stavů (horečka, úzkost, bolest), ale také velmi časně při hypoxii, hyperkapnii či hypovolémii.
 - **Bradykardie** je obvykle důsledkem dekompenzace, hypoxie a acidózy, která způsobuje myokardiální dysfunkci. **Bradykardie u dítěte značí bezprostředně hrozící zástavu dechu a oběhu!**
 - Z arytmií jiných než sinusová tachykardie je u dětí nejčastější supraventrikulární tachykardie, její odlišení od sinusové tachykardie nemusí být snadné.
- **Periferní perfúze.**
 - Prodloužený **kapilární návrat** je časným příznakem rozvíjejícího se šoku. **Teplota kůže.** Rozhraní chladné a teplé kůže s progresí šoku postupuje na končetinách směrem k trupu.
 - **Mramorování, bledost a periferní cyanóza** jsou další známky nízké perfúze kůže, obvykle při poklesu srdečního výdeje.
- **Pulzace.**
 - Amplituda pulzů reflektuje rozdíl mezi systolickým a diastolickým tlakem. Slábnoucí pulzace centrálně (karotické, brachiální či femorální artérie) jsou varovným příznakem bezprostředně hrozící srdeční zástavy. Tzv. skákavý pulz nebo vazodilatace s generalizovaným erytémem se objevují u stavů se sníženou periferní vaskulární rezistencí (septický šok, anafylaxe).
- **Systémový krevní tlak (TK)** vzhledem k věku dítěte.
 - **Hypotenze** je u dětí pozdním příznakem. Zejména jde-li o hypovolemický šok, klesá TK až při ztrátě přibližně 40–50 % cirkulujícího objemu krve! Hypotenzi

je vždy třeba chápat jako příznak dekompenzace a bezprostředně hrozící srdeční zástavy.

- Tkáňová perfúze je **určována středním arteriálním tlakem** (MAP) spíše než systolickým TK, jeho udržení nad prahovou hodnotou pro daný věk je zásadní pro zachování orgánové perfúze. Minimální hodnota MAP je **40 + 1,5 x věk dítěte**.
- **Preload (předtížení).**
 - Hodnocení může pomoci odlišit kardiogenní šok od jiných forem šoku. Nárůst předtížení (srdeční selhání, přetížení tekutinami) se projevuje **zvětšením jater** (u kojenců je normálně okraj hmatný maximálně 1 cm pod obloukem žeberním), **dilatací jugulárních žil** (špatně hodnotitelné u malých dětí – krátký krk) a objevením se **chrůpků** při poslechu plic.

Vznik oběhového selhání se projevuje také na dalších orgánových systémech:

- **Tachypnoe** vzniká jako kompenzatorní mechanismus.
- **Pokles diurézy** pod 1 ml/kg/h je známkou hypoperfúze ledvin.
- **Změna vědomí.** Cerebrální hypoperfúze vzniká u dekompenzovaného cirkulačního selhání. Pokud postupuje pomalu lze pozorovat agitaci či iritabilitu, spavost nebo letargii. Při rychlém nástupu (například náhle vzniklá arytmie) se může objevit náhlé bezvědomí, křeče a dilatace zornic.

Obecný postup monitorace a terapeutických intervencí

Terapie oběhového selhání (kompenzované či dekompenzované) se řídí pravidly ABCDE, přesná léčba ale závisí na typu šoku.

- Zahajte monitoraci srdeční činnosti (**pulzní oxymetrie** SpO₂, **3svodová elektrokardiografie** (EKG) a **neinvasivní měření krevního tlaku**).
- Zajistěte **vstup do krevního řečiště**. Lze zajistit periferní intravenózní (IV) nebo intraoseální (IO) vstup. U kriticky nemocných dětí by pokus o kanylaci periferní žíly neměl trvat déle než 1 minutu, nedaří-li se vstup zajistit, je na místě zajistit intraoseální vstup. Centrální žilní katétr použijte pouze v případě, že již je zaveden.
- Pokud jsou přítomny známky nedostatečné perfúze, zahajte **tekutinovou resuscitaci** bolusem tekutin v dávce **20 ml/kg**, a to i pokud je krevní tlak normální. Po podání každého bolusu tekutin je třeba přehodnotit klinický stav dítěte podle postupu ABCDE a dle výsledku rozhodnout, zda je vhodné podat další bolus nebo zahájit další léčbu (např. vazoaktivní látky).
- Izotonické krystaloidní roztoky jsou doporučeny k úvodní resuscitaci kojenců i dětí s kterýmkoliv typem šoku, včetně šoku septického. Přibývají důkazy podporující používání izotonických roztoků balancovaných krystaloidů (Hartman 1/1, Ringer 1/1 apod.), které způsobují hyperchloremickou acidózu méně často než fyziologický roztok.

Jako iniciální tekutinovou resuscitaci nikdy nepodávejte roztoky s glukózou. Glukózu podávejte pouze jako lék při hypoglykémii.

- Pečlivě zvažujte podání tekutinového bolusu u primárních poruch srdeční funkce, např. u myokarditidy nebo kardiomyopatie, lze případně použít pouze poloviční bolus a přehodnotit efekt.
- U dekompenzovaného kardiogenního šoku, septického šoku a v případě, že jsou příznaky selhávání srdce jako pumpy (hepatomegalie, krepitace, distenze jugulárních žil), je důležité zahájit časně také **inotropní** či **vazopresorickou** podporu (nejlépe kontinuální podávání samostatným IV/IO vstupem). Tekutiny je potřeba podávat opatrně a opakovaně přehodnocovat klinický stav dítěte.
- U dětí s febrilním onemocněním, které nemají známky cirkulačního selhání, se doporučuje podávat tekutiny opatrněji a často přehodnocovat stav cirkulace dítěte, přetížení tekutinami se může projevit až s odstupem.
- Zahajte dle možností také léčbu vyvolávající příčiny (např. podání adrenalinu i.m. u anafylaxe, farmakologickou či elektrickou kardioverzi při arytmií ovlivňující významně oběh, podání krevních derivátů při významné krevní ztrátě apod.), Podrobnější popis řešení jednotlivých oběhových problémů u dětí je již nad rámec tohoto sdělení.

ORIENTAČNÍ NEUROLOGICKÉ VYŠETŘENÍ (D)

Respirační i oběhové problémy mohou být doprovázeny centrálními neurologickými příznaky (např. změna vědomí – agitace či naopak letargie až ztráta vědomí) a naopak některá onemocnění centrálního nervového systému (např. meningitida, křeče, vzestup intrakraniálního tlaku) mohou mít závažné důsledky projevující se změnami respiračních a oběhových funkcí. V rámci orientačního neurologického vyšetření se u dětí sleduje:

Stav vědomí.

- Rychlé hodnocení pomocí tzv. **AVPU** skóre.
 - A – Alert – normální reakce
 - V – Verbal – reaguje na oslovení
 - P – Pain – reaguje pouze na bolestivé podněty (značí obvykle hlubší poruchu vědomí s GCS 8 či méně a potřebu časné intubace)
 - U – Unresponsive – nereaguje
- Detailnější a přesnější hodnocení pomocí **Glasgow Coma scale (GCS)** nebo **modifikovaného GCS** pro děti do 5 let.

Orientační hodnocení motoriky a postury.

- Přítomnost dekortikačního nebo decerebračního postavení.
- U spolupracujících pacientů při vědomí hodnocení symetrie při zvedání končetin.

Velikost a reaktivita zornic.

Hodnocení glykémie – zejména u pacientů s poruchou vědomí a křečemi, u menších dětí s dehydratací, zvracením apod. při hypoglykémii podejte 2–4 ml/kg 10% glukózy i.v.

Orientační hodnocení meningeálních příznaků, u kojenců palpací fontanely.

U všech pacientů s poruchou vědomí či komatem zahajte neuroprotektivní péči (prevence hypo- a hypertenze, hypertermie, udržování normální ventilace a oxygenace, vyhnout se výrazným výkyvům hladiny glukózy, hypo- nebo hyperkapnií, vhodná analgosedace a léčba křečí).

CELKOVÉ VYŠETŘENÍ A ANAMNÉZA (E)

Poslední částí primárního hodnocení je rychlé zhodnocení dalších příznaků, které by mohly pomoci vysvětlit stav pacienta.

- **Tělesná teplota.** Přítomnost horečky, nebo naopak hypotermie.
- **Odhalení pacienta a vyšetření kůže.** Přítomnost exantémů, petechií, známek poranění apod. Omezte dobu odhalení na minimum, u dětí hrozí rychlá ztráta tělesného tepla.
- **Bolest a diskomfort.** Bolest, úzkost či diskomfort výrazně zvyšují spotřebu kyslíku a glukózy, a tím zhoršují respirační či oběhové selhání. Léčba bolesti má být zahájena časně.
- **Důležité základní anamnestické údaje:**
 - Alergie
 - Medikace
 - Závažná prodělaná a sledovaná onemocnění
 - Poslední jídlo
 - Prostředí/expozice (intoxikace, úrazový mechanismus apod.)

Stav kriticky nemocného dítěte nadále opakovaně přehodnocujte, a pokud kdykoliv v průběhu péče dojde k situaci, kdy dítě **nereaguje a nedýchá normálně**, okamžitě zahajte základní a rozšířenou neodkladnou resuscitaci.

ZÁVĚR

Hodnocení na první pohled a primární hodnocení ABCDE slouží k odhalení potenciálně život ohrožujících stavů, zajištění život zachraňujících úkonů a iniciálnímu zajištění dítěte. Teprve poté může následovat podrobnější sekundární klinické hodnocení s detailním fyzikálním vyšetřením a podrobnou anamnézou, dále pak eventuálně doplněné laboratorními, zobrazovacími a dalšími potřebnými vyšetřeními.

Literatura

1. Djakow J, Blažek D, Šeblová J: Kardiopulmonální resuscitace. In: Mixa V., Heinige P, Vobruba V. (eds.): Dětská přednemocniční a urgentní péče. mladá fronta 2017: 508–549.
2. Nolan JP, Hazinski MF, Aicken R, et al. Part 1. Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:1–32.
3. Maconochie I, de Caen A, Aickin R, et al. Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:149–170.
4. Truhlar A, Cerny V, Cerna Parizkova R, et al. Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015. Překlad souhrnu doporučení. *Urgentní medicína. Mimořádné vydání. Ročník 18, 2015.*
5. Van de Voorde P, Biarent D., Rodriguez-Núñez A, Skellett S, Norris E et al. *European Paediatric Advanced Life Support. ERC Guidelines 2015 Edition (Edition 5). European Resuscitation Council, 2015.*

MUDr. Jana Djakow, Ph.D.

Oddělení chronické resuscitační a intenzivní péče pro děti
Nemocnice Hořovice (NH Hospital, a.s.)
K Nemocnici 1106/14
268 31 Hořovice
E-mail: jana.djakow@gmail.com

AKUTNÍ STAVY U DĚTÍ V KONTEXTU ABCDE

KATARÍNA VESELÁ^{1, 2, 3}

¹ Zdravotnická záchranná služba hl.m. Prahy

² Klinika anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

³ 3. lékařská fakulta Karlovy Univerzity

Abstrakt

Následující text poskytuje stručný přehled nejčastějších akutních stavů u dětí z pohledu lékaře urgentní medicíny, a to v kontextu systému ABCDE. Ohrožení průchodnosti dýchacích cest je v dětském věku způsobeno zejména aspirací cizího tělesa a akutní epiglotitidou. Z poruch dýchacího systému patří, v přednemocniční neodkladné péči, mezi nejčastější výjezdy onemocnění akutní laryngitidou, exacerbace astma bronchiale či bronchiolitida. V oblasti selhávání kardiovaskulárního systému se pojednání zaměřuje na management arytmií a zvládnutí hypovolemie v dětském věku. U poruch CNS je to zejména ošetření pediatrického pacienta s křečemi. Poslední část je věnována traumatickým stavům u dětí a intoxikacím.

Klíčová slova: přístup ABCDE – akutní stavy – dítě – dítě v PNP – pediatrický pacient – urgentní medicína

Abstract

The ABCDE approach to emergencies in children

The following text provides a brief overview of the ABCDE approach from the perspective of a medical practitioner to the most common emergencies in children. Foreign body aspiration and acute epiglottitis are the main threats of the airways during childhood. Respiratory disorders are the most frequently caused by outbreaks of acute laryngitis, exacerbation of bronchial asthma, or bronchiolitis in prehospital emergency care. In the field of cardiovascular failure, the paper focuses on the management of arrhythmias and hypovolemia in children. Paediatric patients are mainly treated for convulsions when facing CNS disorders. The last part is devoted to traumatic conditions in children and intoxications.

Key words: ABCDE approach – emergencies – child – child in pre-hospital care – paediatric patient – emergency medicine

ÚVOD

Výjezdy k pediatrickým pacientům jsou jedny z nejnáročnějších s dopadem na psychiku lékaře. Jaké jsou ty nejčastější důvody obav z ošetřováním dětských pacientů?

Dítě je malé, a již od prvního ročníku medicíny nám je vštěpováno, že se nejedná pouze o malého dospělého. I všechny pomůcky jsou mnohem menší a k práci s nimi je potřeba větší opatrnosti.

Dítě nemluví – nedokáže popsat, co ho trápí tak, jako dospělý. Projevy dyskomfortu u malého dítěte dokáže často zaznamenat jen rodič.

Dítě nefunguje stejně jako dospělý – tělesné systémy dítěte jsou v neustálém vývoji. Děti jsou na jednu stranu k mnoha onemocněním náchylnější pro vyžívání imunitního systému, ale na druhou stranu mají mnohem rychlejší proces hojení (např. zlomenin) a v leccems jsou i mnohem odolnější než dospělý.

S péčí o pediatrického pacienta nemá lékař pracující v PNP takové zkušenosti, pokud není pediatr-intenzivista. Podíl dětských pacientů v urgentní medicíně je naštěstí minimální, dle statistiky ZZS hl. m. Prahy činí podíl dětských pacientů cca 5–6 % ročně. Vzhledem k malým zkušenostem byl pro zvýšení bezpečnosti dětského pacienta v PNP vytvořen tzv. Pediatrický protokol.

Pacientem se nestává pouze dítě, ale i jeho rodič – v péči

o dětského pacienta je nutno počítat i s přítomností stresovaného rodiče. Jsou na místě vhodné komunikační dovednosti a je potřeba nezapomínat na to, že rodič bývá často tím nejlepším zdrojem informací o dítěti.

V současné době neexistuje žádný univerzální návod přístupu k pediatrickému pacientovi. Lze ale nabídnout pár jednoduchých rad, které mohou přístup k dětskému pacientovi v urgentní medicíně značně ulehčit.

1. Poznej anatomické rozdíly.

Při ošetřování dítěte je nutné brát ohled na některé anatomické rozdíly. Například hlava dítěte je proporcionálně větší v poměru ke zbytku jeho těla než u dospělého, co dítě činí náchylnější ke kraniotraumatu. Dítě má menší objem krve, a proto je ve větším nebezpečí rozvoje hemoragického šoku i při menších zraněních. Vzhledem k tomu, že děti mají větší jazyk oproti poměru k dýchacím cestám, s větším objemem měkkých tkání, jsou náchylnější k onemocněním dýchacích cest. S ohledem na dětskou zvědavost a kontakt s drobnými předměty u nich taktéž častěji dochází k aspiraci cizího tělesa. Nedostatečně vyvinuté termoregulační mechanismy činí pediatrického pacienta náchylnějšího ke křečové aktivitě a dehydrataci. Prvním příznakem šoku je rychlejší pulz a podrážděnost, pokles krevního tlaku je značně pozdním

příznakem a k náhlé zástavě oběhu dochází obvykle v důsledku respirační příčiny.

2. Pediatrické ABC

Každý zdravotník pracující v přednemocniční neodkladné péči by měl být schopen utvořit si základní názor na stav dítěte s prvním vizuálním kontaktem tzv. „již od dveří“ a rozhodnout, zda je dítě v akutním život ohrožujícím stavu, či nikoliv. Než začnete dítě podrobněji vyšetřovat, věnujte pár vteřin tzv. „pediatrickému ABC“ – appearance, breathing, circulation. Je dítě při vědomí? Agitované? Spí či nereaguje, ačkoliv by vzhledem ke stavu mělo? Má průchodné dýchací cesty? Jak vypadá jeho dechové úsilí? Slyšíte nějaké zvukové fenomény při dýchání? Jaká je jeho dechová frekvence? Zapojuje při dýchání pomocné dýchací svaly? Jak vypadá barva jeho kůže a její stav? Toto je výčet základních projevů životních funkcí, které je možné vidět a slyšet a mohou poskytnout základní vodítka pro klíčová rozhodnutí o volbě rychlosti léčby a transportu.

3. Identifikuj hlavní problém

I když dítě mnohokrát nedokáže verbalizovat svůj základní problém anebo poskytnout detailní anamnézu, nenechte se zmást a oddálit primární vyšetření, jen abyste získali kompletní anamnézu od rodičů. Podrobným odběrem anamnézy můžete ztratit vzácný čas. Až když je stav dítěte stabilizovaný z pohledu základních životních funkcí lze přistoupit k sekundárnímu vyšetření a odebrat podrobnou anamnézu.

4. Věnuj pozornost rodičům

Mnoho rodičů má citlivě vyvinutý smysl ohledně zdraví jejich dítěte. Pokud vám matka anebo otec dítěte řekne, že „s mým dítětem není něco v pořádku“, měli byste se mít na pozoru a pokusit se neprodleně zjistit, co rodiče zaznamenali. Někdy se však stává, že rodiče volají, protože s dítětem není něco v pořádku, a výjezdová skupina zjistí, že dětský pacient je naprosto zdravý a matka anebo otec je opilý anebo pod vlivem narkotik. Vždy se mějte na pozoru ohledně týrání a zneužívání dětí, zejména pokud je možno na dítěti pozorovat stopy násilí (hematomy, popáleniny od cigaret apod.). Pamatujte na to, že vy jste tam od toho, abyste dítě chránili. Cílem není předpokládat, že dítě JE zneužíváno, ale že by MOHLO BÝT zneužíváno.

5. Ulehči si svoji práci

U dětí se hodnoty základních životních funkcí mění od narození do 6 měsíců, v obdobích 6–12 měsíců, 1–3 roky, 3–5 let, 6–10 let, 11–14 let. Snaha o zapamatování si všech správných hodnot krevního tlaku, pulzu či dechové frekvence odpovídajících věku, může být pro lékaře urgentní medicíny velmi stresující. Totéž platí i pro správné dávkování léků. Proto je AZZS ČR doporučeno při péči o pediatrického pacienta rutinní používání tzv. Pediatrického protokolu. Používáním této pomůcky snižujete míru možného pochybení a vaše jednání i před rodiči působí profesionálně a metodicky.

6. Poznej jednotlivé vývojové fáze dítěte

V případě výjezdu k dětskému pacientovi ne vždy máme k dispozici spolehlivou anamnézu od pacienta, či jeho rodiče, ale poznáním charakteristiky a chování dětí v jednotlivých vývojových fázích můžete vyřešit podstatu problému alterovaného pacienta.

- 0–12 měsíců – obecně reagují na hlas anebo obličej rodiče, chtějí být drženi svým opatrovníkem a pláč může signalizovat bolest, dyskomfort anebo hlad.
- 1–3 roky – děti jsou v tomto věku zvědavé, a také mnohem náchylnější k aspiraci cizího tělesa. Bojí se separace od rodičů. Důvěru batolete si lze získat přítomností rodičů a zabavením oblíbenou hračkou.
- 3–5 let – v předškolním věku dítě používá jednoduchá slova, ale často nerozumí tomu, co se děje a bojí se pohledu na krev. Je proto důležité obvázat viditelné zranění, či intravenózní vstup a s dítětem neustále komunikovat.
- 6–12 let – Děti ve školním věku dokážou obecně odpovědět na otázky zdravotníků, ale mají velmi živé představy, zejména o smrti a potřebují být kontinuálně ujišťovány, že je všechno v pořádku.
- 13–18 let – adolescenti jsou schopni podat již validní informace o svém zdravotním stavu, ale strach o život, zejména u traumatu přetrvává, proto je i nadále důležité uklidňování.

7. Kompetence vyvolává důvěru

Je dokázáno, že absolvováním různých kurzů zaměřených na péči o pediatrického pacienta se snižuje míra stresu výjezdové skupiny na místě události. V ČR je již v nabídce vzdělávacích akcí např. European Pediatric Advanced Life Support (EPALS), pořádaný Českou resuscitační radou. Po absolvování těchto kurzů se budete na výjezdu cítit jistější a budete připraveni lépe reagovat. Kompetence vyvolává důvěru a důvěra vyvolává kompetentnost.

A – AIRWAY

V důsledku odlišných anatomických poměrů jsou děti náchylnější na onemocnění dýchacích cest a díky postupnému vývoji všech orgánových systémů i náchylnější k aspiraci cizího tělesa. V dětském věku je proto možné setkat se s následujícími stavy z hlediska ohrožení dýchacích cest:

Aspirace cizího tělesa

Nejčastěji se vyskytuje u dětí ve věku 1–4 roky. Kojenci aspirují většinou mateřské mléko, batolata pak různé hračky a drobné předměty, ale mohou aspirovat i tekutinu či kousky jídla různé velikosti. K aspiraci dochází tehdy, pokud cizí těleso vnikne do dýchacích cest skrz hlasivkovou štěrbinu. Projevy vdechnutí mohou být různé, nejčastěji se jedná o dráždivý kašel, inspirační, ale i expirační stridor, cyanózu, bledost, posléze apnoe, bradykardii, bezvědomí a v nejhorším případě náhlou zástavu oběhu z hypoxie. Pokud má dítě efektivní kašel, je důležité ho povzbuzovat ke kašli dál. Pokud

je kašel neefektivní, v rámci první pomoci je dle PALS u kojenců a dětí do 1 roku nutno provést 5 úderů mezi lopatky, přičemž dítě je položeno na předloktí hlavou dolů, střídaných 5 stlačeními hrudníku (jako při KPR) do vypuzení cizího tělesa. U dětí nad jeden rok je možno střídat 5 úderů mezi lopatky s 5 stlačeními hrudníku typu Heimlichova manévru. Pokud je dítě při vědomí a má efektivní kašel, doporučuje se nevyndávat cizí těleso, podat kyslík a transportovat do zdravotnického zařízení.

Pokud pacient není při vědomí, je nutno zaklonit hlavu, předsunout čelist, otevřít ústa, zkontrolovat dutinu ústní ev. odstranit cizí těleso, pokud je viditelné, a pak udělat pokus o prodechnutí. V případě, že je pokus úspěšný, neintubovat a transportovat za manuální ventilace. K endotracheální intubaci je vhodné přistoupit tehdy, když je našim cílem zasunout těleso hlouběji a ventilovat alespoň jednu plíci.

Epiglottitis acuta

Je akutní onemocnění způsobeno bakterií *Haemophilus influenzae*. Vyskytuje se nejčastěji u dětí ve věku 2–5 let.

Mezi základní příznaky patří vysoká horečka, inspirační stridor, ale zejména poruchy polykání a tzv. „sniffing dog position“, kdy nemocné dítě zaujímá pozici čichajícího psa, tedy sedí s hlavou mírně nakloněnou směrem nahoru. Pacient výrazně sliní pro otok epiglottis a nemožnost polknout. Nepláče a jakákoliv komunikace mu činí značné obtíže.

Cílem přednemocniční neodkladné péče je minimalizovat jakékoliv invaze, ponechat dítě v pozici, kterou zaujímá samo a zvolit urychlený transport do nejbližšího vhodného zdravotnického zařízení. Doporučuje se podání kyslíku, je-li přítomna porucha vědomí, tak obličejovou maskou vsedě. Ventilace maskou může být obtížná, proto je možné zvolit techniku ventilace dvěma osobami. Vzhledem k naprosto změněným anatomickým podmínkám v důsledku otoku epiglottis, je během celého transportu nezbytné počítat s nutností zajištění dýchacích cest, a to i alternativní cestou.

B – BREATHING

Laryngitis acuta

Akutní laryngitida je virové onemocnění postihující nejčastěji děti ve věku 3 měsíce až 5 let. Jedná se o onemocnění se sezónním výskytem (nejčastěji v zimě) a známou cirkadiální závislostí (v noci, s maximem nad ránem). Charakteristické příznaky pro laryngitidu jsou zvýšená teplota, štěkavý kašel a výrazný inspirační stridor.

V rámci první pomoci pomáhá inhalace studeného vzduchu a lokální chlazení krku studeným zábalem. V přednemocniční neodkladné péči je kyslík doporučeno podávat pouze pokud saturace klesne pod 95 %. Za nejefektivnější postup v urgentní medicíně je považována nebulizace s Adrenalinem 1–5 mg do FR (nezapomínat na kontinuální monitoraci EKG). Podávání kortikoidů je možné (Dexamethason 0,15–0,6 mg/kg i.v., i.m., p.o.), vždy je však nutno uvážit formu podání (zejména i.v.) pro možnost rozrušení dítěte a vznik

laryngospasmu. Rectodelt se v přednemocniční neodkladné péči již nedoporučuje podávat, protože má pozdější nástup účinku než Dexamethason.

Obstrukce dolních dýchacích cest (exacerbace asthma bronchiale, bronchiolitida)

Akutní bronchiolitida je virové respirační onemocnění vyskytující se zejména u kojenců (1–9 měsíců), po prvním roce věku je výskyt spíše raritní. Zánětlivý proces způsobuje edém sliznice malých bronchů a bronchiolů, dochází k zvýšené produkci hlenu. V důsledku těžké obstrukce vzniká akutní dechová tíseň s rychlým rozvojem globální respirační insuficience.

Asthma bronchiale je chronické onemocnění spojené s obstrukcí dolních dýchacích cest. Při akutní exacerbaci dochází k bronchokonstrikci.

Vzhledem k tomu, že obě onemocnění mívají v akutním stadiu identické projevy (prodloužené expirium, spastické vedlejší dýchací fenomény – pískoty), je i jejich léčba v přednemocniční neodkladné péči stejná. Doporučuje se podání kyslíku, bronchodilatancia inhalačně (Salbutamol 3–4 vdechy, ev. do nebulizace 0,1–0,15 mg/kg) a kortikoterapie.

C – CIRCULATION

Arytmie

Arytmie v dětském věku nebývají časté. Jsou většinou nekardiálního původu, kdy příčinou vzniku arytmií bývá hypoxie, iontové dysbalance, intoxikace, metabolické vrozené vývojové vady či anafylaxe. Mezi kardiální příčiny poruch rytmu lze zařadit různé druhy vrozených vývojových vad srdce, syndrom prodlouženého QT intervalu a záněty srdce.

K arytmiím v dětském věku je možné přistupovat několika způsoby např. dle obecně známého algoritmu ALS:

1. rozlišit, zda je přítomný pulz, ev. zahájit KPR.
2. ověřit možné známky kardiální dekompenzace (šok, synkopa, známky srdečního selhávání).
3. zjistit, zda se jedná o tachykardii či bradykardii. U obou typů arytmií je potřebné aktuální hodnotu tepové frekvence korelovat s hodnotami příslušnými dané věkové kategorii.

Bradykardie vzniká u dětí nejčastěji jako reakce na hypoxii, acidózu, hypotermii, hypotenzi i oběhové selhání. V přednemocničním managementu se doporučuje podání kyslíku s FiO₂ 1.0, lékem volby je Adrenalin 0,01 mg/kg. Atropin v dávce 0,01 mg/kg, v případě, že je příčinou zvýšený tonus vagu. V případě nutnosti transtorakální kardiostimulace se frekvence nastavuje na vyšší hodnotu, než odpovídá věku.

Cílem léčby tachykardie je zpomalení srdeční frekvence na hodnotu, kdy je optimalizována koronární perfuze. Supraventrikulární tachykardii je vhodné řešit vagovými manévry (u dětí přiložením ledového obkladu na obličej), pod kontrolou EKG. CAVE! Betablokátoři mají kardiodepresivní účinek, proto je u dětí potřeba dbát zvýšené opatrnosti při jejich použití. Blokátory kalciových kanálů jsou u kojenců zcela kontraindikovány, protože prodlužují QT interval. Při synchronizované kardioverzi se volí výboj v hodnotě 0,5–1 J/kg, pokud je tato neúčinná podává se Amiodaron v dávce 5 mg/kg jako bolus.

Dehydratace, hypovolemie

Dehydratace u dětí nastává poměrně rychle. Nejčastější příčinou bývá horečka, zvracení, či průjemovitě onemocnění. Mezi známky dehydratace patří suché sliznice, propadlé oči, anurie, poruchy vědomí.

Adekvátní rehydrataci je nutno zahájit již v přednemocniční neodkladné péči, a to podáváním plných balancovaných (Ringerfundin, Plasmalyte) roztoků v dávce 20 ml/kg.

D – DISABILITY

Mezi nejčastější příčiny poruch vědomí dětském věku patří bezvědomí vznikající v souvislosti s křečovou aktivitou, traumatem (komoce, kontuze, shaken baby syndrom, akutní, chronický sub/epi durální hematom), dalšími příčinami mohou být hypotermie, obstrukční hydrocefalus, šok, akutní intoxikace, infekce CNS (meningitida, encefalitida, mozkový absces), metabolické onemocnění (hypoglykémie, poruchy vnitřního prostředí a iontové dysbalance) a SIDS.

Křeče

Alespoň jedna epizoda křečí se vyskytne u více než 5 % dětí. Základní prioritou přednemocničního managementu je vyloučení příčiny ohrožující pacienta na životě (kranio-cerebrální poranění) a zvládnutí terapie status epilepticus. V diferenciální diagnostice lze rozlišit na křeče s přítomností horečky a bez ní.

Nejčastější příčinou vzniku křečí u novorozenců je peripartální poškození mozku a hypoglykémie, u batolat malformace mozku a metabolické poruchy, u dětí předškolního věku febrilní křeče a u adolescentů epilepsie.

Nekomplikované křeče trvají zpravidla do 15 minut, spontánně odezní. Komplikované mají trvání nad 15 minut, opakují se do 24 hodin, po záchvatu přetrvává neurologický deficit a vyskytují se v netypickém věku.

Febrilní křeče

Vyskytují se ve věku od 6 měsíců do 6 let. Anamnesticky bývá zjištěna přítomnost febrilního onemocnění. Pro další diagnostický postup je podstatná délka a charakter křečové aktivity, výskyt křečí v minulosti, úraz hlavy, poslední naměřená teplota. V rámci první pomoci je možné chladit akra či

použít zábaly (CAVE! hypotermie), Paracetamol při teplotě nad 38 °C. V přednemocniční neodkladné péči při přetrvávající křečové aktivitě možno podat Diazepam rectálně 5 mg do 10 kg váhy dítěte a 10 mg od 10 kg váhy dítěte anebo Midazolam v dávce 1 mg/10kg intranazálně. Nezapomínat na podání kyslíku.

Status epilepticus

Status epilepticus je záchvat generalizovaných tonicko-klonických křečí trvající více než 30 minut anebo intermitentní záchvaty, mezi kterými není spontánní návrat k vědomí. Více než 50 % těchto záchvatů se vyskytuje u dětí mladších 3 let. Důležitá je zejména prevence hypoxicko-ischemického poškození mozku.

Meningitida

Meningitida je akutní život ohrožující infekční onemocnění projevující se zejména křečovou aktivitou, světloplachostí, vysokou horečkou. Charakteristické petechie bývají až pozdní známkou v již rozvinuté fázi onemocnění. Na meningitidu je potřeba myslet při každém horečnatém onemocnění ve spojitosti s křečemi. Léčba v přednemocniční fázi odpovídá obecné léčbě šoku dle PALS (O₂, OTI, UPV, objemová resuscitace, tekutiny, kortikoidy, katecholaminy). Antibiotickou terapii je nutno zahájit již v přednemocniční péči, a to podáním Cefotaximu v dávce 100 mg/kg.

E – EXPOSURE A TRAUMA V DĚTSKÉM VĚKU

V rámci celkové péče o pediatrického pacienta je potřebné nezapomínat na adekvátní termomanagement, protože děti jsou mnohem náchylnější k hypotermii než dospělí.

Intoxikace

Intoxikace jsou v dětském věku zejména náhodné. Mezi nejčastější noxy patří léky (paracetamol, benzodiazepiny, antikoagulantia, antiarytmika, antihypertenziva), chemikálie (prací prášky, tablety do myčky, čisticí prostředky, hydroxidy, kyseliny, éterické oleje), rostliny (tis, durman, jmelí), houby (lysohlávky, muchomůrka zelená), u adolescentů pak alkohol, drogy (kanabinoidy, amfetaminy, opiáty). Verapamil, metoprolol a tricyklické antidepresiva jsou léky, u kterých i požití jedné tablety může způsobit smrt („one pill can kill“). Klinické projevy jednotlivých intoxikací se mohou značně lišit, vždy je však důležité mít podezření na intoxikaci, zejména vycházející ze změny klinického nálezu, pro něž není jiné vysvětlení. Dítě může být často zastiženo při hře s léky, chemikáliemi či rostlinami. V případě jakéhokoliv podezření je možno kontaktovat Toxikologické informační středisko 224 91 92 93.

Popáleniny

Zajištění neodkladné péče o dítě s termickým úrazem před transportem na specializované popáleninové pracoviště patří mezi základní postupy, které ovlivňují pacientovu prognózu. Pro péči o pediatrického pacienta s termickým traumatem

platí stejné zásady jako u dospělého.

Při určování rozsahu popálenin se však nepoužívá „pravidlo devíti“, ale rozsah popálení lze ideálně stanovit pomocí diagramu Lunda Browdera, který zohledňuje disproporcionalitu povrchu jednotlivých částí těla dítěte ve vztahu k věku. Z praktického hlediska je neefektivnější vyhodnocení rozsahu pomocí palmárního pravidla, kdy ruka dítěte s nataženými prsty odpovídá zhruba 1 % povrchu těla.

Z hlediska tekutinové terapie u dětí ve věku 0–3 roků s postižením 10–15 % povrchu těla jsou vhodné roztoky: balancovaný roztok krystaloidu, Hartmanův, Ringer-lactat nebo u nejmladších FR rychlostí 10 ml/kg/hodinu a dále dle klinické odpovědi.

Tak jako u dospělého, i u dítěte je vhodné preferenčně podávat analgezií intravenózně, ideálně spolu se sedativem (Midazolam 1–2 mg na 10 kg hmotnosti pacienta). V případě nemožnosti zajištění vstupu do cévního řečiště je možné analgezií podat intranasálně či intramuskulárně. Jako nejvhodnější analgetikum je doporučen ketamin či opioidy, k sedaci je vhodné použít benzodiazepiny. Neméně podstatné je krytí popálených ploch, pokud možno asepticky.

Trauma v dětském věku

Trauma je vedoucí příčinou úmrtí a poškození dětí ve věku nad jeden rok. Dle statistik ZZS hl. m. Prahy za rok 2017 tvořily výjezdy k dětským traumatům cca 40 % z celkového počtu zásahů u dětských pacientů.

Při ošetřování dítěte s traumatem je možné použít univerzální schéma vycházející z protokolu ATLS s přihlédnutím k anatomickým rozdílům popsaných výše. Priority tedy zůstávají následující:

- A** – zástava masivního zevního krvácení, průchodnost dýchacích cest a ochrana C páteře,
- B** – ventilace a oxygenace, ošetření tenzního pneumotoraxu,
- C** – stav oběhu, přiložení pánevního pásu adekvátní velikosti, imobilizace zlomenin dlouhých kostí,
- D** – zhodnocení neurologického stavu – vědomí: pediatrické GCS, AVPU, zornice, lateralizace, výše míšní léze, glykémie,
- E** – celkové vyšetření a zajištění tepelného komfortu, log roll.

Samozřejmostí je šetrná manipulace s pacientem, imobilizace celého těla dostupnými pomůckami (scoopram, spineboard, vakuová matrace), avizování (dle AT-MIST) a šetrný transport do nejbližšího vhodného zdravotnického zařízení.

U zajištění dýchacích cest v dětském věku je třeba dávat pozor především na adekvátně zvolenou velikost endotracheální kanyly, správnou hloubku jejího zavedení, dostatečnou fixaci a opakovanou kontrolu dýchání během celého transportu.

ZÁVĚR

I když je obecně známo, že výjezd k pediatrickému pacientovi je pro lékaře pracujícího v přednemocniční neodkladné péči psychicky mnohem náročnější a jeho realizace vyžaduje specifitější dovednosti a zručnosti, existuje řada kurzů, které pomůžou zmírnit dopad stresu v takovéto situaci. Strukturovaným přístupem, efektivním využíváním netechnických dovedností a znalostí použití různých specializovaných pomůcek je možné eliminovat řadu chyb při ošetřování dětského pacienta.

Literatura

1. DISSOU, Jitka. *Seminář Akutní stavy v pediatrii. Praha, 2017.*
2. DOBLÁŠ, Viliam. *Prednemocničná urgentná medicína. Martin: Osveta, 2014. ISBN 978-80-8063-255-7.*
3. GRANGE, Kevin. *Pediatric patient ABCs: 7 tips for EMTs and paramedics [online]. 28.12.2017 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://www.ems1.com/>*
4. LOTT, C. (2015). *Advanced life support: ERC guidelines 2015 edition. Niel, European Resuscitation Council.*
5. MIXA, Vladimír, ed. *Dětská přednemocniční a urgentní péče. Praha: mladá fronta, 2017. ISBN 978-80-204-4643-5.*
6. ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.*
7. VOORDE, P. V. D., BIARENT, D., RODRÍGUEZ-NÚÑEZ, A., SKELLETT, S., & NORRIS, E. (2015). *European paediatric advanced life support. Niel, European Resuscitation Council.*

MUDr. Katarína Veselá

Zdravotnická záchranná služba hl. m. Prahy
Korunní 98
110 00 Praha 10
E-mail: Katarina.vesela@zzshmp.cz

NEODKLADNÁ RESUSCITACE DĚTÍ

JANA DJAKOW^{1,2}

¹ Oddělení následné intenzivní péče pro děti, Nemocnice Hořovice

² Science and Education Committee, Paediatric Life Support, European Resuscitation Council

Abstrakt

Souborný článek shrnuje problematiku neodkladné resuscitace pacientů dětského věku. Shrnuje patofyziologii srdeční zástavy u dětí a současné doporučené postupy základní a rozšířené resuscitace dětí podle Evropské resuscitační rady (aktualizace 2017).

Klíčová slova: Kardiopulmonální resuscitace – děti – srdeční zástava – základní neodkladná resuscitace dětí – rozšířená neodkladná resuscitace dětí

Abstract

Paediatric Life Support

This review recapitulates recent knowledge on paediatric life support. It summarizes possible pathways leading to the cardiorespiratory arrest in children and European Resuscitation Council Guidelines for paediatric cardiac arrest (updated in 2017).

Key words: Life support – children – cardiac arrest – paediatric basic life support – paediatric advanced life support

ÚVOD

Srdeční zástava u dětí je vzácná, ale o to více psychicky náročná situace pro všechny zúčastněné osoby (zachránce, příbuzné dítěte, další přítomné osoby). Uvádí se, že srdeční zástava dětí tvoří asi 2 % všech mimonemocničních zástav, jen o něco málo vyšší je zastoupení srdečních zástav dětí v nemocničním prostředí. Neodkladnou péči o kriticky nemocné dítě nebo kardiopulmonální resuscitaci (KPR) často musí zahajovat zdravotníci, kteří nemají primárně pediatrické vzdělání, přičemž postupy používané u dětí se v mnohém liší od postupů používaných u dospělých. Mezinárodní organizace zabývající se resuscitací proto vytvářejí a pravidelně aktualizují doporučené postupy, jejichž cílem je zabránit srdeční zástavě a zlepšit výsledky přežití, pokud k ní dojde. V našich podmínkách by resuscitace dětí i dospělých měla probíhat podle doporučených postupů **Evropské resuscitační rady** (European Resuscitation Council – ERC, www.erc.edu). Jejich implementaci v České republice zajišťuje **Česká resuscitační rada** (ČRR, www.resuscitace.cz). Doporučené postupy jsou pravidelně aktualizovány s ohledem na nové poznatky a vycházejí z principů evidence-based medicine (medicína založená na důkazech). Jejich význam je především dvojí – stanovit optimální postup pro většinu pacientů a stanovením daných doporučených postupů také forenzně zaštitit zasahující profesionály. Doporučené postupy nejsou dogmatem, samy připouštějí, že zachraňující se může v indikovaných a odůvodnitelných případech od nich odchýlit. Jsou však formulovány tak, aby je bylo možné použít pro naprostou většinu pacientů v kritickém stavu či s kardiorepirační zástavou. Důvod odchýlení se od těchto postupů by proto měl vždy být zdokumentován.

V době přípravy a vydání tohoto článku jsou v platnosti **doporučené postupy** z roku 2015, jejich menší aktualizace

proběhla v roce 2017. Doporučené postupy pokrývají problematiku samotné kardiopulmonální resuscitace (KPR) v úrovni základní (**PBL** – Paediatric Basic Life Support) i rozšířené (**PALS** – Paediatric Advanced Life Support), ale též optimální postup při zvládnutí některých kritických stavů (je předmětem samostatného článku), které mohou srdeční zástavě předcházet (respirační a oběhové selhání). Základní důraz je kladen na tzv. **řetězec přežití** – na sebe navazující akce, které mají vliv na výslednou kvalitu života pacienta s hrozící či již vzniklou srdeční zástavou. Prvním, a v případě dětí zřejmě i nejdůležitějším, článkem řetězce přežití je **prevence** srdeční zástavy účinným zvládnutím kritických stavů. Dále je kladen důraz na rychlé **rozpoznání** zástavy a včasnou aktivaci záchranných složek, kvalitní kardiopulmonální **resuscitaci** včetně umělých vdechů, časný přístup k defibrilaci a koordinovanou **poresuscitační** péči.

Systematický přístup ke kriticky nemocnému dětskému pacientovi a k dítěti se srdeční zástavou je vyučován v mezinárodním certifikovaném kurzu Evropské resuscitační rady **EPALS** (European Paediatric Advanced Life Support, www.resuscitace.cz) organizovaném v České republice Českou resuscitační radou. Je určen všem zdravotnickým profesionálům (lékařům, sestřám, záchranářům), kteří se mohou setkat s kriticky nemocným/zraněným dítětem a pečovat o něj v průběhu prvních 30–60 minut. Kurz se zabývá nejen praktickými postupy a nácviky, ale také tzv. netechnickými dovednostmi.

ROZDĚLENÍ DĚTSKÉHO VĚKU PRO ÚČELY NEODKLADNÉ RESUSCITACE

Dítě = každý pacient dětského věku od chvíle, kdy u něj proběhla poporodní adaptace do 18 let, přičemž z hlediska technického provedení se rozlišují:

- kojenci (do 1 roku)
- větší děti a adolescenti (více než 1 rok)

Algoritmus resuscitace a podpory poporodní adaptace novorozence (**Neonatal Life Support, NLS**) je určen výhradně pro **novorozence těsně po porodu**, u kterých dosud neproběhla poporodní adaptace.

MOŽNÉ CESTY VEDOUcí K SRDEČNÍ ZÁSTAVĚ U DĚTÍ

Na rozdíl od dospělých tvoří naprostou většinu srdečních zástav tzv. **sekundární zástavy oběhu**. Sekundární zástava je důsledkem prohlubující se tkáňové hypoxie, která způsobí myokardiální dysfunkci. Tkáňová hypoxie může být způsobena **respiračním selháním** (nedostatečná oxygenace nebo ventilace) nebo závažnou hypoperfúzí a **oběhovým selháním** (šokové stavy). Oba mechanismy se mohou také kombinovat. Ve chvíli postupného selhávání již dítě spotřebovává na maximum své fyziologické rezervy. Pokud dospěje z kompenzovaného selhání do fáze dekompenzace, jsou již jeho rezervy vyčerpány a dekompenzované selhání vede velmi rychle (v řádu minut) k úplně kardiopulsační zástavě. Výsledky přežití jsou proto obecně špatné. Přežití bez neurologického deficitu nebo s malým neurologickým deficitem se u dětí se zástavou mimo nemocniční zařízení udává asi 4–10 %, v nemocničním prostředí jen o něco málo vyšší (kolem 15 %).

Primární srdeční zástava je u dětí málo častá (v mimonemocničních podmínkách asi 4–15 %). Týká se zejména dětských pacientů se srdečními vadami a po kardiokirurgických operacích. Jejich zastoupení začíná stoupat v adolescentním a mladém dospělém věku. Při primární srdeční zástavě dojde k náhlé zástavě oběhu bez předchozího vyčerpání rezerv (náhlá maligní arytmie, ischemie myokardu). Při rychlém a účinném zásahu jsou výsledky přežití významně lepší, mohou se blížit až 50 %.

ZÁKLADNÍ RESUSCITACE DĚTÍ (PAEDIATRIC BASIC LIFE SUPPORT, PBLIS)

Vždy budou existovat také dětské pacienty, u kterých nelze vzniku zástavy dechu a oběhu zabránit. Pro tyto pacienty je pro kvalitní přežití zásadní rychlé a účinné zahájení základní neodkladné resuscitace, aktivace resuscitačních týmů a navazující kvalitní rozšířená resuscitace a poresuscitační péče. Rozdělení resuscitace na základní a rozšířenou je do určité míry umělé. I profesionální záchránci zahajují resuscitaci úkony základní resuscitace, rozšířená resuscitace a případně poresuscitační péče plynule navazují.

Základní neodkladnou resuscitaci je třeba zahájit u každého dítěte, které nereaguje a nedýchá normálně. Hlavním cílem BLS je dosažení dostatečného okysličení mozku a dalších životně důležitých orgánů.

Postup používaný u dětí vychází ze dvou zásadních faktů o dětské resuscitaci:

- 1) Většina pediatrických zástav dechu a oběhu je primárně způsobených **hypoxií/asfyxií**. Prioritou je proto zprůchodnit dýchací cesty a podat kyslík pomocí umělých vdechů. (Samotné komprese hrudníku by jen poháněly krev prakticky bez kyslíku.)
- 2) Nejčastějším vstupním rytmem u pediatrických zástav je na rozdíl od dospělých závažná **bradykardie progredující poměrně rychle do asystolie**.

Efektivní BLS včetně kvalitně prováděné ventilace je proto u dětí obvykle důležitější než rychlá dostupnost defibrilátoru. Výjimkou jsou spatřené náhlé zástavy (lze předpokládat primární srdeční zástavu), kdy je možné u dětí použít algoritmus pro dospělé – příkladem může být spatřený náhlý kolaps adolescenta na hřišti, náhlý kolaps dítěte se známou srdeční vadou apod. V takovém případě má (stejně jako u dospělých) prioritu aktivace záchranných složek, stlačování hrudníku a časná dostupnost defibrilace.

POSTUP PŘI SRDEČNÍ ZÁSTAVĚ U DÍTĚTE (OBR. 1):

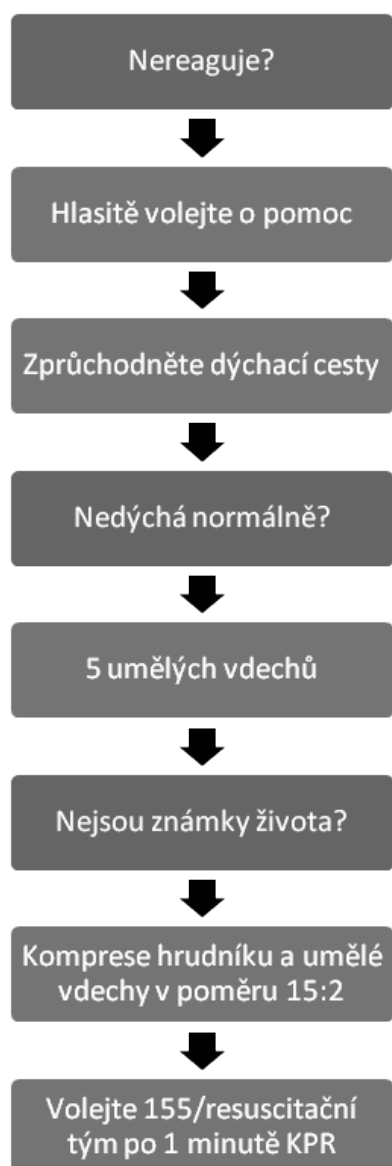
Níže uváděný postup musí být respektován záchránci, kteří poskytují pomoc dětem při stavech ohrožujících život v rámci plnění svých pracovních povinností (zdravotníci profesionálové).

- Zajistěte **bezpečnost** dítěte a záchránců.
- Ověřte, zda dítě reaguje na slovní či taktilní **stimulaci** (stačí oslovení a zatřesení ramenem, bolestivé podněty nejsou doporučovány).
- Hlasitým voláním si přivolejte další **pomoc**.
- Dítě otočte na záda a proveďte některý z manévrů ke **zprůchodnění dýchacích cest**
 - A) Záklon hlavy s vytažením brady vzhůru.
 - B) Předsunutí spodní čelisti.
- Udržujte dýchací cesty otevřené a zkontrolujte, zda dítě dýchá (**look – listen – feel**, tj. sledujte, zda se zvedá hrudník, poslouchajte, zda slyšíte dech a zda cítíte proud vydechaného vzduchu na své tváři).
- Pokud dítě nedýchá, nebo jsou vidět pouze agonální lapavé dechy, proveďte **5 umělých vdechů**, ideálně pomocí samorozpínacího vaku s obličejovou maskou připojeného na zdroj kyslíku. Pokud není toto vybavení ihned k dispozici, proveďte vdechy technikou z úst do úst (větší děti), nebo z úst do úst a nosu (kojenci). Samorozpínací vak pak použijte k ventilaci, jakmile je dostupný.
- Pokud nejsou zjevné známky života (kašel, dýchání, pohyb apod.), zahajte bezodkladně **komprese hrudníku**. Palpace tepu není spolehlivým vyšetřením ani u zdravotnických profesionálů pečujících o děti a nelze ji použít samostatně k rozhodnutí o potřebě srdeční masáže. Komprese hrudníku se zahajují také, je-li pulz pod 60 tepů/minutu a dítě nereaguje.
- Pokud jsou k dispozici dva záchránci, jeden zaujme pozici za hlavou dítěte a udržuje průchodné dýchací cesty,

druhý stojí po boku dítěte nebo u jeho nohou, aby mohl provádět komprese hrudníku.

- Pokračujte v kompresích hrudníku a umělých vdeších **v poměru 15:2**.
- Kvalitně prováděná ventilace a komprese hrudníku jsou zásadní po celou dobu probíhající resuscitace.
- Resuscitaci nepřerušujte, dokud:
 - dítě nezačne jevit známky života,
 - nepředáte dítě dalším zdravotnickým profesionálům, kteří se do resuscitace zapojí, nebo ji převezmou,
 - nejste zcela vyčerpaní,
 - vedoucí resuscitačního týmu nerozhodne o ukončení resuscitace.

Obr. 1: Algoritmus základní neodkladné resuscitace u dítěte (Paediatric Basic Life Support). (Upraveno podle Guidelines Evropské resuscitační rady, 2015)



UMĚLÉ VDECHY U DĚTÍ S POUŽITÍM SAMOROZPÍNACÍHO VAKU S OBLIČEJOVOU MASKOU

Zdravotníci a profesionální záchránci by měli být proškoleni a schopni k umělé plicní ventilaci použít **samorozpínací vak s rezervoárem (SRV)** ideálně připojený ke zdroji kyslíku (průtok 10–15 l/min). Samorozpínací vak může být připojen k obličejové masce, supraglotické pomůcce či tracheální rource. Není-li připravený SRV ihned k dispozici (v řádu několika vteřin) i zdravotnickým profesionálům se doporučuje zahájit umělé vdechy u dětí dýcháním z úst do úst nebo do úst a nosu (eventuálně lze provést také dýchání ústy přes obličejovou masku, při kterém nedochází k přímému kontaktu s pacientem). Důležitost rychlého zahájení vdechů dokládá například fakt, že pokud se podaří účinně oxygenovat a ventilovat dítě, které má dosud „pouze“ izolovanou respirační zástavu a bijící srdce, výsledky přežití bez neurologických následků jsou 50–60 % (vs. kompletní kardiopulmonální zástava 4–10 %).

Použití SRV s obličejovou maskou u pacientů dětského věku (Obr. 2) vyžaduje určitý trénink. Nelze-li dítě prodechnout, může být přítomna překážka v dýchacích cestách, častější příčinou je ovšem nesprávná poloha dýchacích cest nebo chybná technika použití SRV. Nejčastější chyby při umělé ventilaci samorozpínacím vakem s obličejovou maskou u dětí (při izolované respirační a kardiopulmonální zástavě) uvádí Tabulka 1.

SRDEČNÍ MASÁŽ

Srdeční masáž vždy provádějte vždy na rovném a pevném povrchu. U dětí jakéhokoliv věku stlačujte **dolní polovinu** hrudní kosti. Hrudní kost stlačte pokaždé **do hloubky alespoň jedné třetiny předozadního průměru hrudníku**. I profesionální záchránci často provádějí komprese hrudníku do nedostatečné hloubky, zejména u pacientů kojeneckého věku. Poté tlak úplně uvolněte, ale neměňte polohu ruky. Stlačení opakujte s frekvencí **100–120 stlačení za minutu**. Po 15 stlačeních opět zakloňte hlavu, vytáhněte bradu a proveďte dva umělé vdechy. Pokračujte v poměru **15:2**.

U kojenců se masáž provádí nejlépe **dvěma palci** ve spodní třetině hrudní kosti (Obr. 3), přičemž ostatní prsty obemknou hrudník dítěte. Stlačení se doporučuje do hloubky **4 cm**. Pozor na místo provádění masáže – příliš vysoko prováděné komprese (mezi bradavkami) nevedou k účinnému plnění srdce a vypuzování dostatečného množství krve, příliš nízko prováděné komprese zase mohou snadno způsobit devastující poranění křehkých orgánů v dutině břišní (játra u kojence přesahují oblouk žeberní). Stlačování dvěma prsty jedné ruky se doporučuje výhradně v situaci, kdy je přítomen pouze jeden záchránce, a to z důvodu vhodnější pozice pro střídání s umělým dýcháním. Ve všech ostatních situacích se doporučují komprese dvěma palci, které jednoznačně generují vyšší tepový objem a tlak.

U větších dětí stlačujte hrudní kost v dolní třetině hranou **zápěstí jedné ruky** (Obr. 4). Stlačení se doporučuje do hloubky 5 cm. Nakloňte se nad dítě a propněte ruku v lokti,

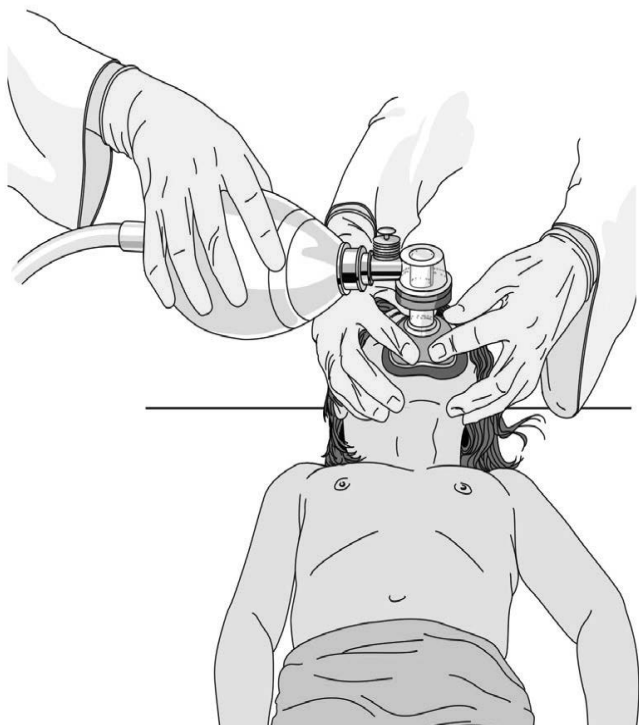
tím využijete co nejlépe vlastní hmotnost. Pokud nejste schopni dosáhnout dostatečné hloubky kompresí jednou rukou, použijte obě ruce jako u dospělých. Srdeční masáž je fyzicky náročná a s postupujícím časem

klesá prokazatelně její kvalita, a to i v případě že se jedná o resuscitaci dítěte či kojence! Stejně jako u dospělých se doporučuje nejdéle po **2 minutách střídání zachránců** provádějících srdeční masáž, je-li to možné.

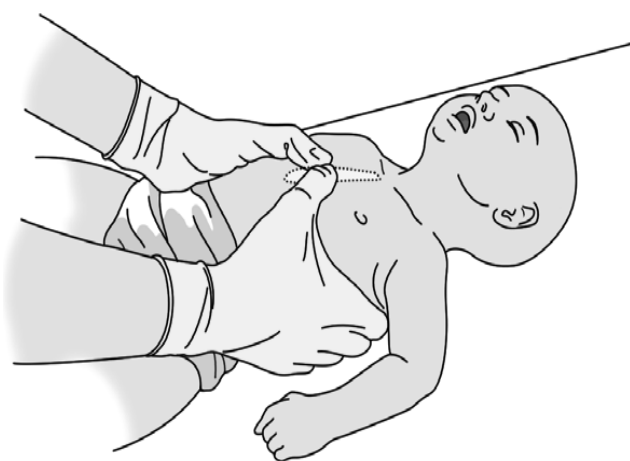
Tab. 1: Nejčastější chyby při provádění ventilace samorozpínacím vakem s obličejovou maskou (SRV) u dětí.

Chyba	Důsledek	Řešení
Nevhodná poloha hlavy pro ventilaci (příliš velký nebo naopak nedostatečný záklon hlavy)	Částečná nebo úplná obstrukce dýchacích cest (nelze prodechnout, nebo se hrudník nezvedá dostatečně), nedostatečná ventilace	Úprava do neutrální polohy u kojenců a mírného až většího záklonu u větších dětí (vzhledem k velkým interindividuálním rozdílům u dětí však neexistuje jedna „správná“ poloha hlavy pro všechny, někdy může trvat několik vdechů k nalezení optimální pozice pro ventilaci)
Netěsnící obličejová maska, použití nevhodné velikosti nebo typu obličejové masky	Úniky kolem masky, nedostatečná ventilace	Použití kruhové masky u kojenců a anatomické u větších dětí, výběr její správné velikosti, držení masky metodou dvě ruce na masce (dvojitý CE hmat nebo bimanuální předsunutí spodní čelisti s palci na masce)
Útlak měkkých tkání a kořene jazyka prsty držícími obličejovou masku	Částečná nebo úplná obstrukce dýchacích cest, nemožnost prodechnout, nedostatečná ventilace	Při použití CE hmatu se prsty mají dotýkat pouze okraje kosti mandibuly
Přílišné zvětšení mrtvého prostoru (např. použitím spojovací vřapové hadice)	Nelze dosáhnout dostatečné ventilace	U kojenců a malých dětí nepoužívejte spojovací hadici, ani velké bakteriální filtry
Použití příliš malého samorozpínacího vaku nebo ventilace nedostatečnými dechovými objemy či nízkou frekvencí	Nedostatečná ventilace	Nepoužívat tzv. novorozenecký/kojenecký SRV (220 ml) – není vhodný pro ventilaci při kritických stavech a resuscitaci ani u malých kojenců! Používat dětský SRV (cca 600 ml) a pro děti nad 15–20 kg raději SRV pro dospělé. Pro vdech použít pouze menší část objemu SRV (např. ventilovat dvěma prsty). Při správné ventilaci se hrudník při vdechu jen mírně, ale viditelně zdvihne.
Ventilace vysokou frekvencí nebo velkými dechovými objemy	Hyperventilace, omezení průtoku krve mozkem, zhoršení uvolňování kyslíku ve tkáních	Ventilujte frekvencí normální vzhledem k věku dítěte, hrudník se má jen mírně zdvihnout. Při resuscitaci a zajištěných dýchacích cestách ventilujte frekvencí 10/minutu jako u dospělých.
Nevyřazení ventilu pro omezení inspiračního tlaku při některých patologických stavech	Tlak nedostačuje k otevření plicních alveolů (např. stavy po tonutí, aspiraci, pARDS, pneumonie, astmatický záchvat aj.)	Jsou-li plicní alveoly zkolabované, zaplněné tekutinou apod. může být zejména pro úvodní vdechy nezbytné vyřadit (manuálně uzavřít) ventil omezující inspirační tlak, aby bylo možné plicní alveoly „znovuotevřít“. (Ventil bývá standardním vybavením dětských a kojeneckých SRV.)
Použití nesprávné velikosti ústního vzduchovodu	Parciální či úplná obstrukce dýchacích cest	Vzduchovod změřte od řezáků k úhlu mandibuly. Pokud nelze se vzduchovodem účinně ventilovat, zkuste o velikost menší či větší, nebo se vraťte k ventilaci bez vzduchovodu.

Obr. 2: Držení obličejové masky metodou dvě ruce na masce při použití samorozpínacího vaku. Palec a ukazováček obou rukou přitlačují masku lehce k obličejí dítěte, ostatní prsty jsou za úhlem a na spodní hraně mandibuly a současně mohou provádět předsunutí dolní čelisti směrem vzhůru. Druhá osoba stlačuje samorozpínací vak jednou rukou.



Obr. 3: Srdeční masáž prováděná u dítěte do 1 roku věku dvěma palci.



Obr. 4: Srdeční masáž prováděná u většího dítěte jednou rukou. Pokud jednou rukou není možné dosáhnout dostatečné hloubky kompresí, doporučuje se masáž provádět dvěma rukama jako u dospělých.



POUŽITÍ AUTOMATIZOVANÉHO EXTERNÍHO DEFIBRILÁTORU (AED)

U dětí **nad 8 let** věku je možné použít **AED** ve stejném režimu **jako u dospělých**. Přineste přístroj a postupujte podle jeho pokynů. U dětí **1–8 let** se doporučuje použít **dětské elektrody, případně omezovač energie** výbojů, pokud je k dispozici. Pokud nejsou k dispozici, použijí se elektrody i energie pro dospělé osobu. V takovém případě se elektrody lepí nejlépe předozadně vždy tak, aby se zabránilo vzájemnému kontaktu elektrod a proud přitom procházel srdečním svalem. S použitím AED u dětí do 1 roku není dostatek zkušeností, ale má se za to, že jeho použití je přijatelné, není-li jiná alternativa.

ROZŠÍŘENÁ RESUSCITACE DĚTÍ (PAEDIATRIC ADVANCED LIFE SUPPORT, PALS)

V zásadních principech se neliší od algoritmu ALS u dospělých (Obr. 5). I při postupech rozšířené resuscitace je vždy základní prioritou **zajištění vysoce kvalitní srdeční masáže a efektivních umělých vdechů**. Důraz je kladen na minimalizaci přerušování masáže, její kvalitu a účinnost umělých vdechů. Prvním krokem algoritmu rozšířené resuscitace u dětí je identifikace rytmu – tj. připojení elektrod (nebyly-li již připojeny dříve) a určení, zda se jedná o defibrilovatelný či nedefibrilovatelný rytmus.

Nedefibrilovatelné rytmy

V naprosté většině pediatrických zástav je úvodním rytmem asystolie nebo bezpulzová elektrická aktivita (PEA).

- Pokračujte v **kvalitní KPR** v poměru 15:2, minimalizujte přerušování kompresí. Vyhněte se hyperventilaci.
- Zajistěte přístup do cévního řečiště. Při zástavě je preferován **i.o. vstup**, není-li již zajištěn žilní vstup.
- Podejte adrenalin i.o./i.v. v dávce **10 mikrogramů/kg** (tj. 0,1 ml/kg roztoku v ředění 1:10 000 – maximálně 10 ml) a propláchněte 2– 10 ml FR1/1 (dle velikosti dítěte).

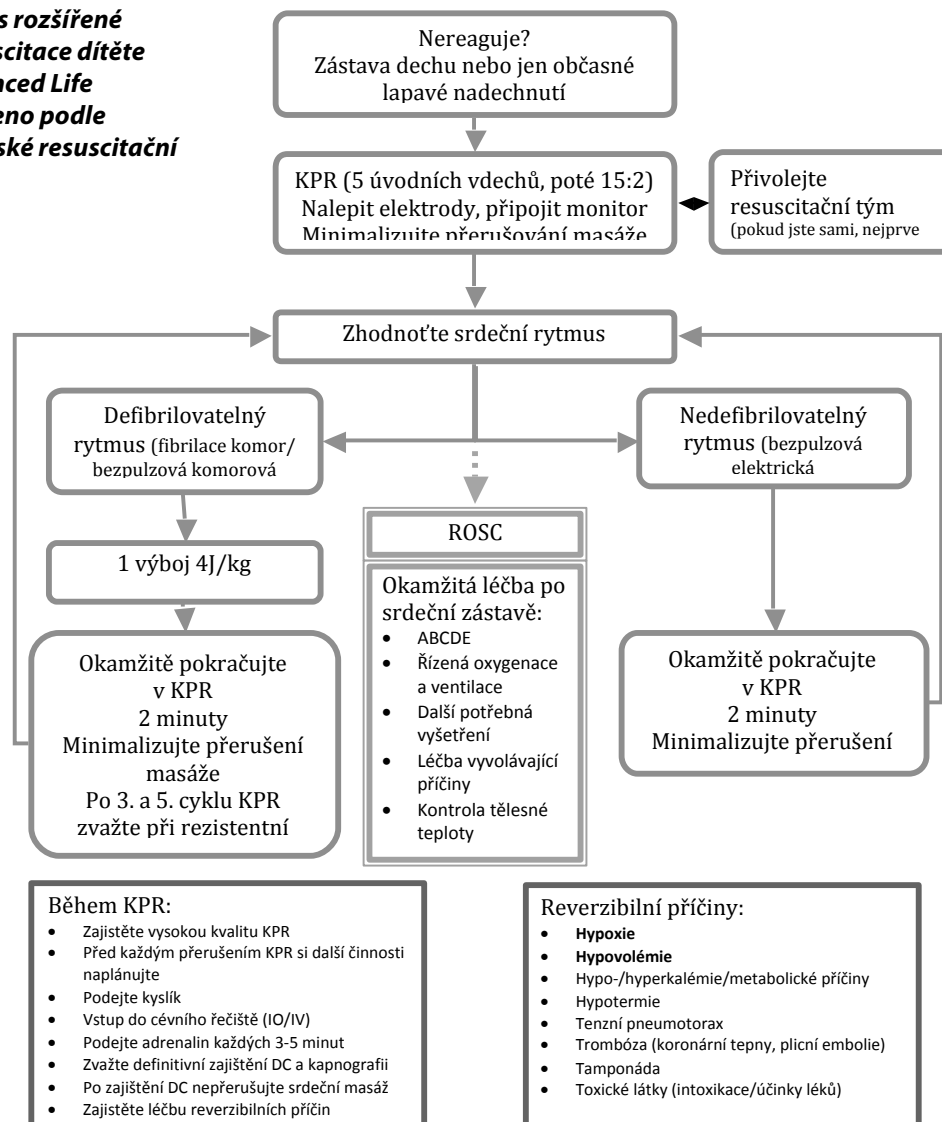
Po 2 minutách znovu zhodnoťte rytmus, přerušení kompresí musí být co nejkratší. Pokud přetrvává asystolie, pokračujte ihned v KPR. Pokud je přítomna elektrická aktivita umožňující perfúzi, zkontrolujte známky života a ideálně také centrální pulzace. Podání i.o./i.v. adrenalinu opakujte každých 3– 5 minut. Zvažte definitivní zajištění dýchacích cest tracheální intubací, eventuálně zajištění supraglotickou pomůckou.

Jakmile jsou dýchací cesty zajištěny tracheální intubací, pokračujte ve ventilaci pozitivním tlakem frekvencí 10 vdechů za minutu bez přerušování kompresí hrudníku. Sledujte, zda je inflace plic během srdeční masáže dostatečná. Pokuste se zjistit možnou příčinu zástavy a podnikněte kroky k identifikaci možných reverzibilních příčin (4H a 4T) a k jejich vyřešení.

Defibrilovatelné rytmy

Primární fibrilace komor (VF) se objevuje u 3,8 až 15 % náhlých zástav dechu a oběhu u dětí, incidence defibrilovatelných rytmů se zvyšuje s přibývajícím věkem. Primární faktor, který ovlivňuje výsledek přežití náhlé zástavy oběhu na podkladě VF/ bezpulzové komorové tachykardie (VT) je čas do **provedení defibrilace**. Defibrilace mimo nemocnici provedená během prvních 3 minut od spatření srdeční zástavy u dospělého s VF zajišťuje více než 50% přežití. Úspěšnost defibrilace však s prodlužujícím se časem do defibrilace dramaticky klesá: každá minuta prodlení do defibrilace (bez

Obr. 5: Algoritmus rozšířené neodkladné resuscitace dítěte (Paediatric Advanced Life Support). (Upraveno podle Guidelines Evropské resuscitační rady, 2015)



provádění KPR) snižuje pravděpodobnost přežití o 7– 10 %. Sekundární VF se kdykoliv v průběhu nemocničních resuscitací objevuje s četností až 27 % a je spojena s mnohem horší prognózou než primární VF. Je-li detekován defibrilovatelný rytmus:

- Prioritou je co nejdříve **podat defibrilační výboj (4 J/kg**, nebo nejbližší vyšší hodnota na defibrilátoru). Podání výboje nemá přerušit KPR na déle než 5 s.
- Po podání výboje ihned znovu zahajte **KPR** a pokračujte po dobu **2 minut**.
- Krátce přerušte stlačování hrudníku a zkontrolujte rytmus, pokud je nadále defibrilovatelný, dodejte druhý výboj a znovu pokračujte pod dobu 2 minut v KPR.
- Pokud nadále pokračuje defibrilovatelný rytmus, podejte třetí výboj a ihned zahajte KPR.
- **Po třetím výboji** podejte **adrenalin 10 mikrogramů/kg** a **amiodaron 5 mg/kg i.o./i.v.** Adrenalin dále podávejte každých 3– 5 minut (každý druhý dvouminutový cyklus). Pokračujte v podávání výbojů a druhou dávku amiodaronu podejte po 5. výboji.
- Zároveň s výše uvedeným postupem se pokuste zjistit možnou příčinu zástavy a podnikněte kroky k identifikaci možných reverzibilních příčin (4H a 4T).
- Nepřerušujte KPR po dobu 2 minut po podání výboje, i kdybyste na monitoru pozorovali organizovaný rytmus.

ETICKÉ ASPEKTY RESUSCITACE DÍTĚTE

Resuscitace je považována za marnou, jestliže šance na přežití s dostatečnou kvalitou života jsou minimální. Rozhodnutí o nezahájení resuscitace nebo o jejím ukončení je nicméně velmi obtížné. Neexistuje jednoznačné doporučení pro rozhodnutí, kdy je resuscitační úsilí marné. Rozvaha musí zahrnovat délku trvání zástavy, příčinu zástavy, preexistující onemocnění, dobu trvání neléčené zástavy („no flow time“), přítomnost defibrilovatelného rytmu a další faktory. Rozhodnutí o ukončení resuscitace je zodpovědností vedoucího resuscitačního týmu, nikoliv rodičů. Některé studie naznačují, že i resuscitační úsilí trvající až 40 minut (do prvního ROSC) může mít za výsledek přežití dětského pacienta v dobrém neurologickém stavu.

Řada studií naznačuje, že **přítomnost rodiče při resuscitaci** dítěte pomáhá lépe nastartovat proces truchlení v případě jejího neúspěchu. Je-li to technicky a personálně možné, rodičům by měla být nabídnuta možnost být resuscitace dítěte přítomni, v takovém případě by se jim měl jeden člen týmu věnovat a vysvětlovat jednotlivé kroky.

ZÁVĚR

Potřeba neodkladné resuscitace dítěte je velmi vzácná situace, o to důležitější je její pravidelný praktický nácvik, aby v situacích, kdy je to potřebné, byl člověk schopen provádnout potřebné úkony téměř automaticky. Základním a u dětí nejdůležitějším článkem řetězce přežití je prevence srdeční zástavy efektivním zásahem u kriticky nemocného/zraněného dítěte. Pro zvýšení šance na kvalitní přežití při srdeční

zástavě u dětí je nejpodstatnější co nejrychlejší zahájení základní resuscitace (PBLIS), její kvalitní provedení včetně účinných umělých vdechů a následné pokračování v rozšířené resuscitaci a navazující poresuscitační péči.

Pozn.: Obrázky 2– 4 jsou překresleny z originálu *Guidelines Evropské resuscitační rady* [3], konkrétní grafická podoba vznikla pro kapitulu v knize *Dětská přednemocniční a urgentní péče* [1].

Literatura

1. Djakow J, Blažek D, Šeblová J: Kardiopulmonální resuscitace. In: Mixa V., Heinige P, Vobruba V. (eds.): *Dětská přednemocniční a urgentní péče. mladá fronta 2017*: 508-549.
2. Nolan JP, Hazinski MF, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:1-32.
3. Maconochie I, de Caen A, Aickin R, et al. Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:149-170.
4. Truhlar A, Cerny V, Cerna Parizkova R, et al. Doporučené postupy pro resuscitaci ERC 2015. Překlad souhrnu doporučení. *Urgentní medicína. Mimořádné vydání. Ročník 18, 2015*.
5. Tibballs J, Weeraratna C. The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. *Resuscitation* 2010;81:671-5.
6. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet* 2010;375:1347-54.
7. Johnson MA, Grahan BJ, Haukoos JS, et al. Demographics, bystander CPR, and AED use in out-of-hospital pediatric arrests. *Resuscitation* 2014;85:920-6.
8. Winkel BG, Risgaard B, Sadjadieh G, Bundgaard H, Haunso S, Tfelt-Hansen J. Sudden cardiac death in children (1-18 years): symptoms and causes of death in a nationwide setting. *European heart journal* 2014;35:868-75.
9. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, et al. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation* 2012;83:1473-7.
10. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *Jama* 2000;283:783-90.
11. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. *Medical teacher* 2007;29:e276-83.

NÁHLÁ ZÁSTAVA OBĚHU PO ZÁSAHU FOTBALOVÝM MÍČEM DO HRUDNÍKU

JANA KUBALOVÁ¹, PETR ŠTOURAČ^{2,3}

¹ Zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje

² Klinika dětské anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Brno

³ Lékařská fakulta Masarykovy univerzity Brno

Abstrakt

Úvod: Přímý zásah míčem do hrudníku v oblasti prekordia může způsobit náhlou srdeční smrt, zejména u dětí a mladých lidí, aniž by bylo přítomno strukturální onemocnění srdce nebo trauma. V literatuře lze nalézt řadu podobných kazuistik, jimž je přisuzována diagnóza tzv. „srdeční komoce“. Prezentovaná kazuistika odpovídá podobnému modelu – k náhlé zástavě oběhu došlo u 16letého mladého muže, bezprostředně po zásahu fotbalovým míčem do oblasti prekordia.

Metody: kazuistika, studium odborné literatury, vyhledávání odkazů

Výsledky: ROSC nastal po podání jednoho defibrilačního výboje 250J pro přítomnou fibrilaci komor.

Závěr: V odborné literatuře lze nalézt podobné případové studie i review studie zahrnující maximálně desítky kazuistik. Většinou se jedná o děti nebo velmi mladé, převážně muže do 18 let. Událost se stala ve většině případů při organizovaném soutěžním sportu. Společným jmenovatelem byl kolaps bezprostředně následující či po krátké chvíli následující po tupém zásahu do hrudníku do oblasti prekordia, který vedl ke vzniku fibrilace komor. Jednalo se většinou o relativně běžné úder do hrudníku, které nijak nenaznačovaly, že by mohly způsobit smrt. I když resuscitace byla zahájena většinou do 3 min, přežití pacientů bylo nízké. Na základě experimentálního modelu na mladých prasatech se ukazuje, že ke vzniku fibrilace komor vede úder, který je načasovaný mezi 30–15 msec před vrcholem T vlny na EKG.

Klíčová slova: srdeční komoce – náhlá zástava oběhu u mladých osob – fibrilace komor – organizovaný sport

Abstract

Cardiac arrest caused by chest impact by a football ball

Introduction: Direct precordial impact by a ball can lead to sudden cardiac death even without structural myocardial illness or trauma, especially in children and young people. There are numerous case reports published and the diagnose of „myocardial commotion“ is stated in these cases. The presented case report meets these criteria – cardiac arrest in 16 years old young man occurred immediately after precordial football's ball impact.

Methods: case report, literary search

Results: ROSC emerged after delivering one defibrillation shock 250 J for ventricular fibrillation.

Conclusion: Up to tens of similar case reports can be found in literature. Children and young people, mostly men, are the most frequently affected. The published events happened during organised competitions in most of the cases. Collapse immediately following a precordial blunt trauma of the chest which caused ventricular fibrillation was the unifying feature of the published cases. The impact was relatively common not suggesting that it can cause death. Despite life support was provided early, within 3 minutes, the survival rates were low. Experimental study in piggos proved that ventricular fibrillation is caused by the impact with timing 30–15 msec before ECG T wave peak.

Key words: cardiac commotion – cardiac arrest in young people – ventricular fibrillation – organised sport competitions

ÚVOD

Náhlá srdeční smrt u mladých lidí během sportu není častá. Přímý zásah do hrudníku v oblasti prekordia může způsobit náhlou srdeční smrt, zejména u dětí a mladých lidí, aniž by bylo přítomno jakékoliv strukturální onemocnění srdce nebo trauma. V odborné literatuře lze nalézt řadu podobných kazuistik, kde je jako dg. stanovena „srdeční komoce“. Na ZZS JmK jsme v roce 2014 řešili podobnou kazuistiku, kdy k náhlé zástavě oběhu došlo u 16letého mladého muže, bezprostředně po zásahu fotbalovým míčem do oblasti prekordia.

EPIDEMIOLOGIE

Maron [1] ve své studii srovnává sérii 25 obětí tupého zásahu do hrudníku ve věkovém rozmezí 3–19 let, z nichž 18 obětí bylo pod hranicí 16 let. Ze všech 25 obětí se jednalo pouze o 1 ženu. Náhlá zástava oběhu nastala většinou při softbalu nebo baseballu [1, 3], většinou při turnajích ve škole. Událost se však nevyhýbala ani dalším sportům – lední hokej, fotbal, karate, lakros, kriket [2], a to po zásahu míčem, hokejkou, hlavou či loktem spoluhráče. 60 % z uvedených obětí zkolabovalo bezprostředně po zásahu, 40 % po velmi krátké době. I když byla resuscitace u většiny obětí zahájena do 3 minut od události, přežití bylo ve výsledku velmi nízké [1, 2].

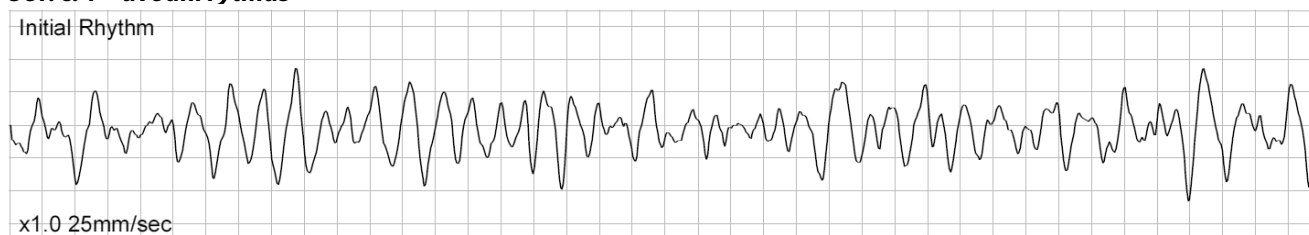
U žádného z těchto pacientů nebylo na pitvě nalezeno žádné trauma velkých cév, žádné strukturální změny na myokardu, změny na srdečních chlopních nebo koronárních artériích, nebyly prokázány vrozené srdeční vady [1]. Svědci obvykle nepopisovali, že by byl úder veden takovou silou, která by mohla způsobit zástavu oběhu. Společným jmenovatelem byly úderu vedené do stejné lokality – vlevo od sternu až maximálně těsně za linii prsní bradavky, a jak se zdá, tak v určitou kritickou dobu fáze repolarizace myokardu. Důvodem, proč jsou ohroženi právě děti a mladí lidé se zdá úzký, poddajný hrudník, který snadno přenesse energii ze stěny na myokard [1]. Link et al. provedl v roce 1998 experiment na prasečím hrudníku u 18 mladých anestetizovaných prasat, kdy jejich prekordium vystavil energii úderu rychlostí 48 km/hod., a to v různých fázích srdečního cyklu [5]. Ukázalo se, že 9 z 10 úderů vedených mezi 15–30 msec před vrcholem vlny T vyvolá okamžitě fibrilaci komor. K fibrilaci komor nevedl žádný úder vedený v jiné fázi srdečního cyklu. Úderu vedené 13 msec a 33 msec před vrcholem vlny T nevedly k fibrilaci komor, ale komorové tachykardii, která může vysvětlovat opožděný kolaps sportovce po úderu. Dalším výsledkem experimentu bylo, že pokud je úder veden ve fázi

QRS komplexu (depolarizace komor), 4 z 10 úderů způsobily kompletní srdeční blokádu. Po návratu sinusového rytmu byly popisovány ST elevace v různých lokalizacích nebo LBBB. Při autopsii nebyly prokázány žádné zlomeniny žeber, hemothorax, hemoperikard nebo evidence myokardiální kontuze. Experimentální model potvrdil, že diagnóza srdeční komoce existuje a že je přímo závislá na timingu úderu, ale i na tvrdosti předmětu, který úder způsobil (softball vs. baseball).

KAZUISTIKA

16letý mladý muž byl během fotbalového utkání zasažen do oblasti prekordia fotbalovým míčem. Bezprostředně po zásahu upadl na zem, posadil se a ihned znovu upadl, následovalo bezvědomí a gasping. Operátor KZOS instruoval přítomné v provádění TANR, která byla na místě poskytována 8 minut do příjezdu výjezdové skupiny RZP. RZP pokračovala v rozšířené KPR, po napojení na defibrilátor Lifepak 12 byla rozpoznána fibrilace komor a proveden výboj 250 J. Po provedení výboje byla ještě prováděna KPR v délce 34 sekund, než byl stav zhodnocen jako ROSC. KPR – ALS trvala celkem 2 minuty. Po obnově oběhu byla srdeční akce 65/

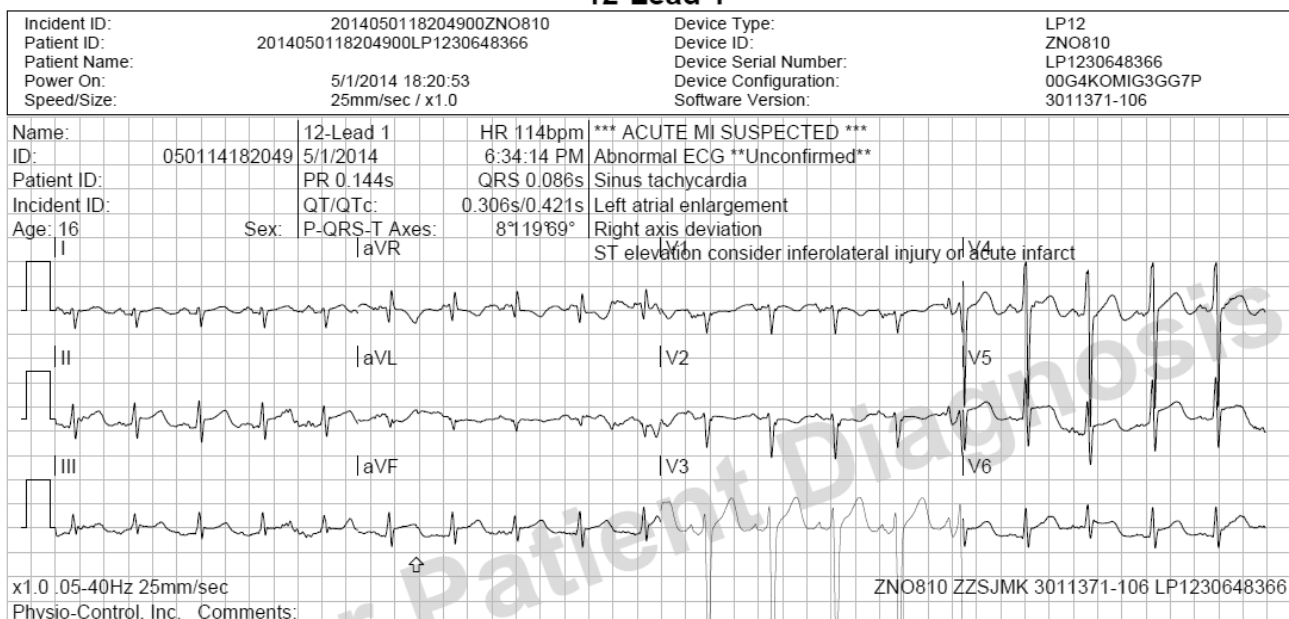
Obr. č. 1 – úvodní rytmus



Obr. č. 2 – 12 ti svodové EKG, LifeNetReports system, otevřeno v programu CodeStat 9,0, Physio-Control

*Times have been adjusted by the system.

12-Lead 1



min, jednalo se o sinusový rytmus, AS se postupně zrychlovala. Spontánní ventilace nastala ihned po ROSC, přesto byl pacient po příjezdu výjezdové skupiny RLP intubován z důvodu přetrvávajícího soporu – GCS 6. Na 12 ti svodovém EKG natočeném bezprostředně po ROSC lze nalézt elevace ST segmentu ve II, III, aVF, V5, V6 bez významných kontralaterálních depresí ST segmentu. Pacient byl cestou LZS transportován na Klinikou dětské anesteziologie a resuscitace FN Brno. Transport pacienta proběhl bez komplikací, po celou dobu byl oběhově stabilní a nevyžadoval žádnou podporu oběhu. V průběhu transportu byl analgosedován, na KDAR předán za 90 minut od události.

Na KDAR byl pacient hospitalizován celkem 6 dní, byla poskytnuta komplexní poresuscitační péče, 24 hodin hypotermie, 4. den postupně odtlumen, extubován a ve stabilním stavu přeložen na Pediatriickou kliniku Fakultní nemocnice Brno k dalšímu vyšetření. Zde provedena řada kardiologických vyšetření – echokardiografie se závěrem normální anatomie i funkce srdce, jen atypický postup kontrakce komorového septa, Holter EKG: po celou dobu záznamu trvale sinusový rytmus, žádné extrasystoly, přiměřený frekvenční profil, bez pauz, ergometrie: po celou dobu zátěže i ve fázi restituční sinusový rytmus, přiměřená tlaková a frekvenční reakce na zátěž, QTc v normě, Ajmalinový test: negativní Brugada syndrom, bez arytmií, ST úsek fyziologický, MR srdce: normální anatomická konfigurace srdečních oddílů, na dynamických sekvencích není alterována kinetika srdečních oddílů, náznak časnější kontrakce a okrsky patologického sycení non-ischemického typu, genetické vyšetření: negativní. Pacient byl 26. den předložen k definitivnímu došetření a implantaci jednokomorového ICD do Fakultní nemocnice Motol. V KC Motol stav uzavřen jako v. s. idiopatická fibrilace komor. Pacient je v současné době bez potíží, léky neužívá, ICD kontrolováno 1x ročně.

ZÁVĚR

Komoce srdce je vzácná, ale možná diagnóza, která postihuje převážně mladé jedince [1, 2]. Zdá se, že protekce různými chrániči nemusí být účinná [3]. Klíčové je rozpoznat zástavu oběhu a zahájit včasné resuscitaci, včetně podání defibrilačního výboje. Klíčem k včasnému zahájení resuscitace je trénovaný first responder v základní neodkladné resuscitaci, co nejdříve podaný defibrilační výboj [2] a kvalitní poresuscitační péče. Stav našeho pacienta byl uzavřen jako idiopatická dokumentovaná fibrilace komor a vzhledem k ne úplně jasnému mechanismu vzniku implantován jednokomorový ICD. Pacient je díky spolupráci celého záchranného řetězce t. č. zcela bez potíží a neužívá žádnou medikaci.

Literatura

1. Maron JB et al., *Blunt impact to the chest leading to sudden death from cardiac arrest during sport activities*, *New England Journal of Medicine*, 1995, Vol. 333, No. 6, s. 337–342
2. Douglas RJ, *Sudden cardiac death following blunt chest trauma: commotio cordis*, *World Journal Emergency Medicine*, Vol. 2, No 3, 2011, s. 234–236
3. Van Amerongen R et al., *Ventricular fibrillation following blunt chest trauma from a baseball*, *Pediatric Emergency Care*, 1997, 13 (2): 107–110
4. Link MS et al., *What is commotio cordis?*, *Cardiol. Rev.*, 1999, 7(5), s. 265–269
5. Link MS et al., *An experimental model of sudden death due to low-energy chest-wall impact (commotio cordis)*, *The New England Journal of Medicine*, 1998, Vol. 338, No. 25, s. 1805–1811

MUDr. Jana Kubalová

Zdravotnická záchranná služba Jihomoravského kraje, p.o.
Kamenice 798/1d,
625 00 Brno

E-mail: kubalova.jana@zszsmk.cz

ŠOKOVÉ STAVY V PEDIATRII

PETR DOMINIK¹

¹ *Klinika dětské anesteziologie a resuscitace FN Brno*

Abstrakt

Šok je celosvětově hlavní příčinou morbidit a mortality v dětské populaci. Šok je definován jako stav akutního energetického selhání, který je způsoben nedostatečnou dodávkou kyslíku, glukózy a funkčním selháním mitochondrií na úrovni buněk. Klinický stav šoku je diagnostikován na základě zjištění vitálních funkcí, fyzikálních vyšetření a laboratorních údajů, i když jeho rozpoznání u pediatrického pacienta může být zejména v časně fázi velmi obtížné.

Tento článek se zabývá různými patofyziologickými klasifikacemi šoku a jejich etiologií. Snažím se ukázat aktuální diagnostické a terapeutické strategie, které pomohou vést účinnou léčbu při resuscitaci dítěte v šoku.

Klíčová slova: šokový stav – dělení a etiologie šoku – vyšetření – objemová resuscitace – dítě

Abstract

Shock condition in paediatry

Worldwide, shock is a leading cause of morbidity and mortality in the paediatric population. Shock is defined as a state of acute energy failure due to inadequate glucose substrate delivery, oxygen delivery or mitochondrial failure at the cellular level. The clinical state of shock is diagnosed on the basis of vital signs, physical examination, and laboratory data, although its recognition in the paediatric patient can be difficult.

This article reviews different pathophysiologic classifications of shock and their etiologies. I try to show current diagnostic and therapeutic strategies which can help to guide the most effective and appropriate treatment for resuscitating the child in shock.

Key words: shock condition – division and etiology of shock – examination – volume resuscitation – child

ÚVOD

Šok je celosvětově hlavní příčinou morbidit a mortality v dětské populaci. Šok je definován jako stav akutního energetického selhání, který je způsoben nedostatečnou dodávkou kyslíku, glukózy a funkčním selháním mitochondrií na úrovni buněk.

Šokové stavy jsou v konečném důsledku způsobeny selháním oběhu, který není schopen zajistit dostatečné množství kyslíku a energetických substrátů. Porucha mikrocirkulace současně způsobuje retenci toxinů na tkáňové a buněčné úrovni.

Zpoždění při rozpoznání a neadekvátní léčbě šokového stavu vede ke změně aerobního metabolismu na mnohem méně efektivní anaerobní způsob hospodaření s energetickými substráty. Tento nepříznivý stav má za následek acidózu tkání a progresi z kompenzovaného reverzibilního stavu až do nezvratného poškození buněk a orgánů. Morbidita způsobená šokem bývá komplexní a může zahrnovat změny centrálního nervového systému, poruchu ventilace, selhání ledvin, jaterní dysfunkce, gastrointestinální ischemie, disseminovanou intravaskulární koagulaci, metabolické poruchy a nakonec smrt. [1, 2, 3]

PATOFYZIOLOGIE

Z patofyziologického hlediska při rozvoji šoku a pro pochopení dějů na tkáňové úrovni mají zásadní význam následující charakteristiky kyslíkového metabolismu:

Dodávka kyslíku (DO₂) ukazuje na množství kyslíku přivedeného do tkání a je přímo úměrná srdečnímu výdeji a obsahu kyslíku v arteriální krvi.

Spotřeba kyslíku (VO₂) je charakterizovaná utilizací kyslíku tkáněmi, je ovlivněna stavem periferní cirkulace, délkou difúzní dráhy a funkcemi mitochondrií.

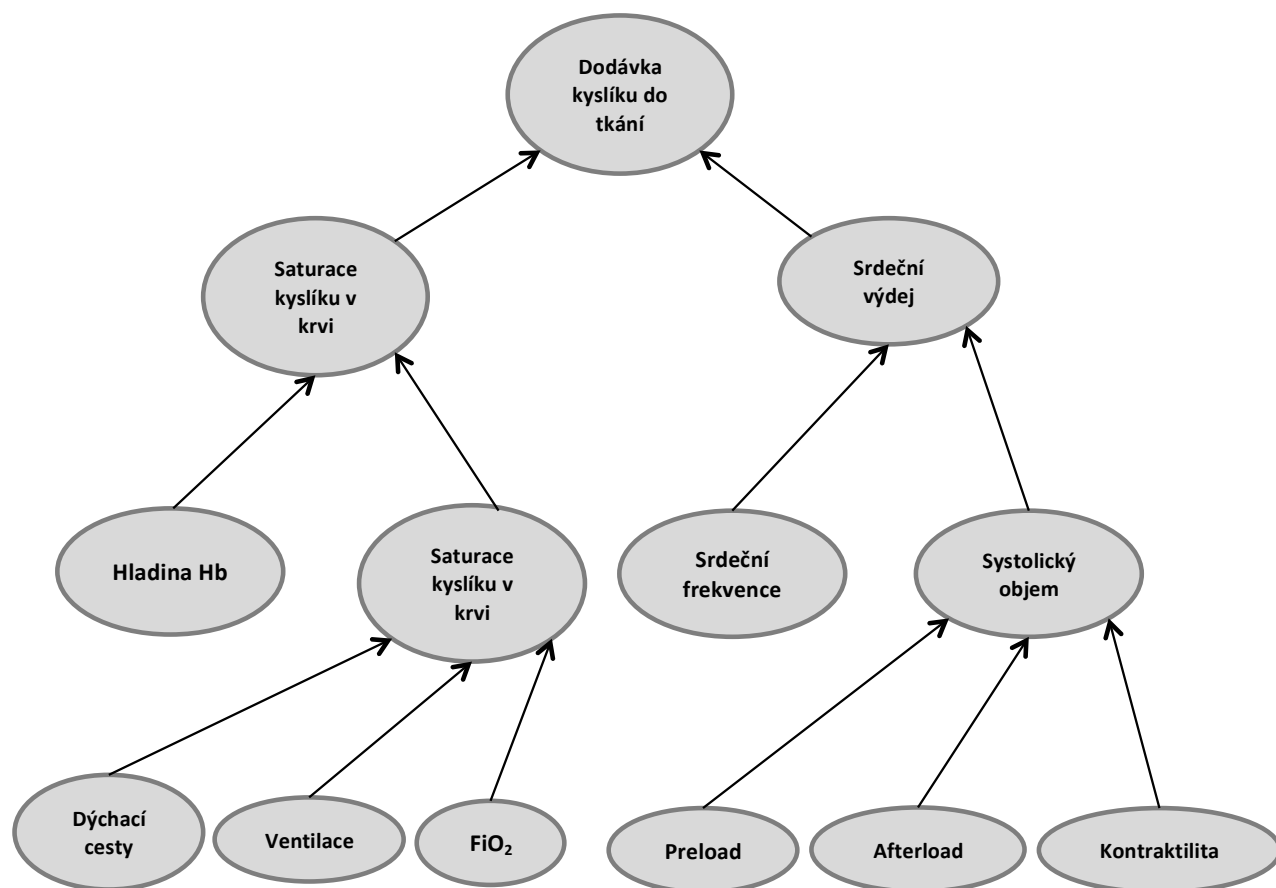
Kyslíková extrakce (O₂ER) je dána poměrem mezi spotřebou a dodávkou kyslíku v tkáních a ukazuje, jaké množství O₂ se uvolnilo do tkání. Normální hodnoty extrakce O₂ jsou u dětí okolo 25 %, v šokovém stavu hodnota extrakce narůstá až k 50 %.

Primární metabolický problém u pacientů v šoku je porucha oxidativního metabolismu, která je způsobena především nedostatečnou dodávkou kyslíku tkáním v důsledku sníženého průtoku krve a maldistribucí tkáňové perfúze. V normálním stavu je spotřeba kyslíku (VO₂) nezávislá na dodávce, protože DO₂ je větší než VO₂. Když se v šoku poptávka po kyslíku zvyšuje, fyziologická kompenzace nastane tak, aby odpovídala aktuálním potřebám (zvýšením srdeční frekvence a velikostí systolického objemu). V šoku, když DO₂ klesá, se zvyšuje O₂ER, aby se udržovala odpovídající oxygenace tkáně. V kritickém bodě (DO₂ crit) již kyslíková extrakce (O₂ER) není schopná kompenzace a VO₂ se stává závislou na DO₂, obě veličiny v postupujícím šoku klesají. Nad touto prahovou hodnotou vzniká v organismu kyslíkový dluh, metabolismus tkání se mění v anaerobní s nárůstem hladiny laktátu v krvi. Tento metabolický stav je pro organismus extrémně nevýhodný,

jelikož ve stresovém stavu u dětí je schopnost kompenzace pomocí glukoneogeneze a glykogenolýzy omezena kvůli malým hmotnostem jater a kosterních svalů. Proto se glykolýza a sekundární metabolismus tuku stávají primárními zdroji energetického substrátu. Tento posun v metabolických cestách, kdy se vytváří mnohem méně molekul ATP na jednotku glukózy, vede ke kumulaci kyseliny mléčné.

V konečném důsledku dochází k dysfunkci iontové pumpy buněčné membrány, která vede k buněčné acidóze, nastává rozvoj intracelulárního edému s přesunem obsahu do extracelulárních prostor a definitivně nastává smrt buněk. Proměnné a faktory, které se podílejí na adekvátním zásobování organismu kyslíkem a metabolickými substráty jsou patrné z následujícího schématu (viz obr. 1):

Obr. 1: Schéma zásobování organismu kyslíkem a faktory, které jej ovlivňují



Klinický průběh šoku můžeme většinou vidět v následujících fázích. V kompenzovaném šoku jsou vystupňované regulační mechanismy na více úrovních, hodnoty krevního tlaku jsou udržovány ve fyziologickém rozmezí, dodávka kyslíku a substrátů ke tkáním je dostatečná. Postupem času a vlivem patologických procesů nastává fáze neschopnosti zajistit adekvátní metabolické potřeby, šok přechází do stadia dekompenzace. Ireverzibilní šok je představován rozvojem obrazu multiorganového selhání.

ROZDĚLENÍ ŠOKOVÝCH STAVŮ

Podle původu se šokové stavy většinou dělí do 4 skupin, i když některé typy šoku lze obtížně zařadit pouze do jedné skupiny. Hlavní kategorie jsou následující:

- Hypovolemický šok
- Distribuční šok

- Kardiogenní šok
- Obstrukční šok

Ve všech případech uvedených šokových stavů se naruší jeden nebo více fyziologických principů, které upravují dodávku nebo spotřebu kyslíku ve tkáních.

Vznikající hypovolemie vede ke snížení předtížení, k nižšímu enddiastolickému objemu a tím ke sníženému srdečnímu výdeji podle Frank-Starlingova principu. Hypovolemie způsobená krvácením dále snižuje schopnost přenášet kyslík přímou ztrátou dostupného hemoglobinu.

Distribuční šok způsobený sepsí, anafylaxií nebo vysokým poraněním míchy vede k periferní vazodilataci se sníženou systémovou vaskulární rezistencí (SVR), následovanou stázou krve na periférii a neschopností zajištění metabolických potřeb tkání.

Kardiogenní šok, který je nejčastěji zapříčiněn vrozenými srdečními chorobami nebo kardiomyopatiemi, se vyvine z primární poruchy srdečního svalu s následným nedostačným srdečním výdejem.

Obstrukční příčiny šoku, jako je plicní embolie, pneumotorax nebo srdeční tamponáda, vznikají při sníženém srdečním výdeji při normální funkci myokardu a při adekvátní náplni cévního řečiště.

1. Hypovolemický šok

Hypovolemický šok je výsledkem absolutního deficitu intravaskulárního objemu tekutin (krev, plasma, extracelulární tekutina – ECT) s následnou tkáňovou hypoperfúzí. Jedná se o hlavní příčinu dětské úmrtnosti ve Spojených státech i na celém světě, i když specifické příčinné faktory mohou být globálně odlišné.

Příčiny hypovolemického šoku:

Ztráta plné krve

- Absolutní ztráta
 - Zevní krvácení (trauma)
 - Vnitřní krvácení
 - GIT
 - Krvácení z parenchymatózních orgánů
 - Zlomeniny velkých kostí
 - Poranění cév
- Relativní ztráta
 - Farmakologické příčiny (vazodilatancia)
 - Poranění míchy
 - Sepse
 - Anafylaxe

Ztráta plasmy

- Nemoc z popálení
- Capillary leak syndrom
 - Sepse
 - Anafylaxe
- Ztráta proteinů plasmy:
 - Nespecifické střevní záněty
 - Nefrotický syndrom

Ztráta extracelulární tekutiny

- Zvracení a průjmy
- Endokrinní etiologie
 - Diabetes insipidus
 - Adrenální insuficience
 - Diabetická ketoacidóza

Nejčastější klinické stavy vedoucí k hypovolemickému šoku v pediatrii:

Gastroenteritis

Děti s gastroenteritidou mohou během 1–2 hodin ztratit 10–20 % svého cirkulujícího objemu. [2] Účelné rehydrataci často brání souběžné zvracení a klinické zhoršení může být

velmi rychlé. Mezi běžné infekční příčiny gastroenteritidy v našich podmínkách patří bakterie (Salmonella, Shigella, Campylobacter, E.colli) stejně jako viry (rotaviry, adenoviry, noroviry a enteroviry).

Trauma

Ve Spojených státech je hlavním důvodem úmrtí u dětí mladších jednoho roku neúmyslné trauma. [4] Hlavní součástí smrti po traumatu je krvácení. U pediatrického pacienta jsou primárními místy závažného krvácení následující prostory: hrudní, břišní, pánevní a zevní. U dětí v šoku bez jasné etiologie a neznalosti důvodu tohoto stavu je třeba vždy zvážit krvácení následkem skrytého traumatu.

Ztráty do třetího prostoru

Mezi další časté příčiny hypovolemického šoku patří situace s přestupem tekutiny z intravaskulárního prostoru do intersticiálních tkání. Etiologicky jde o popáleniny, sepsi a další systémová zánětlivá onemocnění. Tito pacienti mají často zjevné otoky, jsou celkově prosáklí, přesto mohou být významně intravaskulárně dependentní s nedostatečným venózním návratem a šokovým nízkým srdečním výdejem. Při porozumění fyziologických dějů ovlivňujících intravaskulární objem a preload je zřejmé, že tito pacienti potřebují dodatečné podávání tekutiny i přes svůj celkový edematózní vzhled, aby zlepšili perfúzní tkáňový tlak s adekvátní dodávkou kyslíku (DO₂) a zabránili dalšímu prohlubování šokového stavu.

2. DISTRIBUČNÍ ŠOK

V určitých klinických situacích, jako jsou formy distribučního šoku, se mění normální cévní tonus ve tkáních, dochází k výrazné vasodilataci a k poruše krevního průtoku organismem. Vasoparalýza vede ke zvýšené žilní kapacitě, což způsobuje relativní hypovolemii, i když pacient nemá ve skutečnosti žádnou ztrátu tekutin. Výsledkem tohoto patologického stavu je opět porucha dodávky i spotřeby kyslíku, nedostatečná oxygenace, výrazný pokles krevního tlaku, který je podmíněn masivní vazodilatací s nedostatečně účinným intravaskulárním objemem. V pozdější fázi distribučního šoku dochází ke zvýšené permeabilitě kapilár s extravaskulární sekvestrací tekutiny, hypovolémie se stává absolutní.

Mezi zástupce distribučního selhání patří šok anafylaktický, neurogenní (poranění hlavy, míšň šok), septický (kombinace několika typů šoku), šok z endokrinních příčin (adrenální krize) a šok toxický (nejčastěji související s použitím návykových látek). [5] Svou četností jsou z této skupiny v pediatrické populaci nejčastější anafylaxe a seapse.

Anafylaktický šok vzniká jako odpověď organismu na antigenní podnět po předchozí senzibilizaci. Tento projev okamžité imunitní reakce je zprostředkován přes reakce antigenu s protilátkami IgE. Tato vazba vede k rychlé degranulaci žírných buněk s následným uvolňováním histaminu, který způsobí dilataci kapacitního řečiště. O anafylaktoidní reakci

hovoříme při podobném klinickém průběhu, kde spouštěcí mechanismus není zprostředkován protilátkami třídy IgE, ale jinými mediátory nebo se vůbec nejedná o imunitní reakci. Nejčastější příčiny anafylaxe:

- Léky (antibiotika, vakcíny, jiné léky)
- Přírodní faktory (jedy, alergenů)
- Potraviny
- Krevní deriváty
- Latex.

Neurogenní šok vzniká při poranění zasahujícím CNS, kde traumatický zásah může ovlivnit sympatický tonus na úrovni vazomotorických neuronů, což vede k vazodilataci. Spinální trauma s přerušением sympatické složky umožňuje vznik vasomotorické nerovnováhy s nadměrnou parasympatickou stimulací. Tito pacienti prezentují klinický obraz hemodynamické nestability s hypotenzí a bradykardií, protože ztrácejí regulační sympatický vliv na cévní tonus a rovněž nejsou schopni kompenzační tachykardie.

Dominantním představitelem distribučního šoku je seps, i když v tomto případě se z patofyziologického hlediska jedná o kombinaci několika typů šokových stavů – distribučního, hypovolemického a kardiogenního.

Septický šok

Seps může být definována jako dysregulovaný, systémový zánětlivý stav odpovědi organismu, který je vyvolán přítomností pravděpodobné nebo dokumentované infekce. [6, 7] Poruchy každé proměnné v definici dodávky O₂ mohou být způsobeny přítomností infekčního agens, jako jsou endotoxinové nebo gram-pozitivní složky bakteriální buněčné stěny. Aktivace systémové zánětlivé odpovědi vede k uvolnění zánětlivých mediátorů a cytokinů (TNF-alfa), interleukinů (IL-1, IL-2, IL-6), produktů koagulační kaskády, bradykininu a složek aktivovaného komplementu.

Vlivem indukce enzymatického systému dochází k produkci silného přímého vazodilatátoru oxidu dusnatého, což vede k masivní regionální i systémovým vazodilataci. Tento distribuční efekt snižuje efektivní předtížení a zhoršuje srdeční výdej a dodávku kyslíku do tkání. Cirkulační toxiny a zánětlivé mediátory mohou také přímo potlačit funkci myokardu a snížit jeho kontraktilitu, a tak přidat kardiogenní složku ke snížení srdečního výdeje. Seps rovněž narušuje kapilární integritu, což vede k úniku intravaskulární tekutiny do tkáňového třetího prostoru s následující hypovolemií. Nadměrná aktivace koagulační kaskády může mít za následek vznik diseminované intravaskulární koagulopatie se vznikem mikrotrombů a s krvácením na úrovni kapilár.

3. KARDIOGENNÍ ŠOK

Primární porucha na úrovni myokardu vede ke snížení srdeční kontraktility s následným rychlým poklesem systolického objemu (SV) a srdečního výdeje (CO), což má za následek snížení dodávky kyslíku a živin do tkání. Kardiogenní šok většinou vzniká náhle, rychle progreduje a nezřídka je

obtížně ovlivnitelný terapií. Klinicky je charakterizován triádou nízkého systolického tlaku, nízkým srdečním výdejem a tachykardií.

Nejčastější příčiny kardiogenního šoku v dětské populaci:

- Myokarditidy (virové, bakteriální)
- Kardiomyopatie (dilatační, hypertrofická, obstruktivní)
- Poruchy srdečního rytmu (supraventrikulární tachyarytmie, komorové arytmie)
- Systémové choroby pojiva (juvenilní revmatoidní artritida, SLE, polyarteritis nodosa)
- Vrozené srdeční vady
- Toxické účinky léčiv (cytostatika)
- Trauma hrudníku
- Iatrogenní (syndrom nízkého CO po operaci).

4. OBSTRUKČNÍ ŠOK

S projevy obstrukčního šoku se v pediatrii setkáváme, když je ztížen průtok krve systémovým nebo plicním řečištěm. Je pro něj charakteristický snížený srdeční výdej při zpočátku zachovalé normální funkci myokardu a při dostatečné náplni cévního řečiště. Obstrukce toku krve může být vrozená nebo získaná.

Příčiny obstrukčního šoku:

- Plicní příčiny
 - Tenzní PNO (poranění hrudníku, barotrauma při UPV)
 - Plicní hypertenze (perzistující PH novorozence, masivní plicní embolie)
- Kardiální příčiny
 - Srdeční tamponáda (poranění myokardu, seps)
 - VVV srdce (koarktace aorty, přerušeny aortální oblouk, stenóza aortální chlopně)
- Systémová hypertenze (hypertenzní krize)

Správný léčebný postup při obstrukčním šoku závisí na rychlém rozpoznání příčiny a zmírnění přítomné obstrukce (perikardiocentéza, drenáž PNO). Novorozenci mohou vyžadovat udržení průchodnosti ductus arteriosus, aby se zmírnily důsledky obstrukce, dokud nebude možné provést definitivní léčbu kardiokirurgickou operací.

Epidemiologie šokových stavů

Pediatři léčící akutně nemocné děti, od novorozenců až po mladé dospělé, se setkávají a řeší různé stupně a příčiny šoku. Šok u kojenců a dětí je jednou z nejčastějších život ohrožujících stavů.

Frekvence a výskyt různých etiologií šoku závisí na mnoha faktorech (věk dítěte, příčina šoku, geografie, socioekonomické vlivy prostředí).

Celosvětově v roce 2013 zemřelo 2,6 milionu novorozenců mladších jednoho měsíce, přičemž nejčastějšími příčinami byly neonatální encefalopatie, neonatální seps, vrozené anomálie a infekce dolních cest dýchacích. Ve stejném roce zemřelo 3,7 milionu dětí mladších 5 let, přičemž hlavními třemi příčinami byly infekce dolních cest dýchacích, malárie

a průjem. Dalších 321 000 dětí ve věku 1–59 měsíců zemřelo v důsledku úrazu. Ačkoliv tyto etiologie mohou vést k úmrtí několika mechanismy, je zřejmé, že sepse v důsledku přenosných infekcí a hypovolemie způsobené infekční gastroenteritidou zůstávají hlavními příčinami šoku v rozvojových zemích. [8]

Ve vyspělých zemích se odhaduje, že 37 % dětí, které jsou prezentovány na oddělení dětské pohotovosti, jsou v šoku. [9] Tyto děti mají vyšší pravděpodobnost úmrtí ve srovnání s pacienty, kteří nejeví známky šoku (11,4 % vs. 2,6 %), bez ohledu na jejich traumatický stav. Kromě toho je včasné používání skórovacích systémů odhalujících šokové stavy pro pediatrické pacienty (PALS) spojeno se sníženou úmrtností (8,69 % vs. 15,01 %) a se snížením nemocnosti (1,24 % oproti 4,23 %). [9]

U pediatrických pacientů, kteří se v šoku dostaví na pohotovostní službu, je hlavní příčinou sepse (57 %), následuje hypovolemický šok (24 %), distribuční šok (14 %) a kardiogenní šok (5 %).

Klinická vyšetření pediatrických pacientů – přednemocniční fáze

Klinická anamnéza pacientů, kteří jeví známky šokového stavu, je nesmírně důležitá, zejména pokud není etiologie jednoznačně zřejmá. Etiologie šoku může záviset na věku dítěte a na přítomnosti přidružených onemocnění.

Diagnóza šoku zahrnuje klinické zjištění, že tkáně a buňky těla nedostávají dostatečné množství kyslíku a metabolických substrátů. Při vyšetřování se opíráme a spoléháme na detekci celé řady příznaků z jednotlivých orgánových systémů (vzhled, vědomí, ventilace, hemodynamika, diuréza) se zdůrazněním, že diagnostika šoku není založena na hodnotách systémového krevního tlaku.

Obecně děti mají pozoruhodnou schopnost zachovat (centralizovat) krevní tlak ve snaze ochránit své srdce, plíce a mozek v mnoha formách a stupních šoku, zatímco se kriticky snižuje perfúze na končetinách, v gastrointestinálním traktu,

ledvinách a jiných koncových orgánech. V důsledku tohoto faktu je u dětských pacientů šok obecně charakterizován následujícími faktory:

- Tachykardie (nepřítomnost u podchlazeného pacienta);
- Známky poruchy prokrvení orgánů (změněný stav vědomí, snížená diuréza) nebo snížení periferní perfúze (nitkovitý puls na periférii, kapilární návrat > 2 sekundy, chladné končetiny, mramorování kůže);
- Nestabilita teploty (hypotermie, hypertermie);
- Tachypnoe.

V přednemocniční péči se při diagnostice šokového stavu opíráme anamnestické údaje, klinická a fyzikální vyšetření, která jsou v terénu k dispozici a ze kterých můžeme získat validní, spolehlivé údaje (krevní tlak, srdeční frekvence, teplota, kapilární návrat, stav vědomí) – tab. 1.

Krevní tlak

Jak již bylo řečeno, diagnostika šoku se dominantně neopírá o hodnotu naměřeného krevního tlaku. Nicméně jeho zaznamenání a hlavně posuzování jeho vývoje v čase je důležitým parametrem v probíhajícím šokovém stavu. Pro rozlišení mezi kompenzovaným a dekompenzovaným šokem je pacientův krevní tlak srovnáván se systolickým krevním tlakem pro daný věk na úrovni 5. percentilu dle American Heart Association (AHA) [10]:

Novorozenec: 60 mmHg

Kojenec (od 1 měsíce do 1 roku): 70 mmHg

Mladší dítě (1 až 10 let): $70 + (2 \times \text{věk [v letech]})$ mmHg

Dítě starší 10 let: 90 mmHg

Děti s odpovídajícím systolickým krevním tlakem nad normativními hodnotami pro daný věk mohou být stále v kompenzovaném šoku. Prostřednictvím kompenzační tachykardie a zvýšení systémové vaskulární rezistence (SVR) se centrální perfúze směrem k mozku a srdci pokládá za přiměřenou,

Tab. 1: klinické známky dehydratace u dětí (podle National Institute for Health and Care Excellence: Intravenous fluid therapy in children and young people in hospital, December 2015)

Příznaky /ztráta tekutin	Mírná (<5 %)	Střední (5–10 %)	Těžká (>10 %)
Sliznice v ústech	Oschlá	Oschlá	Oschlá
Oči	Normální	Halonované	Velmi halonované
Fontanela	Normální	Vpadlá	Velmi vpadlá
Kožní turgor	Normální	Snížený	Velmi snížený
Periferní pulzace	Normální	Zrychlená	Zrychlená a slabá
Kapilární návrat	Normální	Prodloužený	Prodloužený
Krevní tlak	Normální	Normální	Snížený
Diuréza	Normální	Snížená	Velmi snížená
Stav vědomí	Normální	Letargie	Iritace, bezvědomí

ačkoli jiné orgány mohou být hypoperfundovány. Pokud fáze kompenzovaného šoku není adekvátně léčena, stav přechází v dekompenzovaný šok, ve kterém jsou regulující možnosti organismu vyčerpány, a objevuje se hypotenze. Hypotenze u pediatrického šokového pacienta je pozdní a zlověstný klinický nálezn. Jestliže děti nejsou rychle a agresivně tekutinově resuscitované, dochází u nich k dalšímu poškození orgánů a jejich stav může postupovat k nezvratnému ireverzibilnímu šoku, kardiovaskulárnímu kolapsu a zástavě srdce.

Tepová frekvence

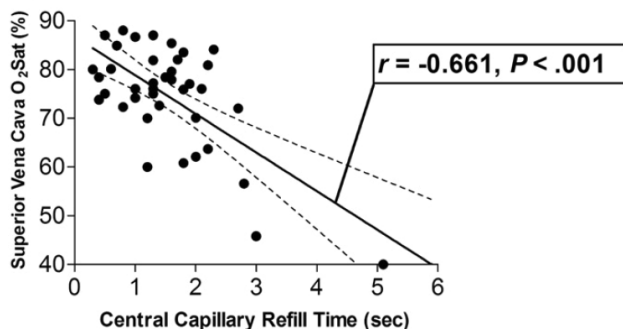
Vzhledem k tomu, že srdeční výdej (CO) závisí na systolickém objemu (SV) a srdeční frekvenci (HR), organismus se v zátěži obvykle snaží udržovat srdeční výdej při klesajícím systolickém objemu zvýšením srdeční frekvence (tachykardie). Tento klinický příznak rozhodně není příliš specifický u dětí, protože ty mohou mít tachykardii z mnoho důvodů, včetně horečky, bolesti nebo agitovanosti. Nicméně s výše uvedenými výjimkami je tachykardie obecně poměrně brzkým a citlivým náleznem v kompenzovaném i dekompenzovaném šoku.

Prokrvení kůže – kapilární návrat

V šokovém stavu dochází ke kompenzaci zvýšením SVR a k přesunu krve z kůže do životně důležitějších orgánů. Výsledkem je snížení perfúze periferie, která je charakterizována nízkou amplitudou pulsové vlny na periférii, chladnou pokožkou, rozdílným gradientem teploty na periférii a jádrem těla a především prodlouženým kapilárním návratem. Periferní kapilární návrat se nejlépe stanoví stisknutím distálního konce prstu po dobu 5 sekund a poté nastane uvolnění tlaku. Centrální kapilární návrat hodnotíme tlakem nad hrudní kostí, sledujeme čas potřebný k zpětnému naplnění. Při normální pokojové teplotě se distální kapilární lůžko obvykle doplňuje do 2 sekund nebo méně. [11]

Zajímavou a podnětnou prací byla studie v pediatrické kohortě, která hledala vztah mezi centrálním a kapilárním návratem, saturací centrální krve a srdečním výdejem. Byla potvrzená skutečnost, že děti s kapilárním návratem do 2 vteřin mají velmi pravděpodobně ScvO₂ vyšší než 70 % a kardiální index v rozmezí (3,5–5,5 L/min/m²), což odpovídá optimálnímu stavu a dosažení terapeutických cílů léčby šokového stavu (viz obr. 2). [12]

Obr. 2: Vztah centrálního kapilárního návratu a ScvO₂ [12]



Prodloužený kapilární návrat není u všech forem šoku signifikantní. Pacienti s nadměrnou vazodilatací při distribučním mechanismu šoku však nemusí být schopni vazokonstrikce v orgánech i kůži. Proto v počátečních fázích distribučního šoku (anafylaxe nebo některé formy sepse) může být pokožka teplá s normálním prokrvením a rychlou kapilární náplní (<1–2 sekundy). V těchto případech ovšem normální kožní perfúze nemůže být uklidňující. Hypotenze, tachykardie nebo jiné důkazy metabolických poruch, jako je přítomnost přetrvávající laktátové acidózy, mohou posílit poznání, že tkáňová mikrocirkulace s dodávkou a spotřebou kyslíku je narušena.

Teplota

Významné je též stanovení a srovnání periferní teploty (měřené na dorzu nohy) a centrální teploty měřené v konečníku rektálním čidlem. Rozdíl mezi centrální a periferní teplotou > 8 °C je známkou šokové cirkulace. Rozdíl mezi centrální a periferní teplotou > 2 °C svědčí pro zvýšenou α-mimetickou aktivitu (studený šok).

Pojem studený šok se občas používá k popisu stavu, ve kterém jsou chladné končetiny, snížená periferní pulzace, rozdílná centrální a periferní teplota a konečně patologicky prodloužený kapilární návrat. Alternativně je pojem teplý šok charakterizován situací s teplými končetinami, hmatnými pulzy a bryskním kapilárním návratem. Ačkoliv tyto termíny nejsou vhodné pro diagnózu, mohou pomoci určit terapeutickou strategii.

Stav vědomí

Velmi důležitým parametrem při vyšetřování dítěte v šoku je jeho mentální stav. Zajímá nás především změna oproti výchozímu stavu, která může odrážet sníženou centrální perfúzi mozkové tkáně. Normální stav vědomí může být zachován u pacienta v šoku, jestliže kompenzační mechanismy zajistí dostatečný průtok krve mozkem (kompenzovaný šok). V rámci šokového stavu může být porucha vědomí vyjádřena velmi rozmanitě, jak z hlediska kvalitativního, tak kvantitativního. Pro objektivizaci slouží klasifikační škály, dominantně Glasgow Coma Scale (GCS) nebo jeho pediatrická modifikace. Orientační neurologické vyšetření zahrnuje stav zornic, kmenových reflexů (nazopalpebrální, korneální), stav svalového tonu, hybnost a citivost končetin.

Diuréza

Výdej množství moče vyžaduje delší časový úsek a derivaci močového měchýře, tudíž tento důležitý parametr v diagnostice a terapii šoku je záležitostí nemocniční péče o pacienta. Absolutní výdej moči bývá odrazem prokrvení obou ledvin. Typicky, při nepřítomnosti poškození ledvin, může dobře perfundovaná ledvina produkovat 1–2 ml/kg/h nebo i více moči. Snížená nebo chybějící diuréza bývá důsledkem hypoxicko-ischemického stavu, který způsobuje poškození renálních tubulů v důsledku akutní tubulární nekrózy.

ROZŠÍŘENÁ DIAGNOSTIKA A ZAJIŠTĚNÍ PACIENTA – URGENTNÍ PŘÍJEM

Terapeutická strategie v prostorách urgentního příjmu navazuje na přednemocniční fázi, rozšiřuje možnosti adekvátního zajištění pacienta, využívá invazivní monitorace vitálních funkcí, rychle dostupné zobrazovací a laboratorní možnosti. Uvolnění dýchacích cest a stabilizace ventilace, jakož i invazivní zajištění a napojení na UPV vedoucí ke zlepšení ventilačního a oběhového aparátu pacienta v klinickém šoku, mají vždy přednost před jakýmkoliv dalším diagnostickým hodnocením.

Po počáteční stabilizaci mohou určitá objektivní laboratorní vyšetření pomoci diagnostikovat nebo lépe definovat aktuální stav.

- Stanovení acidobazické rovnováhy (ABR) včetně krevních plynů
- Glykémie
- Komplexní metabolický panel
- Měření krevních plynů arteriální nebo žilní krve
- Sérová hladina laktátu
- Kompletní krevní obraz s diferenciálním rozpočtem leukocytů
- Koagulace vč. fibrinogenu a D-dimerů
- Odběr tělesných tekutin k mikrobiologickému zpracování

Příjmová biochemie může u dětí v šoku poskytnout množství informací. Snížená hladina oxidu uhličitého při hyperventilaci naznačuje metabolickou acidózu, která odráží významně zvýšenou hladinu laktátu způsobenou anaerobním metabolismem spojeným se šokem. Průjem také vede k přímé ztrátě bikarbonátů, což může vést k exacerbací metabolické acidózy v důsledku dehydratace při průjmu.

Hypernatrémie často ukazuje snížení intravaskulárního objemu, který je dominantní u hypovolemického šoku. Hypoglykémie je v šoku častá, musí být rychle identifikována a léčena z důvodu zachování energetické substrátu pro buněčný metabolismus. Zvýšené hladiny močoviny a kreatininu nebo zvýšené hladiny transamináz ukazují sekundární hypoxicko-ischemické poškození cílových orgánů. Porucha homeostázy vápníku vede k nízké hladině ionizovaného vápníku v séru s následnou poruchou funkce myokardu.

Při hodnocení veličin krevního obrazu je zvláště důležitá koncentrace hemoglobinu (Hb), protože určuje krevní kapacitu kyslíku. U pacientů s anémií, kteří se vyskytují v těžkém šoku, by měla být co nejdříve zvažována časná transfúze. Výrazně vysoký nebo velmi nízký počet bílých krvinek (WBC) ukazuje na infekční etiologii a může podpořit diagnostiku septického šoku. Zevní krvácení způsobuje trombocytopenii, která může zapříčinit vnitřní krvácení nebo rozvoj diseminované intravaskulární koagulopatie na úrovni kapilár (DIC).

Mikrobiologické vyšetření se zajištěním vzorků bývá rutinní součástí odběrů v prostorách urgentního příjmu. Aby se vyloučila závažná bakteriální infekce, měly by být odebrány hemokultury při příjmu u všech febrilních dětí mladších tří měsíců. U dětí starších 3 měsíců, které jsou

imunokompromitované, s horečkou nebo hypotermií, leukocytózou nebo jinými obavami z bakteriální infekce, by se měly rovněž zajistit hemokultury a materiál z tělesných dutin (aspirát z plic, moč, mozkomíšní mok) k mikrobiologické analýze.

Další vyšetřovací modalita mohou pomoci identifikovat etiologii šoku a určit léčbu pacienta:

- RTG hrudníku
- Sonografie srdce a břicha
- Saturace arteriální (SaO₂) a smíšené žilní krve (SvO₂)
- Měření centrálního žilního tlaku
- Monitorování srdečního výdeje (CO)
- NIRS – blízká infračervená spektroskopie

Posouzení srdečního stínu na rentgenovém snímku hrudníku může pomoci diagnostikovat kardiogenní šok při nálezů kardiomegalie, u hypovolemického šoku vidíme štíhlý srdeční stín.

RTG hrudníku může také odhalit příznaky pneumonie nebo jiných plicních poruch. Dýchací potíže u pacienta v šoku mohou plynout ze syndromu akutní respirační tísně (ARDS), který se může objevit u každého pacienta v šoku nebo v důsledku pneumonie a sepse.

Porovnáním smíšené venózní saturace (SvO₂) s arteriální saturací (SaO₂) lze usuzovat na extrakci kyslíku (O₂ER). U fyziologického pacienta je normální SaO₂ 96–99 % a SvO₂ 65–77 %, protože tkáň typicky extrahuje 23–35 % kyslíku, který jim byl dodán. Pokud je rozdíl při extrakci kyslíku větší než 35 %, může být nedostatečná perfúze do tkáňových kapilár, což charakterizuje stav šoku. Alternativně, pokud je rozdíl v extrakci kyslíku menší než 23 %, okysličená krev je redistribuována z kapilárního systému v důsledku nevhodného rozložení průtoku krve (distribuční šok s arteriovenózní vazodilací). Sepsa typicky inhibuje buněčné metabolické mechanismy, což snižuje extrakci kyslíku a vede ke zvýšení žilní saturace.

Monitorace centrálního žilního tlaku a strategie léčby pomocí jeho hodnot nevedla ke zlepšení léčebných výsledků pacientů v šoku. Nicméně znalost CVP v korelaci s ostatními klinickými nálezy mohou pomoci určit hemodynamický stav pacienta. Fyziologické hodnoty CVP jsou typicky 8–12 cm H₂O. Vyšší tlaky mohou odrážet objemové přetížení nebo ukazují na pravostranné srdeční selhávání.

Srdeční výdej je základní parametr hemodynamického monitorování, můžeme jej získat několika způsoby měření. Katetrizace plicní arterie se zavedením plicnicového termodilučního katetru je u pediatrických pacientů prováděna zřídka. Místo toho je i v této skupině pacientů stále více dostupných inovačních invazivních nebo semiinvazivních technologií pro stanovení CO. Patří sem Dopplerovská echokardiografie, moderní termodiluční metody a možnost analýzy pulzové křivky arteriálního tlaku (PiCCO) nebo vyplývají z analýzy morfologie křivky tlaku během každého srdečního cyklu. Srdeční index je hodnota vztažená k povrchu těla (BSA).

Normální CI je 3,5–5,5 l/min/m² a hodnoty mezi 3,3 a 6 l/min/m² byly spojeny s optimálními výsledky pediatrického septického šoku. [13,14] Sledování změn CI během doplňování intravaskulárního objemu nebo při použití kardiotropních infúzí může pomoci řídit a optimalizovat terapii šokových stavů. NIRS je relativně nová technologie, která se v současnosti používá v mnoha jednotkách intenzivní péče zejména neonatologického zaměření, je blízká infračervená spektroskopie. [15,16,17] Optická sonda umístěná na pokožce pacienta vysílá infračervený signál přes kůži a měří saturaci kyslíku ve tkáni. Vzhledem k tomu, že většina krve v dané oblasti je převážně žilní, saturace kyslíku je blízká saturaci tkáňového venózního kyslíku v dané oblasti. To umožňuje neinvazivní měření a pozorování trendu zvýšené nebo snížené tkáňové saturace kyslíkem.

Strategie léčebného přístupu

Koncept léčby šokových stavů posledních desetiletí Early Goal Directed Therapy (EGDT) je zaměřen na udržení a obnovení dostatečné ventilace s průchodnými DC, který má zajistit okysličení, ventilaci a funkčnost oběhu během první hodiny náhlého nástupu šokového stavu. Dostatečná cirkulace je dále definována přiměřenou perfúzí, normálním krevním tlakem pro daný věk a adekvátní nebo alespoň prahovou srdeční frekvencí.

Vzhledem k tomu, že počáteční principy léčby šoku jsou z velké části stejné, bez ohledu na etiologii šokového stavu, je vhodné použít pro léčbu pediatrického a neonatálního septického šoku doporučení American College of Critical Care (2009)[13] nebo aktualizované doporučení kampaně Surviving Sepsis Campaign, které navíc poskytují dodatečné úvahy o pediatrickém šoku (obr. č. 3)[14].

Pro úvodní léčbu šokových stavů u dětí je důležité si stanovit **terapeutické cíle:**

- Normální stav vědomí
- Odpovídající krevní tlak pro daný věk
- Srdeční frekvence pro daný věk
- Dobře hmatná centrální i periferní pulzace
- Stejná centrální a periferní teplota
- Kapilárním návrat do 2 sekund
- Diuréza moči vyšší než 1 ml/kg/h
- Hodnota ScvO₂ nad 70 %
- Normální hladina glukózy v séru
- Normální hladiny ionizovaného vápníku v séru
- Snížení hladiny laktátu v séru.

Jako významný terapeutický cíl doporučuje ACCM při úvodní resuscitaci dětí se septickým šokem dosažení saturaci centrální žilní krve (ScvO₂) nad úroveň 70 %. [12] Jedna randomizovaná kontrolovaná studie s EGDT u septických dětí, která porovnávala průběžné monitorování ScvO₂ se skupinou bez monitorace ScvO₂, prokázala významné snížení 28denní úmrtnosti (z 39,2 % na 11,8 %) a méně vyjádřené orgánové dysfunkce. [18] Následná prospektivní kohortová studie, která porovnávala intermitentní sledování ScvO₂ versus

žádné sledování u dětských pacientů v refrakterním šoku, demonstrovala snížení úmrtnosti o 39 % a zlepšení dysfunkce orgánů. [19] Tyto studie podporují použití monitorace ScvO₂ a EGDT pro vedení úvodní resuscitace nad rámec základních klinických opatření, jako jsou sledování obvyklých vitálních funkcí, centrálního žilního tlaku a diurézy.

TERAPIE

Iniciální zajištění a terapeutické intervence

Bez ohledu na příčinu šoku musí být dodržen algoritmus ABC (dýchací cesty, dýchání, oběh), který vede ke stabilizaci vitálních funkcí, umožňuje následnou terapii a diagnostiku včetně zobrazovacích metod.

Udržíme průchodné dýchací cesty pacienta k zabezpečení dostatečného okysličení krve (oxygenace) s odpovídající eliminací oxidu uhličitého (ventilace). Oxygenoterapie je zabezpečena zvlhčeným a ohřátým kyslíkem s vysokou průtokovou rychlostí pomocí obličejové masky, při přetrvávajícím respiračním distresu možno zvolit vysokotlakovou nosní kanylu nebo neinvazivní ventilaci pozitivním přetlakem. Pokud pacient neodpovídá na předešlé intervence, následuje intubace s umělou plicní ventilací. Agresivní tekutinová výzva, která předchází UPV s pozitivním přetlakem, může zabránit negativnímu vlivu ventilace na venózní návrat a udržet srdeční stabilitu u hypovolemického pacienta.

Jakmile jsou dýchací cesty stabilizovány, je zajištěna odpovídající ventilace a podávání kyslíku, okamžitě se zaměříme na zlepšení funkce oběhu a systémové dodávky kyslíku. Zlepšení oběhu je dosaženo prostřednictvím objemové expanze a v případě potřeby i za použití farmakologické léčby (vazopresory, inotropní látky).

Stabilizace hladiny glukózy a vápníku

Děti v šoku, zejména v případě sepse, jsou vystaveny riziku hypoglykemie a hypokalcémie. Tyto stavy by měly být rychle identifikovány a terapeuticky upraveny, jelikož vedou k nižší morbiditě a mortalitě.

Hypoglykemie je častá v důsledku nedostatečných zásob glykogenu, zvýšené spotřeby glukózy a selhání metabolismu zejména u novorozenců a kojenců. Nicméně alternativně mohou vysoké hladiny endogenních a exogenních katecholaminů způsobit stav rezistentní vůči inzulínu, který vede k hyperglykemii v séru. Vzhledem k tomu, že glukóza je hlavním metabolickým substrátem, měla by být rychle stanovena hodnota glykémie u všech pacientů, kteří jsou v šoku a následně hrazena intravenózním příívodem.

Hypokalcémie

Šok může způsobit změnu hladiny ionizovaného vápníku, i přes normální celkovou hladinu vápníku v séru. Hypokalcémie v šokovém stavu je způsobena narušenou funkcí parathormonu, sníženou hepatorenální hydroxylací vitamínu D a rezistencí v některých orgánech. Navíc podávané krevní produkty (které obsahují citrát) mohou vázat volný vápník,

což dále snižuje dostupnost ionizované formy vápníku. Vápník je důležitý pro kontrakci i relaxaci ve svalových buňkách, včetně srdečního svalu. Bylo prokázáno, že nízké hladiny ionizovaného vápníku jsou spojeny se srdeční dysfunkcí a závažnější dysfunkcí orgánů. [20] Vápník je také indikován k léčbě šoku způsobeného arytmií, která je výsledkem při hyperkalemii a hypermagnesemii. Vápník může být poskytován buď jako glukonát vápenatý nebo chlorid vápenatý. Bylo však prokázáno, že chlorid vápenatý produkuje vyšší a konzistentnější hladiny dostupného vápníku, a proto se doporučuje při akutní resuscitaci dítěte v šoku. [21] Doporučená dávka chloridu vápenatého (10 %) je 10–20 mg/kg (0,1–0,2 ml/kg) intravenózně. Vápník by neměl být podáván empiricky během aktivní kardiopulmonální resuscitace (KPR) bez jasné indikace, protože jeho podání bylo spojeno se zvýšenou úmrtností. [22]

Resuscitace tekutinami

Hlavní společnou abnormalitou ve většině forem pediatrického šoku je buď absolutní nebo relativní intravaskulární hypovolemie. Děti s hypovolemickým šokem, které dostanou adekvátní tekutinovou resuscitaci v průběhu první hodiny, mají nejvyšší šanci na přežití a uzdravení. [23,24] Byla prokázána vyšší míra úmrtnosti u dětí, které dostaly méně než 40 ml/kg tekutinové resuscitace v první hodině, podobné výsledky byly zaznamenány, pokud agresivní léčba tekutinami nebyla zahájena během prvních 30 minut po diagnóze. [25] Proto je metodou volby rychlá a agresivní resuscitace oběhu prostřednictvím tekutin.

Pokud je to možné, využijeme minimálně dvě velkoobjemové i.v. kanyly. Pokud není intravaskulární přístup snadný a snadno dosažitelný, metodou následující volby je v přednemocniční fázi přístup do kostní dřeně prostřednictvím intraoseální jehly, jejíž zavedení vyžaduje nácvik, nicméně je zatížena minimem rizikových faktorů. Intraoseální přístup je rovnocenný centrálnímu, s možností podávání tekutin nebo léků, které jsou nezbytné pro akutní resuscitaci ohroženého dítěte nebo dítěte v šoku. [26]

Množství tekutin podaných při šoku může být značně rozdílné, je závislé na příčině, délce trvání šoku, odpovědi na léčbu a mnoha dalších faktorech. Iničiální bolus bývá zpravidla 20 ml/kg izotonického balancovaného krystaloidního roztoku během 5 minut. Technika odpojení a opětovného připojení stříkaček s velkým objemem s následným podáním do i.v. nebo i.o. katetru je optimální. [27]

Jakmile je podán počáteční bolus tekutiny (20 ml/kg), přehodnocuje se stav pacienta. Pokud přetrvávají klinické známky šoku, okamžitě se pokračuje v dalším bolusu tekutin opět v dávce 20 ml/kg. Další množství podávaných tekutin se titruje dle klinických projevů pacienta. Hodnotíme změnu vědomí, hemodynamický profil, kapilární návrat, diurézu a laboratorní status. Kromě zmíněného můžeme v rámci urgentního příjmu hodnotit účinnost intravaskulární resuscitace pomocí ultrazvukové kontroly funkčního stavu myokardu a jeho náplně. Dítě s těžkou hypovolemií nebo

sepsí by mělo dostat až 60 ml/kg objemu během prvních 30 minut (EGDT), pokud nezaznamenáme hepatomegalii či chrůpky na plicích. V tomto případě indikujeme inotropní podporu oběhu.

Kardiogenní šok

Výjimkou opakované resuscitace objemu je kardiogenní šok. Během počátečního bolusu tekutin pro objemovou expanzi musíme mít na paměti možnost přítomnosti kardiogenního šoku. Pokud je příčina šoku v myokardu (RTG, USG), měly by být použity rozumné dávky tekutin 5–10 ml/kg a vyváženy potřebou časně inotropní podpory, aby se zabránilo přetížení organismu tekutinami.

Množství podaných tekutin je věcí přísně individuální, doporučení nemůžeme chápat dogmaticky, rozhodující je opakované posuzování stavu pediatrického pacienta a jeho odpověď na probíhající léčbu šokového stavu. Je třeba poznamenat, že velká studie u afrických dětí se sepsí, kterým byly podávány standardní dávky pro resuscitaci tekutinami zvyklé z prostředí silných ekonomik, vedly k horším výsledkům. Tyto výsledky je třeba vzít v úvahu při léčbě dětí z oblastí rozvojového světa. Autoři naznačují, že je zapotřebí dalších studií týkajících se objemové expanze a účinků tekutin na septické děti v různých situacích a s různými etiologiemi. [28] V poslední době se stále častěji diskutuje o otázce přetížení tekutinami (fluid overload), která naopak může pacienty poškodit, vyžádat si nutnost nasazení eliminační techniky a v konečném důsledku vést k horšímu výsledku léčby. Další zajímavou skutečností je stratifikace dávkování tekutin dle stanoveného počátečního rizika úmrtnosti u pacienta v šokovém stavu. Zajímavé výsledky velikosti dávky tekutin ukázala jedna velká studie ve Spojených státech, která srovnávala úvodní bolusy tekutin u pacientů s různým rizikem úmrtí dle skórovacích systémů. Výsledkem bylo zjištění, že zvýšená objemová resuscitace a pozitivní bilance tekutin u pacientů s nízkým počátečním rizikem úmrtnosti má horší výsledky s rozvojem syndromu multiorgánového selhání a smrti. Naopak pacienti se středním až vysokým počátečním rizikem úmrtnosti nevykazovali zvýšenou mortalitu při agresivní tekutinové resuscitaci. [29]

Odpověď na otázku, jaké zvolit tekutiny a v jaké dávce pro resuscitaci dítěte, je nesnadná. Můžeme použít následující vysvětlení. Objemová terapie je určena hypovolemickým pacientům, substitučním roztokem je optimálně isotonický balancovaný krystaloid. Dávka administrované tekutiny je taková, která vede k dosažení terapeutických cílů. Optimálně ke zlepšení stavu vědomí, normalizaci kapilárního návratu, dosažení perfúzního tlaku pro daný věk, ScvO₂ nad 70 %, k poklesu hladiny sérového laktátu a konečně k diuréze nad 1ml/kg/hod.

Antibiotická terapie

Kromě iničiální tekutinové resuscitace je kauzální léčbou septického šoku včasné podávání antibiotik. Současným

nepodkročitelným standardem léčby je zahájit empirickou terapii kombinací antibiotik během první hodiny od diagnostiky těžké sepse. Opožděná antimikrobiální léčba, specificky delší než 3 hodiny po rozpoznání sepse, byla spojena se zvýšenou mortalitou a prodlouženou orgánovou dysfunkcí. [30] Vzorky pro mikrobiologické vyšetření včetně hemokultur by měly být získány před podáním antibiotik, nebo jakmile to umožní klinická stabilizace stavu. Management léčby závažného septického šoku by měl být multidisciplinární včetně specialistů na infekční onemocnění. [13,31,32] Iničiální volba antibiotik se může lišit v závislosti na věku pacienta, místě vzniku sepse, komorbiditách, výskytu epidemiologických onemocnění a předchozí antimikrobiální léčbě. Novorozenci často začínají kombinací penicilinové a aminoglykosidové řady. Starší kojenci a děti mohou být pokryty cefalosporinem třetí generace, popřípadě společně s rozšířeným pokrytím gram-pozitivních mikroorganismů (Vancomycin). Nebyl prokázán žádný přínos při použití intravenózních imunoglobulinů (IVIG) při léčbě pediatrických pacientů se septickým šokem. [33]

Vzhledem k celosvětovému významu strategie léčby sepse a septického šoku jsou nezbytné závěry a doporučení mezinárodních skupin pro organizaci péče a terapii sepse – The Surviving Sepsis Campaign [13] a World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies [34]

Hemoterapie

Během resuscitace pediatrického pacienta v šoku, který má saturaci centrální žilní krve (ScvO₂) nižší než je terapeutický cíl (70 %), může být substituce červených krvinek na prahovou hodnotu 100 g/L prospěšná. U hemodynamicky stabilního pediatrického pacienta s traumatickým šokem je prahová hodnota pro podání transfúze zhruba 70 g/L (stejně jako u dospělých). Pokud je příčinou šoku krvácení při traumatu, kauzálním přístupem je chirurgické řešení vyvolávající příčiny s adekvátní substitucí dle klinického stavu a hodnot krevního obrazu včetně vyšetření koagulační kaskády.

Vasoaktivní látky, inotropika

Při refrakterním šoku, který neodpovídá na adekvátní tekutinou resuscitaci, je zapotřebí zvážit včasné podání vasoaktivních látek, které mají vliv na cévní tonus. Kontinuální podávání těchto látek by mělo způsobit obnovení dodávky kyslíku tkáním prostřednictvím zlepšené systémové perfúze a myokardiální funkce.

Počáteční podávání inotropik pomocí periferního vaskulárního přístupu je možné, následně jsou určeny do centrálního žilního přístupu po jeho zajištění. Použitá specifická inotropní látka závisí na typu šoku, hemodynamickém profilu, srdečním výdeji (CO) a systémové vaskulární rezistenci (SVR) pacienta v šoku. Pro případ studeného šoku s nízkým perfúzním tlakem a s vysokou SVR jsou dopamin a adrenalin léky první volby. U pacienta s teplým šokem s nízkou SVR se doporučuje noradrenalin. Na základě klinických a laboratorních vyšetření, které zahrnují saturaci centrální žilní krve (ScvO₂),

přímo nebo nepřímo měřený srdeční index (CI), mohou být vazodilatační léky (inhibitory PDE – milrinon) použity pro léčbu stavů s nízkým srdečním výdejem.

Inotropika

Dopamin

Dopamin je stále uváděn a používán v pediatrické praxi terapie šoku, byť celá řada pracovišť jej nahrazuje kombinací Dobutaminu a Noradrenalinu. Dopamin se používá pro refrakterní hypotenzi po odpovídající resuscitaci tekutinami. Stimuluje beta1, alfa1 adrenergní a dopaminergní receptory způsobem závislým na dávce. V nízkých dávkách působí dopamin na dopaminergní receptory v ledvinných a splachnických cévních stěnách, což způsobuje vazodilataci v těchto oblastech. Ve středních dávkách působí na beta-adrenergní receptory, které zvyšují srdeční frekvenci a kontraktilitu, zlepšují srdeční výdej a stimulují vedení vzruchu (zvýšení sinoatriální frekvence) v srdci. Ve vysokých dávkách působí na alfa-adrenergní receptory pro zvýšení systémové vaskulární rezistence a zvýšení krevního tlaku.

Dobutamin

Sympatomimetikum s primárním beta1-agonistickým účinkem, pozitivně inotropním a chronotropním účinkem zvyšuje krevní tlak. Ovlivněním beta2 receptorů je zprostředkována periferní vazodilatace. Může vyvolat ventrikulární dysrytmie, i když je méně pravděpodobná než u adrenalinu.

Adrenalin

Epinefrin se používá při hypotenzii refrakterní vůči dopaminu. Jeho alfa-agonistické účinky způsobují zvýšenou periferní vaskulární rezistenci, dokáže zvrátit systémovou hypotenzi a vaskulární propustnost. Jeho slabé beta2-agonistické účinky způsobují bronchodilataci, chronotropní srdeční aktivitu a pozitivní inotropní účinky.

Noradrenalin

Noradrenalin se používá při refrakterní hypotenzii po odpovídající tekutinové výzvě. Je zejména agonistou a stimuluje beta1, méně alfa-adrenergní receptory, čímž se zvyšuje kontraktilita srdečního svalu a srdeční frekvence, stejně jako vazokonstrikce.

Fenylefrin

Jde o silný stimulant alfa-receptoru s malou beta-adrenergní aktivitou, která způsobuje vazokonstrikci arteriol v těle, což pomáhá zvýšit systémovou vaskulární rezistenci.

Inhibitor enzymu fosfodiesterázy

Milrinon je primární inhibitor fosfodiesterázy (PDE) používaný v pediatrii a mechanismus účinku je odlišný oproti katecholaminům. Milrinon inhibuje PDE III, což vede ke zvýšení intracelulárního cyklického adenosinmonofosfátu (cAMP), který zvyšuje intracelulární hladinu vápníku a tím zlepšuje srdeční kontraktilitu a periferní vazodilataci.

Přípravek Milrinone může být užíván společně s katecholaminy k dalšímu zvýšení kontraktility myokardu při současném snížení systémové vaskulární rezistence (SVR) a dotížení. Je indikován pro zlepšení prokrvení u pediatrických pacientů, kteří zůstávají v kompenzovaném šoku se špatnou periferní perfúzí, ale s normálním krevním tlakem a adekvátní intravaskulární náplní. Milrinone je také často užitečným pomocníkem u pacientů, kteří mají nízký srdeční výdej při kardiogenním šoku po vrozených srdečních vadách korigovaných operačním řešením. [35] Nežádoucí účinky milrinonu představují arytmie a trombocytopenie. [36,37]

Pacienti nereagující na terapeutické intervence (ventilace, tekutiny, stabilizace hladiny elektrolytů, hemoglobinu, vasoaktivní léčba) se nacházejí v refrakterním šoku. V této situaci je potřeba vyloučit možné alternativní, terapeuticky ovlivnitelné stavy jako jsou perikardiální výpotek, pneumothorax nebo plicní embolie. Jakákoliv maligní arytmie by měla být co nejdříve převedena na sinusový rytmus. Při resistantním šoku je pravděpodobný výskyt endokrinní dysbalance z důvodu relativní/absolutní adrenální insuficience nebo hypothyreózy.

Podpůrná terapie šoku

Kortikosteroidy

Použití kortikosteroidů v šoku, zvláště při septickém šoku, je kontroverzní. Řada velkých, kohortových, kontrolovaných humánních i animálních studií neprokázala lepší výsledek s použitím kortikosteroidů. [38,39,40] Přesto zůstává otázkou, zda pacienti s těžkým septickým šokem mají dostatečnou hladinu cirkulujících glukokortikoidů, které jsou důležité v patofyziologické reakci při silné stresové reakci postiženého organismu.

Adrenokortikální selhání nebo infarkt, známý jako Waterhouse-Friderichsenův syndrom, může mít za následek kardiovaskulární selhání se sníženou odpovědí na katecholaminy. U těchto pacientů, stejně jako u katecholamin resistantního šoku může být prospěšná stresová dávka hydrokortizonu v rozmezí 50–100 mg/m²/den intravenózně. Od provádění kortikotropinového stimulačního testu ke zjištění relativní nebo absolutní adrenální insuficience se pouští.

Bikarbonát

Používání hydrogenuhličitanu sodného při léčbě šoku je rovněž kontroverzní. Během šoku dochází k rozvoji acidózy, která narušuje kontraktilitu myokardu a optimální funkci endogenních i exogenních katecholaminů. Léčba bikarbonátem může korigovat sérovou acidózu, zatímco zhoršuje intracelulární acidózu, jelikož se metabolizuje na CO₂ a vodu. Pokud se zvýšený oxid uhličitý neodvádí ventilací, vstoupí snadno do buňky, čímž se zvýší intracelulární acidóza. Zhoršená intracelulární acidóza myokardu vede ke snížení kontraktility myokardu. [41] Navíc podávání bikarbonátu může vést k hypernatrémii a hyperosmolalitě se sníženou

dostupností ionizovaného vápníku.

Konečně laboratorní a klinické údaje prokázaly, že podávání bikarbonátu nezlepšuje schopnost defibrilace myokardu, nezlepšuje celkovou dodávku kyslíku (DO₂) ani míru přežití při srdeční zástavě. [42,43] Tudíž acidóza, která je důsledkem šoku, by měla být ideálně korigována zlepšeným tkáňovým metabolismem po doplnění intravaskulárního objemu s titračním použitím inotropních látek ve spojení s optimální ventilací.

Další terapeutické modality

Výživa by měla být optimalizována po stabilizaci stavu s časnými enterálními dávkami u dětí, které je tolerují, a prostřednictvím i.v. parenterální výživy u netolerujících pacientů. Přetížení tekutinami by mělo trvat pouze po nezbytnou dobu resuscitace, než dojde ke zlepšení tkáňové oxygenace. Následně při stabilních hemodynamických parametrech jsou vhodná diuretika a případně kontinuální eliminační metody při známkách tekutinové hyperhydratace (plicní edém, hepatomegalie, anasarka). [44,45]

U pacientů s refrakterním oběhovým selháním se při splnění indikačních kritérií provádí extrakorporální membránová oxygenace (ECMO). [46]

Literatura

1. Epstein D, Randall CW. *Cardiovascular physiology and shock*. Nichols DG, ed. *Critical Heart Disease in Infants and Children*. 2nd Ed. Philadelphia, PA: Mosby Elsevier; 2006. 17–72.
2. Nadel S, Kisson N, Ranjit S. *Recognition and Initial Management of Shock*. Nichols DG, ed. *Roger's Textbook of Pediatric Intensive Care*. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins; 2008. 372–383.
3. Smith LS, Hernan LJ. *Shock states*. Fuhrman BP, Zimmerman J, eds. *Pediatric Critical Care*. 4th Ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2011. 364–378.
4. American Academy of Pediatrics. *Policy statement--child fatality review*. *Pediatrics*. 2010 Sep. 126(3):592-6.
5. [Guideline] Simons FE, Arduso LR, Dimov V, Ebisawa M, El-Gamal YM, Lockey RF, et al. *World Allergy Organization Anaphylaxis Guidelines: 2013 update of the evidence base*. *Int Arch Allergy Immunol*. 2013. 162(3):193-204.
6. Ackerman AD, Singhi S. *Pediatric infectious diseases: 2009 update for the Rogers' Textbook of Pediatric Intensive Care*. *Pediatr Crit Care Med*. 2010 Jan. 11(1):117–23.
7. Goldstein B, Giroir B, Randolph A. *International pediatric sepsis consensus conference: definitions for sepsis and organ dysfunction in pediatrics*. *Pediatr Crit Care Med*. 2005 Jan. 6(1):2–8.
8. *Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013*. *Lancet*. Jan 2015. 385:117–71.
9. Carcillo JA, Kuch BA, Han YY, Day S, Greenwald BM, McCloskey KA, et al. *Mortality and functional morbidity after use of PALS/APLS by community physicians*. *Pediatrics*. 2009

- Aug. 124(2):500–8.
10. American Heart Association. Part 2: Systematic approach to the seriously ill or injured child. Chameides L, Samson RA, Schexnayder SM, Hazinski MF, eds. *Pediatric Advanced Life Support Provider Manual*. Dallas, TX: American Heart Association; 2011.
 11. Carcillo JA. Capillary refill time is a very useful clinical sign in early recognition and treatment of very sick children. *Pediatr Crit Care Med*. 2012 Mar. 13(2):210–2.
 12. Reimer PL, Han YY, Weber MS et al: A Normal Capillary Refill Time of ≤ 2 Seconds is Associated with Superior Vena Cava Oxygen Saturations of $\geq 70\%$. *J Pediatr* 2011; 158: 968 – 72
 13. [Guideline] Brierley J, Carcillo JA, Choong K, Cornell T, De-caen A, Deymann A, et al. Clinical practice parameters for hemodynamic support of pediatric and neonatal septic shock: 2007 update from the American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med*. 2009 Feb. 37(2):666–88.
 14. [Guideline] Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med*. 2013 Feb. 41(2):580–637.
 15. Ferrari M, Mottola L, Quaresima V. Principles, techniques, and limitations of near infrared spectroscopy. *Can J Appl Physiol*. 2004 Aug. 29(4):463–87.
 16. Adcock LM, Wafelman LS, Hegemier S, Moise AA, Speer ME, Contant CF, et al. Neonatal intensive care applications of near-infrared spectroscopy. *Clin Perinatol*. 1999 Dec. 26(4):893-903, ix.
 17. Ghanayem NS, Wernovsky G, Hoffman GM. Near-infrared spectroscopy as a hemodynamic monitor in critical illness. *Pediatr Crit Care Med*. 2011 Jul. 12(4 Suppl):S27-32.
 18. [Guideline] de Oliveira CF, de Oliveira DS, Gottschald AF, Moura JD, Costa GA, Ventura AC, et al. ACCM/PALS haemodynamic support guidelines for paediatric septic shock: an outcomes comparison with and without monitoring central venous oxygen saturation. *Intensive Care Med*. 2008 Jun. 34(6):1065-75.
 19. Sankar J, Sankar MJ, Suresh CP, Dubey NK, Singh A. Early goal-directed therapy in pediatric septic shock: comparison of outcomes "with" and "without" intermittent superior vena-caval oxygen saturation monitoring: a prospective cohort study*. *Pediatr Crit Care Med*. 2014 May. 15(4):e157-67.
 20. Dias CR, Leite HP, Nogueira PC, Brunow de Carvalho W. Ionized hypocalcemia is an early event and is associated with organ dysfunction in children admitted to the intensive care unit. *J Crit Care*. 2013 Oct. 28(5):810-5.
 21. Broner CW, Stidham GL, Westenkirchner DF, Watson DC. A prospective, randomized, double-blind comparison of calcium chloride and calcium gluconate therapies for hypocalcemia in critically ill children. *J Pediatr*. 1990 Dec. 117(6):986-9.
 22. Meert KL, Donaldson A, Nadkarni V, Tieves KS, Schleiens CL, Brilli RJ, et al. Multicenter cohort study of in-hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med*. 2009 Sep. 10(5):544-53.
 23. Carcillo JA, Davis AL, Zaritsky A. Role of early fluid resuscitation in pediatric septic shock. *JAMA*. 1991 Sep 4. 266(9):1242-5.
 24. Ranjit S, Kissoon N, Jayakumar I. Aggressive management of dengue shock syndrome may decrease mortality rate: a suggested protocol. *Pediatr Crit Care Med*. 2005 Jul. 6(4):412-9.
 25. Oliveira CF, Nogueira de Sá FR, Oliveira DS, Gottschald AF, Moura JD, Shibata AR, et al. Time- and fluid-sensitive resuscitation for hemodynamic support of children in septic shock: barriers to the implementation of the American College of Critical Care Medicine/Pediatric Advanced Life Support Guidelines in a pediatric intensive care unit in a developing world. *Pediatr Emerg Care*. 2008 Dec. 24(12):810-5.
 26. Voigt J, Waltzman M, Lottenberg L. Intraosseous vascular access for in-hospital emergency use: a systematic clinical review of the literature and analysis. *Pediatr Emerg Care*. 2012 Feb. 28(2):185-99.
 27. Cole ET, Harvey G, Urbanski S, Foster G, Thabane L, Parker MJ. Rapid paediatric fluid resuscitation: a randomised controlled trial comparing the efficiency of two provider-endorsed manual paediatric fluid resuscitation techniques in a simulated setting. *BMJ Open*. 2014 Jul 3. 4(7):e005028.
 28. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, Engoru C, Olupot-Olupot P, Akech SO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *N Engl J Med*. 2011 Jun 30. 364(26):2483-95.
 29. Abulebda K, Cvijanovich NZ, Thomas NJ, Allen GL, Anas N, Bigham MT, et al. Post-ICU admission fluid balance and pediatric septic shock outcomes: a risk-stratified analysis. *Crit Care Med*. 2014 Feb. 42(2):397-403.
 30. Weiss SL, Fitzgerald JC, Balamuth F, Alpern ER, Lavelle J, Chilutti M, et al. Delayed antimicrobial therapy increases mortality and organ dysfunction duration in pediatric sepsis. *Crit Care Med*. 2014 Nov. 42(11):2409-17.
 31. [Guideline] Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, Samson RA, Hazinski MF, Atkins DL, et al. Pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics*. 2010 Nov. 126(5):e1361-99.
 32. Hanna W, Wong HR. Pediatric sepsis: challenges and adjunctive therapies. *Crit Care Clin*. 2013 Apr. 29(2):203-22.
 33. Alejandria MM, Lansang MA, Dans LF, Mantaring JB 3rd. Intravenous immunoglobulin for treating sepsis, severe sepsis and septic shock. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Sep 16. 9:CD001090.
 34. Kissoon N, Carcillo JA, Espinosa V, Argent A, Devictor D, Madden M, et al. World Federation of Pediatric Intensive Care and Critical Care Societies: Global Sepsis Initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2011 Sep. 12(5):494-503.
 35. Hoffman TM. Newer inotropes in pediatric heart failure. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2011 Aug. 58(2):121-5. Hoffman TM. Newer inotropes in pediatric heart failure. *J Cardiovasc Pharmacol*. 2011 Aug. 58(2):121-5. Wernovsky G, Atz AM, Kulik TJ, Nelson DP, Chang AC, et al. Efficacy and safety of milrinone in preventing low cardiac output syndrome in infants and children after corrective surgery for congenital

- heart disease. *Circulation*. 2003 Feb 25. 107(7):996-1002.
36. Meyer S, Gortner L, Brown K, Abdul-Khaliq H. The role of milrinone in children with cardiovascular compromise: review of the literature. *Wien Med Wochenschr*. 2011 Apr. 161(7-8):184-91.
37. Bassler D, Kreutzer K, McNamara P, Kirpalani H. Milrinone for persistent pulmonary hypertension of the newborn. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Nov 10. CD007802.
38. Zimmerman JJ, Williams MD. Adjunctive corticosteroid therapy in pediatric severe sepsis: observations from the RESOLVE study. *Pediatr Crit Care Med*. 2011 Jan. 12(1):2-8.
39. Atkinson SJ, Cvijanovich NZ, Thomas NJ, Allen GL, Anas N, Bigham MT, et al. Corticosteroids and pediatric septic shock outcomes: a risk stratified analysis. *PLoS One*. 2014. 9(11):e112702.
40. Menon K, McNally D, Choong K, Sampson M. A systematic review and meta-analysis on the effect of steroids in pediatric shock. *Pediatr Crit Care Med*. 2013 Jun. 14(5):474-80.
41. Schotola H, Toischer K, Popov AF, Renner A, Schmitto JD, Gummert J, et al. Mild metabolic acidosis impairs the β -adrenergic response in isolated human failing myocardium. *Crit Care*. 2012 Aug 13. 16(4):R153.
42. Mathieu D, Neviere R, Billard V, Fleyfel M, Wattel F. Effects of bicarbonate therapy on hemodynamics and tissue oxygenation in patients with lactic acidosis: a prospective, controlled clinical study. *Crit Care Med*. 1991 Nov. 19(11):1352-6.
43. Aschner JL, Poland RL. Sodium bicarbonate: basically useless therapy. *Pediatrics*. 2008 Oct. 122(4):831-5.
44. Paden ml, Rycus PT, Thiagarajan RR. Update and outcomes in extracorporeal life support. *Semin Perinatol*. 2014 Mar. 38(2):65-70.
45. Foland JA, Fortenberry JD, Warshaw BL, Pettignano R, Merritt RK, Heard ml, et al. Fluid overload before continuous hemofiltration and survival in critically ill children: a retrospective analysis. *Crit Care Med*. 2004 Aug. 32(8):1771-6
46. Vogt W, Laer S. Prevention for pediatric low cardiac output syndrome: results from the European survey EuLoCOS-Paed. *Paediatr Anaesth*. 2011 Dec. 21(12):1176-84.

prim. MUDr. Petr Dominik

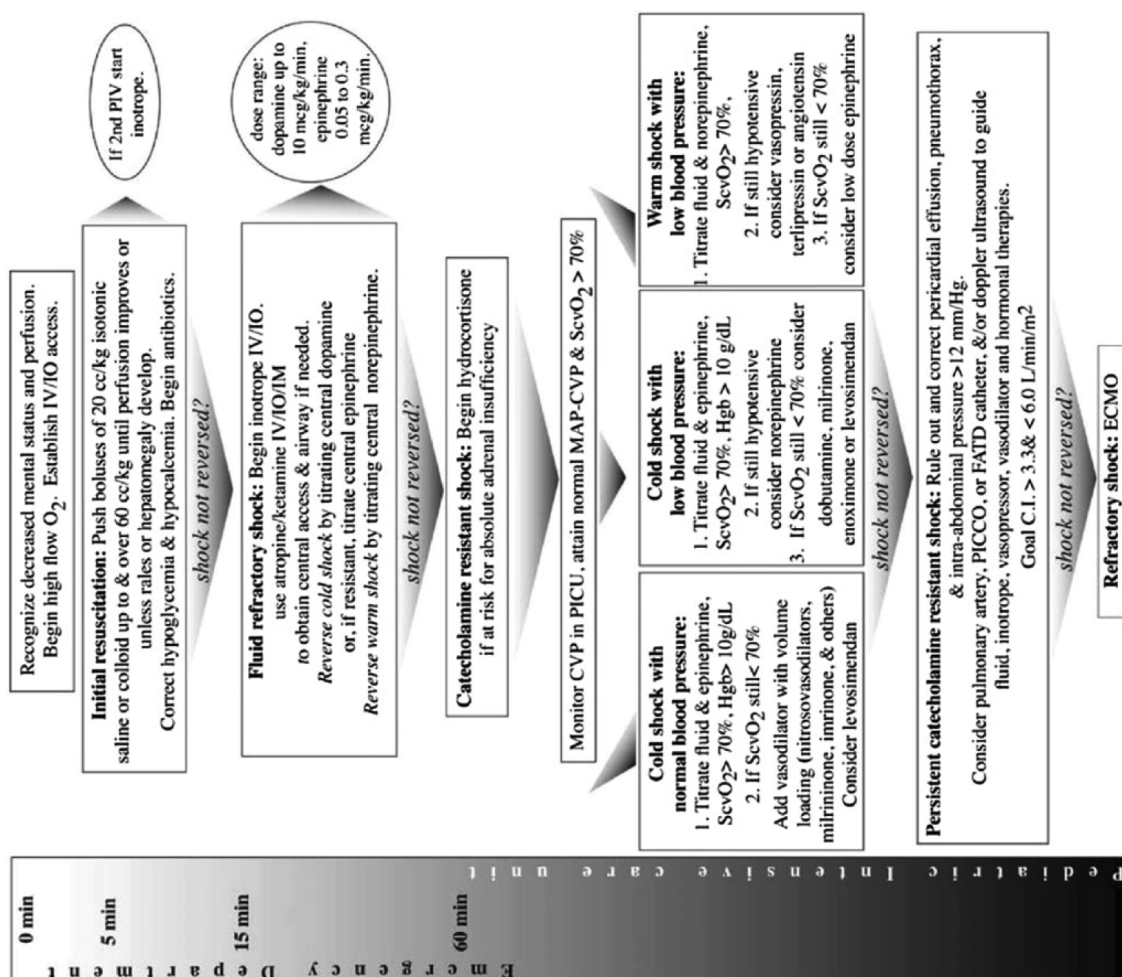
Klinika detské anesteziologie a resuscitace

Fakultní nemocnice Brno

Černopolní 9, Brno 613 00

E-mail: Dominik.Petr@fnbrno.cz

Obr. 3: Doporučený postup pro léčbu septického šoku u dětí [14]



POLYTRAUMA U DĚTÍ

PAVEL HEINIGE¹, MARTIN PRCHLÍK², MARTIN FAJT³

¹ *Klinika dětské chirurgie a traumatologie 3. LF UK a Thomayerovy nemocnice v Praze, Jedinotka intenzivní a resuscitační péče*

ÚVOD

V České Republice je pro úraz každoročně ambulantně ošetřeno až půl milionu dětí. Děti hospitalizovaných pro úraz je v rámci republiky asi třicet tisíc ročně.

Bohužel trvá stav, kdy v České Republice každý rok následkem poranění, ať už působením mechanických sil, následkem tonutí nebo termického úrazu umírá kolem dvousetpadesáti jedinců dětského a dorostového věku. Přestože například u dopravních úrazů se podařilo četnost úmrtí v posledních letech trvale udržet pod hranicí dvaceti úmrtí dětí za rok, ve vztahu k jiným zemím EU v poměru úmrtí dětí na milion obyvatel patří naše země spíše k průměru a například oproti Švédsku je dětská úmrtnost v souvislosti s dopravními nehodami stále dvojnásobná.

Úrazy i v současné době zůstávají nejčastější příčinou smrti a invalidity v dětském věku, když pouze v prvním roce života jsou častější příčinou smrti donošených dětí infekce a dekompenzace vrozených vývojových vad.

Úrazy vznikají u menších dětí nejčastěji v domácím prostředí. Teprve u dětí školního věku začíná nad domácími úrazy převládat počet úrazů způsobených mimo domov. V kojeneckém a batolecím věku úrazy utrpěné doma dominují jednoznačně. Velmi četné jsou pády kojenců z přebalovacích lůžek, pády batolat ze schodišť, paland, oken a balkónů, termické úrazy opařením a tonutí ve vanách nebo domácích bazénech.

Ať už je mechanismus závažného úrazu jakýkoli, zcela zásadní roli pro případné přežití pacienta bez neurologického deficitu hraje kvalitní přednemocniční péče, správně směřovaný a zajištěný transport pacienta do dětského traumatologického centra a časná fáze pobytu v nemocnici. Všechny

tyto etapy péče o závažně poraněného dětského pacienta mají za cíl zejména obnovení nebo zachování dostatečné tkáňové oxygenace a perfuze a potažmo omezení rozvoje sekundárního poranění.

V následujícím textu autoři předkládají svůj současný pohled na problematiku polytraumatu, resp. na přístup k péči o závažně poraněného dětského pacienta v přednemocniční a časné nemocniční péči.

1. DEFINICE, CHARAKTERISTIKA A POPIS STAVU OBECNĚ

Polytrauma je tradičně vnímáno jako poranění dvou a více tělesných systémů, z nichž poranění aspoň jednoho z nich ohrožuje pacienta na životě. V posledních letech je ovšem pojem polytrauma v tomto znění již překonán. Závažnost poranění se hodnotí pomocí Injury Severity Score, dále ISS, které vychází z AIS (Abbreviated injury scale). Hodnota 16 a více bodů znamená poranění tak závažné, že potenciálně ohrožuje pacienta na životě. Přitom se může jednat i o monotrauma, tedy poranění pouze jednoho orgánového systému. Určit definitivní rozsah poranění a jeho hodnocení pomocí ISS je možné až v nemocnici za použití pomocných vyšetření.

1.1. TYPY PORANĚNÍ V RÁMCI POLYTRAUMATU

1.1.1 Poranění hlavy

- Kraniotrauma je přítomno až u 50 % polytraumatizovaných nemocných a statisticky významně zvyšuje úmrtnost.

Tabulka 1 – Příklad použití Injury Severity Score – ISS

(převzato z Vladimír Mixa et al. *Dětská přednemocniční a urgentní péče, Mladá Fronta 2017*)

Injury severity score (ISS)			
ISS = součet druhých mocnin tří nejvyšších AIS, tedy $a^2 + b^2 + c^2$			
Region	Popis poranění	Hodnota AIS	Druhá mocnina AIS
Hlava a krk	Kontuze mozku	3	9
Obličej	Bez poranění	0	0
Hrudník	Vlající hrudník	4	16
Břicho	Kontuze jater	2	4
	Kompletní ruptura sleziny	5	25
Končetiny	Fraktura femuru	3	9
Zevní poranění	Bez poranění	0	0
Součet a určení ISS			50

1.1.2 Poranění páteře a míchy

- se často vyskytuje zároveň s poraněním hlavy. Úsek krční páteře patří k nejzranitelnější části páteře, následuje poranění hrudních a bederních obratlů.
- CAVE! Při poranění míchy a ztrátě citlivosti mohou být přehlédnuty zlomeniny DKK a pánve, pozornosti může ujít i nitrobršňní poranění.

1.1.3 Poranění hrudníku

- Je častou součástí polytraumat. Významně zvyšuje závažnost stavu, pro ohrožení hned dvou základních životních funkcí, tedy dýchání a krevního oběhu

1.1.4 Poranění břicha

- nemusí být zpočátku jasně vyjádřeno, příznaky poranění nitrobršňních orgánů se mohou projevit až s odstupem času, často je diagnóza poranění břicha stanovena až v nemocnici

1.1.5. Poranění pánve

- Bezprostředně po úraze ohrožuje pacienta na životě masivním, zevně nestavitelným krvácením s možným rozvojem hemoragického šoku

1.1.5 Poranění skeletu končetin

- je velmi častou součástí polytraumat, může být přítomná
 - luxace
 - otevřená nebo zavřená zlomenina
 - amputace

1.1.6 Popáleninový úraz

- Pravidelný zejména u závažných poranění způsobených elektrickým proudem (pohyb dětí po vagónech na nádraží, lezení na sloupy vedení vysokého napětí a podobně).

2. MECHANISMY ÚRAZU U DĚTÍ

Nejčastější příčinou polytraumat u dětí jsou vysokoenergetické úrazy

- dopravní nehody – spolujezdci, sražení chodci, sražení cyklisté, náraz cyklisty nebo motocyklisty
- pády z výše
- sportovní úrazy – např. jezdecký sport, lyžování, kontaktní a bojové sporty atd.

Společným jmenovatelem zmíněných mechanismů úrazu jsou poranění způsobena prudkým přenesením masivní mechanické energie na tělo postiženého. Na základě analýzy mechanismu úrazu lze zhruba očekávat poranění jednotlivých orgánových systémů.

2.1. Dopravní nehody:

Pro výskyt jednotlivých typů poranění pacienta při dopravní nehodě je důležité, o jakou nehodu se jednalo.

- Spolujezdec v havarovaném voze nebo sražený chodec, nebo sražený cyklista, případně cyklista nebo motocyklista bourající do překážky.
- Pokud bylo dítě spolujezdcem v havarovaném voze, pak zda bylo řádně připoutáno, jestli došlo k čelnímu, bočnímu nebo zadnímu nárazu a zda došlo k převrácení

vozidla, zda byly ve vozidle volně uložené předměty, atd.

- I u připoutaných dětí hrozí závažné poranění pásem (seat belt injury).
- U sražených chodců je důležité, v jaké rychlosti vozidla ke srážce došlo a zda byl pacient vozidlem odhozen nebo přejet. Typ poranění také závisí na tělesné výšce poraženého dítěte.
- U sražených cyklistů a u cyklistů či motocyklistů havarujících o překážku je velmi důležité, zda použily ochranné pomůcky.

V zásadě je ale možno očekávat celou paletu výše zmíněných závažných poranění, vyjmenovaných v odstavci 1.1.

2.2. Pády a skoky z výše:

- Závažné poranění může vzniknout již při pádu ze 3–4 metrů.
- Na následky pádu má vliv výška, ze které zraněný spadl, sklon a charakter místa dopadu, poloha těla při dopadu, věk zraněného, přidružené choroby a kondice poraněného.
- Při dopadu na měkkou podložku se dráha brzdění prodlužuje a síly působící na organismus jsou menší.
- Poškození je o to větší, čím menší je plocha kontaktu s podložkou při pádu.
- Hlava a mozek jsou u dětí postiženy častěji než dospělých z důvodu relativně těžší hlavy dítěte oproti tělu.
- Nebezpečná je kontuze orgánů dutiny hrudní a břišní, poranění srdce, parenchymu plic, jater, ledvin nebo sleziny, avulze přírodních cév orgánů, poranění močových cest, ruptura žaludku (při větší náplni) nebo duodena.
- Zlomeniny pánve hrozí masivním krvácením, často život ohrožujícím.
- Zlomeniny obratlů a zlomeniny kostí končetin se dají očekávat vždy.
- Pacienti, kteří z výšky skáčou (například v sebevražedném úmyslu), častěji dopadají na dolní končetiny. U těchto pacientů pak nemusí být přítomno závažné primární kraniotrauma.

2.3. Sportovní úrazy:

Charakter jednotlivých typů poranění se liší podle sportovní disciplíny, při které se úraz stane a podle celé řady dalších proměnných. I zde lze ale očekávat různé typy poranění, viz odstavce 1.1. Převahu ovšem mají poranění skeletu.

3. DIFERENCIÁLNÍ DIAGNÓZA:

O tom, že došlo k úrazu většinou není pochyb, pokud je událost ohlášena svědky nebo to jednoznačně vyplývá ze situace na místě (např. dopravní nehoda).

Určité pochybnosti mohou nastat u dítěte nalezeného beze svědků s poruchou vědomí a nevelkými nebo žádnými zevními známkami úrazu. Takového pacienta je třeba

komplexně zajistit a připravit k transportu na pracoviště dětské resuscitační péče, s tím, že diferenciatně diagnostická rozvaha musí zahrnovat i vylučování závažného poranění. Hlavním diferenciatně diagnostickým úkolem zdravotnických pracovníků PNP je ovšem určení závažnosti stavu a na jeho základě jednak správné směřování transportu zraněného a jednak péče o něj na místě události a během transportu do cílového zdravotnického zařízení.

3.1. Přednemocniční triage:

Pro správné rozhodnutí, kam směřovat transport poraněného pacienta je vypracována pomůcka, známá jako tzv. přednemocniční triage (třídění). Bylo vytipováno několik mechanismů úrazu, při kterých by měl být každý pacient vyšetřen a hospitalizován k observaci v dětském traumacentru, pro možnost skrytého poranění nebo pozdější dekompenzace. Týká se to i pacientů, kteří se na místě zásahu klinicky jeví zcela zdraví.

Tito pacienti jsou triage pozitivní vzhledem k mechanismu úrazu. Jedná se o následující děje:

- Přejetí vozidlem
- Sražení vozidlem v rychlosti vyšší, než 35 km/hodinu
- Zaklínění ve vozidle
- Katapultáž z vozidla
- Smrt spolujezdce
- Rotace vozidla přes střechu
- Pád z výšky větší, než 6 metrů
- Výbuch v uzavřeném prostoru

K výše uvedeným kritériím mechanismu úrazu je třeba přidat ještě zhodnocení kritérií fyziologických a anatomických.

Kritéria fyziologická:

- GCS < 13 bodů
- Systolický tlak < 90 torr
- Dechová frekvence < 10/min. nebo > 30/min.

CAVE: V současné době používaná kritéria pro přednemocniční triage jsou platná pro dospělé a nezohledňují odlišnost fyziologických funkcí malých dětí od dospělého věku. Systolický tlak 90 torr je pro kojence hypertenzí a dechová frekvence 30/min. je pro něj fyziologická. Při přednemocničním třídění je třeba brát tato fakta v úvahu. Zcela platná jsou u adolescentů.

Kritéria anatomická:

- Pronikající kraniocerebrální poranění
- Nestabilní hrudní stěna
- Pronikající hrudní poranění
- Pronikající břišní poranění
- Nestabilní pánevní kruh
- Zlomeniny dvou a více dlouhých kostí

Splnění byť jen jediného kritéria z výše uvedených, tedy dle mechanismu a/nebo fyziologických a/nebo anatomických

kritérií, je indikací k transportu pacienta do dětského traumatologického centra. V České Republice je toho času osm dětských traumacenter a to v Praze v Krči a v Motole, v Ústí nad Labem, v Plzni, v Českých Budějovicích, v Brně, v Ostravě a v Hradci Králové.

Tab. 2 – Přednemocniční triage

Fyziologické ukazatele	GCS < 13 bodů
	TK systolický < 90 mm Hg
	Dechová frekvence < 10/min. nebo > 30/min.
Anatomická poranění	Pronikající kraniocerebrální poranění
	Nestabilní hrudní stěna
	Pronikající hrudní poranění
	Pronikající břišní poranění
	Nestabilní pánevní kruh
Mechanismus zranění	Zlomeniny dvou a více dlouhých kostí
	Pád z více než 6 metrů
	Přejetí vozidlem
	Sražení vozidlem v rychlosti > 35 km/h.
	Katapultáž z vozidla
	Zaklínění ve vozidle
	Smrt spolujezdce
	Rotace vozidla přes střechu
Výbuch v uzavřeném prostoru	
Speciální kritéria	Závažná kardiopulmonální komorbidita
	Věk < 6 let
	Věk > 60 let

Pozn. k tab. 2: V americké literatuře je u dětí pád z výšky 6 metrů nahrazen pádem ze tří a vícenásobku tělesné výšky pacienta.

4. PRVOTNÍ ZHODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI STAVU, ODBĚR ANAMNÉZY, KLINICKÉ VYŠETŘENÍ NA MÍSTĚ ÚRAZU

Před zahájením péče o konkrétního dětského pacienta je nutné provést několik úkonů:

1. Přesvědčit se o bezpečnosti prostoru!
2. Pokud se jedná o dopravní nebo jinou nehodu, pak orientačně určit počet raněných = není třeba nahlásit hromadné neštěstí nebo aspoň přivolat další posádky?
3. Pokud se jedná o dopravní nebo jinou nehodu, pak hledáme další zraněné! U svědků se přesvědčíme, že nikoho nepostrádají!

Potom můžeme zahájit péči o konkrétního pacienta.

4.1. Zhodnocení celkového stavu

1. Určení Glasgow coma scale, případně AVPU (Alert, Voice Response, Pain response, Unresponsive)
2. přítomnost a kvalita pulsu a dýchání
3. zevní krvácení
4. otevřené rány
5. ztrátová poranění
6. penetrující poranění
7. defigurace končetin
8. maxilofaciální poranění
9. pevnost páneve

Dle nálezu postupujeme podle algoritmu

- **Airway** – zajištění průchodnosti dýchacích cest (CAVE! Poranění krční páteře)
- **Breathing** – zajištění normoventilace (ev. UPV s kapnometrií)
- **Circulation** – zajištění oběhu a kontrola zevního krvácení
- **Disability** – průběžné orientační hodnocení stavu pacienta

Více v odstavci 5 – „Ošetření a léčba v rámci PNP“

Pokud stav nevyžaduje kardiopulmonální resuscitaci nebo jiné nezbytné urgentní výkony (podle zásady Treat first, what kills first), pokračujeme odběrem anamnézy a fyzikálním vyšetřením

4.2 Anamnéza

4.2.1 Anamnéza nynějšího onemocnění

- Doba vzniku a mechanismus úrazu
- vývoj stavu pacienta v období po úrazu
 - zda byl pacient ihned po úrazu v bezvědomí a pokud ano, zda v něm trvale zůstává nebo se vědomí spontánně upravilo
 - zda měl pacient křeče
 - dechovou poruchu
 - svalovou hypotonii nebo atonii
 - jestli byla přítomna cyanóza
- pacienta při vědomí se ptáme, jestli si okolnosti úrazu pamatuje a jestli po úrazu zvracel nebo pocítuje nauzeu
- blízkých osob pacienta se ptáme, jestli je jeho chování standardní
- u dopravních a sportovních úrazů zjišťujeme, zda byly použity ochranné pomůcky, tedy přilby, zádržné systémy, airbagy a podobně
- u pádů z výšky zjišťujeme z jaké výšky a na jaký povrch pacient padal.

4.2.2 Osobní anamnéza

- důležité jsou údaje o chronických nemocech, v první řadě epilepsii, dále cukrovce, arytmiích, psychiatrickém onemocnění, anamnéze abúzu a chronické i akutní medikaci

- ptáme se také na starší úrazy a operace.

CAVE! Pokud nejsou tyto údaje dostupné, lze jejich odebrání odložit až na druhou dobu v nemocnici. Prioritu má péče o pacienta na základě klinického zhodnocení stavu a jeho adekvátně směřovaný a dobře zajištěný transport.

4.3. Orientační neurologické vyšetření

- Glasgow coma scale
- Kvalitativní porucha vědomí
- Amnezie na úraz
- Nauzea a zvracení
- Postavení bulbů
- Šíře, izokorie a reakce zornic
- Hybnost končetin a čítí

4.4. Fyzikální vyšetření

Vyšetřujeme všemi smysly, od hlavy kaudálně. Hledáme a vyšetřujeme:

- Otevřené rány a zdroje zevního krvácení
- Otorheu a epistaxi
- Defiguraci, hematomy, krepitus a bolestivost kalvy i splanchocrania
- Krepitus na krku a hrudníku
- Symetrii zdvihání hrudníku
- Palpační pevnost a bolestivost hrudníku
- Poslechovou symetrii a vedlejší fenomény
- Srdeční ozvy
- Prohmatnost a bolestivost břicha (palpační a pokleповou)
- Pevnost a bolestivost páneve
- Otoky, hematomy a defigurace končetin
- Povrchové rány
- Bolestivost beder
- Postavení a bolestivost páteře

Od klinického nálezu, společně se zhodnocením přednemocniční triage, se odvíjí agresivita přístupu k přednemocniční léčbě a směřování transportu.

5. OŠETŘENÍ, ZAJIŠTĚNÍ A LÉČBA V RÁMCI PNP

V přednemocniční péči o pacienta se závažným poraněním, bychom měli uplatňovat několik základních principů, které vycházejí z algoritmu **ABCD**, a mají za cíl zabránit nebo maximálně omezit progresi sekundárních lokálních i systémových změn po traumatickém inzultu.

Naší nejdůležitější snahou je zabránit hypoxii a hypoperfuzi životně důležitých orgánů, které podmiňují rozvoj kaskády biochemických a metabolických patologických změn a potažmo sekundárního poškození.

Tyto principy se z větší části přenášejí i do následné nemocniční péče.

- Zajištění dostatečné oxygenace (zajištění průchodnosti a ochrany dýchacích cest, adekvátní ventilace)
- Zajištění dostatečné orgánové perfúze

- Fixace krční páteře
- Celotělová fixace
- Fixace zlomenin dlouhých kostí
- Léčba bolesti
- Observace a monitorace
- Omezení transportních traumat
- Maximální zkrácení doby transportu do kompetentní nemocnice (dětského traumacentra)

5.1. Zajištění dostatečné oxygenace

Zajištění dostatečné oxygenace má u pacientů se závažným poraněním 2 základní složky

1. Zajištění průchodnosti dýchacích cest
2. Umělá plicní ventilace, je-li indikována

5.1.1. Zajištění volně průchodných dýchacích cest

Má celkem tři cíle:

1. odstranění anatomické obstrukce
2. umožnění adekvátní výměny plynů
3. zamezení aspirace žaludečního obsahu

Nejčastějšími příčinami obstrukce dýchacích cest u polytraumatizovaných dětí jsou:

- kolaps měkkých tkání faryngu společně se zapadnutím jazyka
- obsah v dutině ústní (krev, zvratky, cizí těleso...)
- poranění obličeje či krku

K odstranění anatomické obstrukce jsou u dětí velmi efektivní jednoduché manévry:

- vhodná poloha hlavy
- předsunutí dolní čelisti
- zavedení vzduchovodu

Po odstranění anatomické překážky je nutné zajistit trvalou průchodnost dýchacích cest po celou dobu dalšího ošetřování poraněného dítěte.

Musíme zhodnotit laryngeální reflexy neboť jejich nedostatečnost může vést k pozdější aspiraci.

K instrumentálnímu zajištění dýchacích cest bychom u polytraumatizovaných dětských pacientů měli přistupovat aktivně a nečekat na zhoršení jejich průchodnosti či dokonce na poruchu oxygenace s klinickými projevy hypoxie.

K tracheální intubaci přistupujeme vždy u:

- apnoických či hypoventilujících pacientů
- u poraněných pacientů s GCS pod 8 bodů

Urgentní tracheální intubace by měla být vždy zvážena také u pacientů:

- s popáleninami obličeje a krku
- hemodynamicky nestabilních
- vyžadujících hlubokou analgosedaci
- se závažným poraněním CNS či obličejového skeletu

CAVE! Je potřeba zajistit stabilitu krční páteře až do doby, kdy je vyloučeno její poranění

Pokud je tedy podezření na poranění krční páteře (poranění krku, těžká poranění hlavy a decelerační poranění), musíme zajistit trvale stabilitu krční páteře. Intubaci pak provádíme s pomocí další osoby v tahu za oba mastoidey v podélné ose páteře a vyvarujeme se přílišných manipulací (flexe, extenze či rotace). Stabilita krční páteře musí pak být zajištěna tuhým límcem odpovídající velikosti!

U akutních stavů musíme vždy počítat v úvodu před intubací s možností regurgitace žaludečního obsahu, neboť neznáme dobu lačnění. Tomu se snažíme přizpůsobit i techniku intubace:

- komprese prstencové chrupavky (Sellickův hmat)
- bleskový úvod (crush)
- Po intubaci by měla být zavedena nazogastrická sonda k dekompresi žaludku

Dětský pacient vyžadující urgentní intubaci v terénu by měl být vždy intubován endotracheální kanylou s manžetou k ochraně dýchacích cest před aspirací. Vnitřní průměr endotracheální kanyly lze orientačně určit výpočtem $ID = (16 + \text{věk v letech})/4$. Další pomůckou je průměr malíku ruky pacienta, který zhruba odpovídá ID kanyly. Chybu neuděláme, pokud novorozence intubujeme kanylou č. 3 mm, kojence a batole kanylou č. 4 – 4,5 mm a předškoláka kanylou 5,0 mm. Pro novorozence a kojence použijeme laryngoskopickou lžičku č. 0, pro batolata č. 1, pro předškoláky č. 2

CAVE! Pokud používáme zavaděč, pak se musíme před intubací přesvědčit, že jeho konec nepřesahuje okraj ETR a nehrozí tak perforace trachey!

5.1.2. Umělá plicní ventilace v PNP

- Nikdy nenecháváme intubované dítě dýchat jen spontánně!
- Intubace dítěte v PNP znamená povinnost řízené nebo podpůrné ventilace s hlubokou farmakologickou analgosedací.
- K prevenci interference pacienta s ventilátorem či arteficiální extubace by mělo být zváženo podání svalové relaxace
- UPV zahajujeme s vyšší FiO_2
- VTi 8–10 ml/kg
- Vmin. 150 ml/kg
- Vždy monitorujeme kapnometrii – snažíme se o normoventilaci s $ETCO_2$ kolem 5,0 kPa (35–40 torr)
- Velikost PEEP volíme dle typu poranění

CAVE! Pro pacienty nejnižších váhových kategorií může být problematické zajistit adekvátní UPV na standardních transportních ventilátorech. U nejmenších dětí tedy může být lepší ventilovat pomocí samorozpínacího vaku s kyslíkovým rezervoárem, se snahou o respektování přibližně výše uvedených

Tab. 3 – Opatření k zajištění adekvátní ventilace
(převzato z Vladimír Mixa et al. Dětská přednemocniční a urgentní péče, mladá Fronta 2017)

Klinický nález	GCS	Sat O ₂	opatření
eupnoe	13–15 bodů	> 95 %	Observace
tachypnoe	13–15 bodů	> 95 %	Observace, monitorace
tachypnoe	13–15 bodů	< 95 %	Observace, monitorace, oxygenoterapie
tachypnoe	9–12 bodů	> 95 %	Observace, monitorace, oxygenoterapie
tachypnoe	9–12 bodů	< 95 %	Observace, monitorace, oxygenoterapie, zvážít intubaci
hypoventilace	13–15 bodů	> 95 %	Observace, monitorace
hypoventilace	9–12 bodů	< 95 %	Observace, monitorace, oxygenoterapie, zvážít intubaci
Eupnoe, tachypnoe, hypoventilace	≤ 8 bodů	> 95 % < 95 %	Intubace, UPV s kapnometrií

hodnot dechových objemů a frekvence.

5.1.3. Tenzní pneumotorax

Tenzní pneumotorax přímo ohrožuje pacienta na životě přesunem mediastina k protilehlé straně a omezením žilního návratu k srdci při útisku dutých žil. Při nepochybné klinické diagnóze tenzního pneumotoraxu a kritickém stavu pacienta je indikována drenáž příslušné pleurální dutiny již v terénu.

Klinické příznaky tenzního pneumotoraxu:

- Progresivní dyspnoe
- Jednostranné vymizení dýchacích šelestů (i při korektní intubaci)
- Jednostranné vymizení dechových exkurzí (i při korektní intubaci)
- Jednostranné trvalé vyklenutí hrudní stěny
- Hypersonorní poklep
- Zvýšená náplň krčních žil
- Cyanóza
- Hypotenze
- Progrese vrcholových inspiračních tlaků při UPV
- Deviace trachey kontralaterálně

Punkce je na obou stranách hrudníku relativně bezpečná ve druhém až třetím mezižebří v medioklavikulární čáře nebo v tzv. „bezpečném trojúhelníku“ tvořeném ventrálně zadní hranicí m. pectoralis major, dorsálně přední hranicí m. latissimus dorsi a distálně horizontální linií ve výši prsní bradavky.

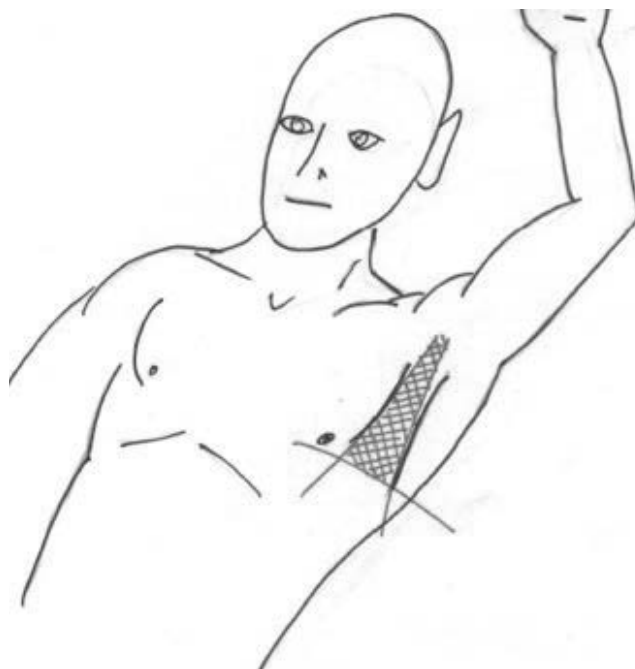
5.2. Zajištění dostatečné orgánové perfúze

V rámci prvního vyšetření pacienta je třeba mimo jiné vyšetřit známky tkáňové perfúze.

Mezi známky nedostatečné tkáňové perfúze patří:

- porucha vědomí včetně změny chování
- prodloužený kapilární návrat (> 2 sec)
- chladná a mramorovaná akra končetin
- slabý periferní puls
- tachykardie
- tachypnoe

Obr. 1: „Bezpečný trojúhelník“ pro zavedení hrudního drénu = ventrálně m. pectoralis major, dorsálně m. latissimus dorsi a distálně horizontální linie ve výši prsní bradavky



CAVE! Děti dokáží na rozdíl od dospělých rychlou periferní vasokonstrikcí a tachykardií udržet normální krevní tlak i při ztrátě 25–30 % objemu kolující krve!

Proto je u dětí nejcitlivějším měřítkem srdečního výdeje a objemové rezervy tepová frekvence a při hodnocení krevních ztrát jí dáváme přednost před naměřeným krevním tlakem.

Základními opatřeními v léčbě hemorhagického šoku, která musejí probíhat současně, jsou:

- zástava krvácení
- zajištění adekvátního přístupu oběhu
- náhrada objemu
- vasopresorická podpora

5.2.1. Zástava zevního krvácení

- Primárně tlak v ráně (sterilní rukavice, sterilní čtverce)
- Tlakový obvaz a tamponáda
- Při jinak nestaviteľných krváceních a amputačních poraněních turniket (je nutno pořídit pečlivý záznam doby naložení turniketu)
- Fakultativně pokus o naložení cévní svorky v místech, kde nelze naložit turniket, ani tlakový obvaz (CAVE: pahýly amputovaných končetin pokud možno cévními svorkami neošetřovat – hrozí znemožnění pozdější replantace při poškození cév)

5.2.2. Zajištění adekvátního vstupu do oběhu

Zajištění periferní žíly je možné prakticky kdekoli je céva přístupná, vynikající přístup u nejmenších pacientů představují žíly na kalvě.

Tab. 4 – periferní kanyly vhodné pro objemovou terapii u dětí = min. 40 ml/kg/hodinu (převzato z Vladimír Mixa et al. Dětská přednemocniční a urgentní péče, mladá Fronta 2017)

Periferní kanyla	Průtok v ml/min.	Objem ml/hod.	Váhová kategorie
24 G žlutá	22	1320	≤ 30 kg
22 G modrá	42	2520	≤ 60 kg
20 G růžová	59	3540	≤ 90 kg

Pokud nelze z jakéhokoli důvodu u závažně poraněného dítěte zajistit vstup do oběhu kanylací periferní žíly, nesmí se váhat se zavedením intraoseálního vstupu zavrtáním příslušné kostní jehly, optimálně do proximální tibie, analogicky k dospělým.

CAVE! Kontraindikací intraoseálního vstupu je fraktura příslušné končetiny.

5.2.3 Náhrada objemu

- Infuze izotonického krystaloidu, hrazení odhadovaných ztrát, dle potřeby až 40 ml/kg/hodinu nebo přetlakem

5.2.4 Vasopresorická podpora

- Noradrenalin i.v. – ředit 1 mg do 10 ml, podat perfuzorem dle odpovědi
 - Minimální systolický TK u kojenců 70 mm Hg + 2 mm Hg za každý další rok věku
 - U adolescentů minimální systolický TK 90 mm Hg

S vasopresorickou podporou by se nemělo vyčkávat! Je lépe ji časně vysadit, než včas neobnovit adekvátní krevní tlak!

CAVE! U rozsáhlých popálenin noradrenalin jen z vitální indikace (vasokonstrikce pod popálenou plochou = možnost prohloubení postižení). Zde preferovat dopamin (Tensamin).

5.3. Celotělová fixace, fixace krční páteře a fixace pánve

- Vakuová matrace
- Fixace krční páteře tuhým límcem Philadelphia (CAVE! Správná velikost)
- Fixace pánve stažením prostěradlem
- Při podezření na nestabilní poranění páteře zvážit při překlada do vakuové matrace použití scoop rámu

5.4. Fixace zlomenin dlouhých kostí

- Kramerovy dlahy
- Vakuové končetinové dlahy
- Fixace zlomené dolní končetiny ke zdravé
- Fixace humeru k hrudníku (v Kramerově dlaze)
- Repozice výrazně defigurovaných končetin do přibližné osy a délky

CAVE! Při pokusu o repozici vždy hluboká analgosedace

5.5. Léčba bolesti

Efektivní léčba bolesti zraněného dítěte je povinností!

- Nefarmakologická léčba – polohování, chlazení
- Nesteroidní analgetika při lehké a střední bolesti
- Opiáty při těžké bolesti (fentanyl 1–2 mcg/kg i.v.)
- Midazolam (0,1 – 0,2 mg/kg, max. 5mg i.v.) + ketamin (0,5 – 1,0 mg/kg i.v.) u popálenin nebo při manipulacích, pokusu o repozici zlomeniny, při překládání z lůžka na lůžko v cílovém zdravotnickém zařízení a podobně.

5.6. Observace a monitorace:

Intenzita a rozsah monitorace závisí na klinickém stavu a mechanismu úrazu

5.7. Omezení transportních traumat

- Fixace ve vakuové matraci
- Fixace krční páteře tuhým límcem Philadelphia (CAVE! Správná velikost)
- Šetrná jízda během transportu
- Dle terénu zvážení indikace transportu vrtulníkem Le-tecké záchranné služby (dále LZS)

5.8. Maximální zkrácení doby transportu do kompetentní nemocnice (dětského traumacentra)

Při významném předpokládaném zkrácení transportního času, a pokud je pacient kardiopulmonálně stabilizován, je plně indikován transport vrtulníkem LZS.

5.9. Péče o amputáty

Zejména u ztrátových poranění celých částí horních končetin by měl být amputát vezen do nemocnice k případnému pokusu o replantaci spolu s pacientem.

Způsob ošetření k transportu:

Tab. 5 – rozsah a intenzita monitorace během PNP dle vstupního nálezu (převzato z Vladimír Mixa et al. Dětská přednemocniční a urgentní péče, mladá Fronta 2017)

Fyzikální nález	GCS	Sat O ₂	TK syst.	opatření
• Beze známek traumatu	13–15	> 95 %	> 90 mm Hg	• Observace • funkce intermitentně
• Zhmožděny • exkoriace • fraktura jedné dlouhé kosti	13–15	> 95 %	> 90 mm Hg	• Observace • funkce pravidelně
• Zhmožděny • exkoriace • fraktura jedné dlouhé kosti • opiátová analgezie	13–15	> 95 %	> 90 mm Hg	• Observace • kontinuální monitorace sat O ₂ • funkce pravidelně
• polytrauma • opiátová analgezie	13–15	> 95 %	> 90 mm Hg	Observace • kontinuální monitorace sat O ₂ • kontinuální monitorace EKG • kontinuální monitorace DF • TK á 10 minut
• polytrauma • opiátová analgezie	9–12	> 95 %	> 90 mm Hg	Observace • kontinuální monitorace sat O ₂ • kontinuální monitorace EKG • kontinuální monitorace DF • TK á 10 minut • hodnocení GCS á 10 minut
• polytrauma • opiátová analgezie	9–12	< 95 %	> 90 mm Hg	Observace • kontinuální monitorace sat O ₂ • kontinuální monitorace EKG • kontinuální monitorace DF • TK á 10 minut • hodnocení GCS á 10 minut • zvážit intubaci
• polytrauma • opiátová analgezie	9–12	< 95 %	< 90 mm Hg	Observace • kontinuální monitorace sat O ₂ • kontinuální monitorace EKG • kontinuální monitorace DF • TK á 3 minuty • hodnocení GCS á 10 minut • zvážit intubaci • polytrauma • kraniotrauma

- Amputát uložit do vodotěsného plastového sáčku s fyziologickým roztokem
- Nepoužívat desinfekční prostředky!
- Sáček s amputátem vložit do většího vaku nebo vhodné nádoby s vodou, cca 4°C teplou (2/3 studené vody + 1/3 ledu)

6. OPATŘENÍ PO PŘEDÁNÍ PACIENTA DO NEMOCNICE:

Během pobytu na urgentním příjmu nebo příjmové ambulanci pokračuje péče dle klinického stavu podle algoritmu **A**irways, **B**reathing, **C**irculation, **D**isability a trvalá klinická i přístrojová monitorace.

Dle lokálních zvyklostí může být tzv. vysokoprahový příjem směřován přímo na lůžko JIRP nebo ARO.

Jediným zařízením, kde v současné době v České Republice přijímají polytraumatizované dětské pacienty výhradně

cestou urgentního příjmu je nemocnice v Rubavě.

6.1. Péče o ventilaci

Pokud je dítě intubované, pokračujeme v umělé plicní ventilaci s vyšší frakcí kyslíku, s jednotlivými objemy 8–10 ml/kg a s minutovou ventilací kolem 150 ml/kg, většinou zajišťující pCO₂ 5,0 – 5,5 kPa. Neměli bychom zapomenout na PEEP s ohledem na typ poranění. Takto nastavené parametry průběžně měníme dle klinického nálezu a monitorovaných plicních funkcí, včetně analýzy krevních plynů, ideálně z arteriální krve.

6.2. Péče o krevní oběh

Nejčastější chybou v první fázi zajištění a léčby dítěte se závažným poraněním je pomalé či nedostatečné hrazení tekutin nebo naopak podání zbytečně velkého množství

krystaloidů či hypotonických roztoků bez včasné aplikace koloidů.

Následkem je v prvním případě hemodynamicky nestabilní pacient s protražovanou poruchou tkáňové perfúze, v druhém případě pak hypoosmolarita s únikem tekutiny do extravasálního prostoru opět zhoršujícím tkáňovou perfúzi, u poranění CNS pak s rychlým nástupem edému mozku.

I přes velké množství náhradních roztoků použitelných k resuscitaci po traumatu nesmíme podcenit nezastupitelnost krve a krevních derivátů, zejména u pacientů s příznaky rozvinutého hemoragického šoku.

Cílem hrazení tekutin by měla být hemodynamická stabilita pacienta s ústupem známek hypovolémie a tomu má být přizpůsobeno i celkové množství podaných roztoků.

Klinickým měřítkem by měl být pokles tepové frekvence, vzestup arteriálního a centrálního žilního tlaku, zlepšení kapilární perfúze a obnovení dostatečné diurézy.

U šokových pacientů zahajujeme doplňování cirkulujícího krevního objemu podáním 20 ml/kg izotonického krystaloidu přetlakem. Tuto dávku můžeme opakovat, a pokud ani po druhém bolusu nejsou hodnoty pulsové frekvence a krevního tlaku uspokojivé, je nutné podat krevní převod (v případě nebezpečí z prodlžení 0 Rh neg.). Pokud nedojde ke zlepšení celkového stavu a je nutné k zajištění uspokojivého arteriálního a centrálního žilního tlaku pokračovat v doplňování objemu velkými rychlostmi, lze předpokládat pokračující krevní ztráty. Tato situace je jednou z indikací urgentního chirurgického zákroku, viz odstavec 9.

6.2.1 Zajištění adekvátních vstupů do oběhu

Pro volumoterapii a aplikaci léků v PNP je většinou dostatečné zavedení periferní žilní kanyly s dostatečným průsvitem, viz tab. 4.

Po převzetí závažně poraněného pacienta od ZZS na nemocniční lůžko je však třeba zajištění vstupů do oběhu rozšířit. Jednak kvůli aplikaci a jednak kvůli monitoraci hemodynamiky. V první fázi je ideální doplnit zavedení druhé periferní kanyly, následované zajištěním arteriální linky k invazivnímu měření arteriálního tlaku a zajištění odběrů vzorků arteriální krve k vyšetření krevních plynů a potažmo optimalizaci úrovně UPV.

Nejčastěji kanylovanými tepnami jsou:

- a. radialis
- a. brachialis
- a. tibialis posterior
- a. dorsalis pedis

Následuje zavedení centrálního žilního katetru.

- K bezpečným a dlouhodobým aplikacím léků a koncentrovaných roztoků
- K měření centrálního žilního tlaku
- K opakovaným odběrům žilní krve

Nejvhodnějším místem pro vstup do centrálního řečiště u dětí je obecně

- v. jugularis – výhodná k rychlému zajištění pod UZ kontrolou, ovšem u kraniotraumat šetříme pro zavedení katetru do jugulárního bulbu
- v. subclavia – výhodou je trvalé zachování dostatečného průsvitu cévy i při hypovolemii, její zajištění je však u menších dětí technicky obtížnější a reálně hrozí způsobením iatrogenního pneumotoraxu
- v. femoralis – tento přístup je rychlý, nebrání současnému provádění život zachraňujících výkonů v oblasti hlavy a hrudníku a případné komplikace při zavádění jsou méně závažné než u ostatních přístupů. Při dostatečné délce katetru není v počáteční fázi kontraindikací ani závažné nitrobráňší poranění.

7. VSTUPNÍ ODBĚRY U PACIENTA SE ZÁVAŽNÝM ÚRAZEM:

Minimum:

- Krevní obraz
- AST, ALT, s-AMS, troponin
- moč na biochemické vyšetření a vyšetření sedimentu

Pacient v závažném klinickém stavu:

- Krevní obraz, krev na skupinu a nakřížení erymasy
- aPTT, Quick + INR
- Urea, kreatinin, AST, ALT, bilirubin, s-AMS, troponin, myoglobin, Na, K, Cl, Ca, mg, glykemie, albumin, laktát
- Moč na biochemické vyšetření a vyšetření sedimentu

8. KONZILIA, ZOBRAZOVACÍ METODY

8.1. Konziliární klinická vyšetření

- Klinické vyšetření (dětským) chirurgem, traumatologem, případně intenzivistou, pokud pacient ještě není uložen na jednotce intenzivní péče
- Vyšetření (dětským) neurologem
- Další specialisté (urolog, ORL, ophthalmolog apod.) dle lokálního klinického nálezu

U příjmu pacienta s GCS ≤ 12 a vysokoprahových příjmů musí být přítomen intenzivista, který pacienta přebírá do péče!

8.2. Zobrazovací vyšetření

U pacientů s GCS 13–15 bodů, hemodynamicky stabilních a bez zevních známek úrazu

- UZ břicha k vyloučení přítomnosti volné tekutiny a poranění parenchymových orgánů
- RTG dle traumatologa
- Rozšíření vyšetření dle vývoje stavu po přijetí

V závažném klinickém stavu primárně urgentní UZ vyšetření hrudníku a břicha

- UZ vyšetření hrudníku
 1. Pneumotorax, fluidotorax

2. Kondenzace plicní tkáně
 3. Kontraktilita srdečních komor, poměr velikosti pravé a levé komory
 4. Náplň dolní duté žíly
- UZ vyšetření břicha v protokolu FAST – Focused Assessment with Sonography for Trauma k detekci:
 1. volné tekutiny v Morisonově prostoru
 2. volné tekutiny v Douglasově prostoru a perivesikálně
 3. volné tekutiny perisplenicky
 4. tekutiny v perikardu (ze subxyphoideálního přístupu)
 - orientační UZ vyšetření parenchymatálních orgánů

Pokud není na základě vstupního klinického a rychlého UZ vyšetření indikována urgentní operační revize nebo provedení invazivních, život zachraňujících výkonů, následuje:

- CT vyšetření
 1. Hlavy + C-páteře (nativně)
 2. Hrudníku (nativně)
 3. Páteře (nativně)
 4. Pánve (nativně)
 5. Břicha (nativně a postkontrastně)
 6. Jiných oblastí dle klinického nálezu a indikace traumatologa
- Doplnění RTG dlouhých kostí, dle indikace traumatologa

CAVE!

1. Všechny výše uvedené položky CT vyšetření nejsou povinné a lze je indikovat jednotlivě dle klinického podezření, mechanismu úrazu a výsledků vstupního UZ
2. Podmínkou provedení CT vyšetření je hemodynamická stabilita
3. CT se provádí vždy za trvalé monitorace, v doprovodu intenzivisty nebo anesteziologa
4. U vysokoprahových příjmů je nezbytné invazivní zajištění, diagnostika a zahájení léčby během 60 minut!

Kontrolní vyšetření a další zobrazení budou následovat na nemocničním lůžku dle vývoje stavu. Například RTG snímek ke kontrole uložení invazivních vstupů a podobně.

9. CO S PACIENTEM DÁL

Další postup závisí na diagnóze, klinickém stavu a vývoji.

CAVE! V dětském věku se neuplatňuje princip Damage Control Surgery, snažíme se o maximálně konzervativní a šetrný přístup. Většina úrazů parenchymových orgánů je léčena konzervativně!

Indikací k urgentní operační revizi u dětí jsou:

- Expanzivní epidurální hematom/akutní subdurální hematom
- Ruptura velkých cév (srdce, cava, aorta)
- Hemothorax nebo hemoperitoneum s hemodynamickou

nestabilitou nereagující na adekvátní léčbu

- Ruptura velkých bronchů
- Traumatická ruptura bránice s herniací břišních orgánů do hrudníku
- Penetrující poranění hrudníku nebo břicha
- Traumatické pneumoperitoneum

ZÁVĚR

U většiny závažných dětských polytraumat je pro přežití s co nejnižší morbiditou rozhodujících prvních 20–40 minut po úrazu.

Primární vyšetření směřuje k odvrácení bezprostředního ohrožení života a jeho cílem je:

- rychlé zhodnocení závažnosti stavu pacienta po traumatu
- určení stavů bezprostředně ohrožujících život
- stanovení priorit dalšího postupu
- souběžné a bezodkladné provedení život zachraňujících výkonů a opatření směřujících ke stabilizaci stavu poraněného dítěte včetně kompletního zajištění.
- rozhodnutí o provedení urgentního chirurgického výkonu

Pokud se nám podaří pacienta alespoň přechodně stabilizovat (kompenzovat) můžeme přejít k podrobnému vyšetření pacienta, které je součástí sekundárního vyšetření a mělo by již ozřejmit celý rozsah postižení dle jeho závažnosti a určit rozsah a časový postup požadovaných specializovaných vyšetření. Nejdůležitějším pomocným zobrazovacím vyšetřením je CT.

Další specializovaná vyšetření jako například angiografie, CT angiografie, event. MRI a isotopové vyšetření, již spadají do období definitivní péče.

Ve fázi PNP je rozhodující zajištění:

- Adekvátní oxygenace
- Hemodynamické stability
- Léčby bolesti
- Fixace zlomenin
- Pečlivé monitorace a observace
- Směrování pacienta do kompetentní nemocnice = dětského traumacentra

Literatura

1. Vladimír Mixa et al. Dětská přednemocniční a urgentní péče, mladá Fronta, 2017
2. Ivan Novák et al.: Intenzivní péče v peditarii: Galén-Karolinum, Praha 2008, 545-556
3. Prchlík Martin. Základní postupy a zajištění dětí s kraniocerebrálním poraněním v přednemocniční péči. *Pediatric pro praxi*. 2005, 6(1), 20-21
4. Risberg, B.: Trauma Care – An Update. Göteborg: Pharmacia & UpJohn Sverige AB, 1996
5. Jan Pokorný et al., Lékařská první pomoc, Praha: Galén, 2010

MUDr. Pavel Heinige

Klinika dětské chirurgie a traumatologie 3. LF UK a Thomayerovy nemocnice v Praze,
 Jednotka intenzivní a resuscitační péče
 Thomayerova nemocnice
 Vídeňská 800
 140 59 Praha 4 – Krč
 E-mail: pavel.heinige@centrum.cz

Tab. 6 – Schéma nemocniční péče o závažně poraněného pacienta (převzato z Vladimír Mixa et al. Dětská přednemocniční a urgentní péče, mladá Fronta 2017)

Vstupní klinický nálezn a vstupní vyšetření	Vstupní GCS	Lůžkové oddělení	Rozsah péče
Triage pozitivní pro mechanismus beze známek poranění/povrchová poranění	13–15	standardní	<ul style="list-style-type: none"> • Ošetření povrchových poranění • Observace minimálně 24 hodin
Fraktura jedné dlouhé kosti nebo kompresní fraktura obratlů, bez vnitřních poranění	13–15	standardní	<ul style="list-style-type: none"> • Ošetření povrchových poranění • Repozice a fixace zlomeniny • Klidový režim • Hospitalizace individuálně, minimálně 24 hodin
Fraktura pánve, fakultativně fraktura femuru a/nebo fraktura dvou a více dlouhých kostí a/nebo vnitřní zranění a/nebo a/nebo penetrující či otevřené trauma a/nebo pneumotorax/fluidotorax a/nebo kraniotrauma a/nebo popáleninové trauma a/nebo pokračující opiatová analgezie	9–15	JIRP/ARO	<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuální monitorace • Klinická observace • doplnění zobrazení • laboratorní kontroly • péče o vnitřní prostředí • sonografické kontroly • kontrola bolesti • drenáž hrudníku dle potřeby • Opakování konsilárních vyšetření • repozice a fixace zlomenin • další operační výkony dle nálezů a vývoje • při progresi stavu převedení do resuscitační péče
Fraktura pánve, fakultativně fraktura femuru a/nebo fraktura dvou a více dlouhých kostí a/nebo vnitřní zranění a/nebo a/nebo penetrující či otevřené trauma a/nebo pneumotorax/fluidotorax a/nebo kraniotrauma a/nebo popáleninové trauma a/nebo pokračující opiatová analgezie	≤ 8	JIRP/ARO	<ul style="list-style-type: none"> • Intubace, UPV • Invazivní zajištění • Kontinuální monitorace • Klinická observace • podpora oběhu • doplnění zobrazení • laboratorní kontroly • péče o vnitřní prostředí • sonografické kontroly • kontrola bolesti • drenáž hrudníku dle potřeby • Opakování konsilárních vyšetření • repozice a fixace zlomenin • další operační výkony dle nálezů a vývoje
UPV	≤ 8	JIRP/ARO	<ul style="list-style-type: none"> • UPV • Invazivní zajištění • Kontinuální monitorace • Klinická observace • podpora oběhu • doplnění zobrazení • laboratorní kontroly • péče o vnitřní prostředí • sonografické kontroly • kontrola bolesti • drenáž hrudníku dle potřeby • Opakování konsilárních vyšetření • repozice a fixace zlomenin • další operační výkony dle nálezů a vývoje

ÚRAZY HLAVY U DĚTÍ

KATEŘINA FABICHOVÁ¹, JÚLIA MIKLÓŠOVÁ¹

¹ Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí, Fakultní nemocnice Motol, Praha, Česká republika

ÚVOD

Neúmyslná poranění jsou od konce minulého století na prvním místě příčin úmrtí a vážných zdravotních následků v dětském věku. Bezesporu významný je podíl úrazů hlavy, uváděný mezi 7 % až 20 %. Ačkoli zranění nejsou většinou spojena s klinicky významným poraněním mozku, je úkolem diagnostického týmu posoudit závažnost poranění a zajistit adekvátní akutní léčbu. Na druhé straně je třeba omezit zbytečné diagnostické výkony a případnou hospitalizaci.

ETIOLOGIE

V nejnižších věkových kategoriích vznikají úrazy hlavy nejčastěji v domácím prostředí následkem pádů. Jedná se o pády z přebalovacích pultů, náruče rodičů, nábytku, které vedou většinou k izolovaným kraniocerebrálním poraněním. Dále se u malých dětí můžeme setkat s poraněním v rámci syndromu týraného dítěte, které vznikají bitím, či třesením způsobujícím obraz „shaken baby syndromu“.

Se stoupajícím věkem narůstá počet úrazů při dopravních nehodách a sportovních či volnočasových aktivitách. Závažné následky mívají kraniotraumata způsobená pádem z výšky, ať už náhodným nebo úmyslným, v suicidálním pokusu. Tato poranění bývají často součástí polytraumat.

DĚLENÍ KRANIOTRAUMAT

- Kraniotraumata lze dělit na fokální a difuzní. Fokální jsou úrazy s poškozením lebky, mozku nebo obojího. Řadíme mezi ně fraktury lebky, intrakraniální pouřazové krvácení, kontuze a lacerace mozku. Difuzní poranění jsou charakterizována plošným poškozením axonů neuronů, buď funkčně v rámci komoče mozku, nebo anatomicky – difuzní axonální poškození.
- Kraniotraumata lze dále dělit dle úrovně poruchy vědomí měřené GCS, resp. PGCS na:
 - nezávažná: GCS 14–15 s nízkým rizikem klinicky závažného poranění mozku
 - středně závažná: GCS 9–13
 - závažná: GCS 8 a méně = s klinickými projevy závažného poranění mozku

HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI ÚRAZU DLE MECHANIZMU VZNIKU

Mezi nezávažné mechanizmy úrazu patří:

- pád z vlastní výšky
 - náraz hlavou ze stoje, chůze či běhu do stojícího objektu.
- Za závažný mechanismus úrazu je považován:
- pád z výšky 90 cm a více u dětí pod 2 roky (pozn.: jedná se o výšku, kde jsou chodidla stojícího dítěte)

- pád z výšky 150 cm a více u dětí nad 2 roky
- chodec sražený motorovým vozidlem bez helmy
- cyklista sražený motorovým vozidlem bez helmy
- dopravní nehoda s úmrtím spolujezdce
- dopravní nehoda s vymrštěním pasažéra
- dopravní nehoda s přetočením vozidla přes střechu

Všechny další mechanizmy vedoucí k úrazu nesou střední riziko klinicky významného poranění mozku.

HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI ÚRAZU DLE PŘÍZNAKŮ (SYMPTOMŮ)

Při hodnocení závažnosti dle příznaků je nezbytné vzít v úvahu věková specifika projevů poranění mozku u novorozenců a kojenců, které jsou často značně nespecifické.

Závažný úraz v této věkové kategorii se může manifestovat jako:

- apnoe, bledost, areaktivita – dítě nepláče ihned
- nutnost stimulace dítěte, či nutnost zahájení laické resuscitace
- letargie, iritabilita, porucha vědomí GCS, resp. PGCS 14 a méně
- hemoragický šok
- nitrolební hypertenze se změnou vitálních funkcí – Cushingova trias: bradykardie, hypertenze, porucha dýchání, dále se závažná nitrolební hypertenze u kojence s otevřenou velkou fontanelou projeví jejím vyklenutím

U dětí starších 2 let patří mezi varovné příznaky:

- bezvědomí, vysoké riziko klinicky významného poranění mozku značí bezvědomí delší než 5 minut
- porucha vědomí s hodnotou GCS, či PGCS 13 a méně, či zhoršování poruchy vědomí
- amnézie, zvláště trvající déle než 5 minut
- zvracení 3 a vícekrát
- bolest hlavy
- změna chování dle údajů rodičů.

HODNOCENÍ ZÁVAŽNOSTI ÚRAZU DLE OBJEKTIVNÍCH ZNÁMEK PORANĚNÍ

Podezření z možnosti klinicky významného poranění mozku budí především:

- tržné rány délky nad 5 cm v temporoparietální oblasti, s klesajícím stupněm rizika pak v okcipitální oblasti a nejmenším rizikem při umístění frontálně
- hematom, zvláště fluktuující velikosti nad 3 cm v temporoparietální oblasti, s klesajícím stupněm rizika pak v okcipitální oblasti a nejmenším rizikem při umístění frontálně

- krepitace kostí lebky
- známky fraktury baze lební – likvorea, výtok krve ze zevního zvukovodu, výtok krve z nosu, brýlový hematoma, retroaurikulární hematoma.

DIFERENCIÁLNÍ DIAGNÓZA

Diferenciálně diagnostické rozpaky vyvstávají, pokud je posádka ZZS přivolána k pacientovi, který byl nalezen v bezvědomí a neexistuje jasné svědectví, že bezvědomí nastalo přímým následkem úrazu. V této situaci je nutné zvážit další příčiny, nejčastěji:

- srdeční synkopy
- epilepsii, či jiné konvulzivní stavy včetně konvulzivní synkopy
- intoxikaci
- neuroinfekci
- ketoacidotické, či jiné metabolické koma.

V rámci pádu při těchto příčinách bezvědomí může následně k úrazu hlavy dojít a pacient může mít objektivní známky poranění – otevřené rány, hematoma, což činí diferenciálně diagnostickou rozvahu složitější.

ZHODNOCENÍ CELKOVÉ STAVU A ZAJIŠTĚNÍ PACIENTA

Akutního pacienta s úrazem hlavy hodnotíme strukturovaným přístupem, který vede k okamžitému zjištění a řešení život ohrožujících komplikací. Používáme postup dle ATLS – **ABCDE**.

V případě život ohrožujícího zevního krvácení přistupujeme před zajištěním dýchacích cest k jeho okamžité zástavě = **c, catastrophic bleeding**.

A – airway:

Dýchací cesty mohou být volné, otevřené, či s obstrukcí. U spontánně ventilujících pacientů v bezvědomí dochází při hypotonii krčního svalstva k významnému zvýšení rizika obstrukce dýchacích cest. Proto je správné a rychle provedené otevření dýchacích cest prvním důležitým krokem k udržení oxygenace a ventilace.

U všech pacientů s úrazem hlavy musíme myslet na možnost poranění krční páteře. Imobilizace by měla být samozřejmostí u pacientů s poruchou vědomí, intoxikovaných, u pacientů, kteří udávají bolest krční páteře, u pacientů s poruchou hybnosti a cití a u pacientů laicky na místě imobilizovaných. Nejlepším způsobem imobilizace krční páteře je kombinace správně nasazeného krčního límce odpovídající velikosti v kombinaci s head bloky. U menších neklidných dětí je naopak použití krčního límce nevhodné, neboť rotace trupu pod límcem vedou ke zvýšení traumatizace C páteře a míchy. Pak volíme použití fixace hlavy head bloky a imobilizací v celotělové vakuové matraci.

TRACHEÁLNÍ INTUBACE

Výhody tracheální intubace v PNP by měly převážet nad riziky. Je nutné vzít úvahu obtížnost intubace vzhledem k často

předpokládanému poranění krční páteře a tím omezenému polohování pacienta.

Tab. 1: Indikace k tracheální intubaci a zahájení umělé plicní ventilace

Glasgow Coma Scale pod 8 bodů
hypoventilace
saturace O ₂ pod 90 % při oxygenoterapii
těžké maxilofaciální poranění
recidivující křeče
fakultativně nutnost analgezie vysokými dávkami opioidů

Důležitá je příprava a znalost postupu urgentní tracheální intubace – RSI (Rapid Sequence Intubation). V průběhu intubace využijeme pro minimalizaci záklonu hlavy techniku manuální stabilizace (MILS = manual-in-line-stabilization), při jejímž použití lze vpředu povolit krční límec. Endotracheální kanyly, mimo novorozenecký věk, preferujeme balónkové. Zvýšíme tím ochranu před zatečením žaludečního obsahu do plic po intubaci a zvýšíme efektivitu ventilace.

Před zahájením výkonu pacienta dostatečně preoxygenujeme – u spontánně ventilujícího dítěte po dobu 3 minut podáváme kyslík polomaskou s rezervoárem průtokem 15 l/min. k dosažení FiO₂ 1,0. Tím oddálíme hypoxii při apnoické pauze v průběhu zavádění kanyly. U dětí pod 5 let věku je doporučována premedikace atropinem i.v. v dávce 0,02 mg/kg (minimální dávka 0,1 mg, maximální u dítěte 0,5 mg a 1 mg u adolescentů). Atropin je nutné podat 1–2 minuty před samotnou intubací a je potřeba pamatovat na následnou mydriázu, která znemožní hodnocení zornic. Proto před premedikací ještě jednou zornice zkontrolujeme. Sellickův manévř byl, vzhledem k raritní komplikaci – ruptuře jícnu při zvracení, z protokolu RSI vypuštěn. Při horší vizualizaci je možné pohmatem zvenku na larynx vstup do dýchacích cest pohledu přiblížit – mírným tlakem proti obratlům vzad, pak vzhůru a do strany vpravo (BURP – backwards, upwards, rightward pressure). Při obtížné intubaci mohou pomoci videolaryngoskopické metody.

Správnou polohu endotracheální kanyly pomůže ověřit kapnometrie, resp. kapnografie.

Depolarizující myorelaxans – suxamethonium – je nutné zvážit u vysoké suspekce z poranění krční páteře, u rozsáhlých polytraumat z důvodů zvýšení hladiny kalia. Suxamethonium při podání dětem < 5 let věku může způsobit bradykardii, u větších dětí až při podání opakovaných dávek. U hemodynamicky nestabilního pacienta, ale i u pacienta s normotenzí s výhodou použijeme ketamin. V 70. letech minulého století ze studií vyplývalo, že zvyšuje intrakraniální a nitrooční tlak. Z nových studií naopak vyplývá, že nitrolební tlak se významně nezvyšuje, u některých pacientů dochází i k jeho snížení a využitím stabilizace středního arteriálního tlaku působí příznivě na centrální perfuzi.

Tab. 2: léky používané při RSI

Lék	Dávka	Max.dávka	Nástup účinku	Délka účinku
midazolam	0,1–0,2 mg/kg	10 mg	30–60 sec.	15–30 min.
suxamethonium	1–2 mg/kg	150 mg	< 1 min.	4–6 min.
cisatracurium	0,1–0,15 mg/kg		2–3,5 min.	30–45 min.
fentanyl	2–4 mcg/kg	100 mcg	1–2 min.	30 min.
etomidate	0,3–0,4 mg/kg	20 mg	5–15 sec.	5–14 min.
ketamin	1,5–2 mg/kg	100 mg	10–20 sec.	10–15 min.
propofol	1,5–3 mg/kg		10–20 sec.	10–15 min.
thiopental	4 mg/kg		10–20 sec.	5–10 min.

B – breathing:

Zhodnotíme dechovou frekvenci, dechovou práci, oxygenaci a dechový objem. U indikovaných pacientů je nutné zahájit umělou plicní ventilaci s cílem dosažení normoventilace, tedy dostatečné satO₂ a normálních hodnot ETCO₂ (30–43 mmHg), při příznacích nitrolební hypertenze je přípustná mírná hyperventilace.

C – circulation:

Tachykardie je u dětí prvním příznakem kompenzace hypovolemie. Tachykardie doprovází také strach, bolest a horečku. Proto tepovou frekvenci hodnotíme v souladu s dalšími známkami oběhové nedostatečnosti:

- periferní perfuze – kapilární návrat
- periferní pulzy – plnění
- krevní tlak – hypotenze je u dětí pozdní známkou hypovolemie, resp. hemoragické hypovolemie a obvykle nastává v případě ztráty až 30 % cirkulujícího objemu.

Při neúspěchu zajištění periferní žilní linky je metodou volby vstup intraoseální. Volumexpanzi zahajujeme izotonickým krystaloidním, ideálně balancovaným roztokem s cílem udržet normotenzi a zajistit dostatečný perfuzní tlak v mozgovém cévním řečišti.

Nejnižší přípustnou hodnotou systolického tlaku u novorozenců a kojenců je 70 mmHg. Za každý další rok věku dítěte narůstá tato hodnota o 2 mmHg až k 90 mmHg u adolescentů.

D – disability, stav vědomí:

Ke zjištění kvantity vědomí standardně používáme skórovací systém Glasgow coma scale. Pro malé děti v preverbálním stupni vývoje, většinou do 3 let, je nutné stupnici příslušně modifikovat.

Tab. 2: Glasgowská stupnice hodnocení hloubky bezvědomí

	Dospělí a větší děti	Malé děti
Otevření očí		
1	neotvírá	neotvírá
2	na bolest	na bolest
3	na oslovení	na oslovení
4	spontánně	spontánně
Nejllepší hlasový projev		
1	žádný	žádný
2	nesrozumitelné zvuky	na algický podnět sténá
3	jednotlivá slova	na algický podnět křičí nebo pláče
4	neadekvátní slovní projev	spontánně křičí, pláče, neodpovídající reakce
5	adekvátní slovní projev	brouká si, žvatlá, sleduje okolí, otáčí se za zvukem
Nejllepší motorická odpověď		
1	žádná	žádná
2	na algický podnět nespecifická extenze	na algický podnět nespecifická extenze
3	na algický podnět nespecifická flexe	na algický podnět nespecifická flexe
4	na algický podnět necílená úniková reakce	na algický podnět necílená úniková reakce
5	na algický podnět cílená obranná reakce	na algický podnět cílená obranná reakce
6	na výzvu adekvátní motorická reakce	normální spontánní hybnost
Vyhodnocení		
15–13	žádná nebo lehká porucha	
9–12	středně závažná porucha	
8 a méně	Závažná porucha	

U malých dětí a při nutnosti zjednodušení hodnocení lze využít škálu **AVPU**.

Tab. 3: Škála AVPU

A = alert	dítě je bdělé, v kontaktu s rodiči a okolím
V = voice	reaguje jen na své jméno nebo hlasité oslovení
P = pain	dítě reaguje jen na bolest, necílená reakce odpovídá GCS 8 a méně
U = unresponsive	neraguje na žádný podnět – odpovídá GCS 3

Po kvantitativním zhodnocení vědomí je na řadě kontrola zornic:

- symetrie
- velikost
- reakce na osvit

Pro určení místa kraniocerebrálního poranění má velký význam vyšetření postavení očních bulbů, resp. deviace a konvergence.

U každého pacienta s poruchou vědomí by měla být stanovena glykémie k vyloučení metabolického podílu, tzv. DEFG = „don't ever forget glucose“.

E – exposure:

Po rychlém fyzikálním vyšetření pečujeme o teplotní komfort pacienta. U hemodynamicky stabilních pacientů bez hypotenze transport provádíme v drenážní poloze, horní polovina těla elevována do 30° ke zlepšení odtoku venózním systémem. Zároveň odtoku nebráníme nevhodnými manipulacemi s hlavou, které vedou ke kompresi jugulárních žil. Optimální na transport je použití celotělové vakuové matrace.

Manitol

Indikací podání manitolu v urgentní medicíně je:

- rychlá progresse mydriázy na straně úrazu u pacienta s těžkou poruchou vědomí
- pokles GCS o 2 body
- extenční postura
- fokální symptomatologie
- Cushingova trias

Podává se 20% manitol v dávce 0,5 – 1 g/kg (2,5 – 5 ml/kg) v průběhu 15–30 minut.

Transport

Pacienti s izolovaným poraněním hlavy a GCS 13–15 ve věku nad 2 roky a PGCS 14–15 u dětí pod 2 roky, u kterých je vyloučena anamnéza pouřazového bezvědomí, mohou být transportováni na dětské oddělení nejbližší okresní nemocnice. Podmínkou je dostupnost vyšetření neurologickým konziliářem a radiodiagnostické vyšetření hlavy

Tab. 4: Schéma péče a směrování transportu pacientů s úrazem hlavy

Závažnost poranění	Péče v PNP	Směrování transportu
izolované kraniotrauma bez bezvědomí GCS 13–15, nad 2 roky PGCS 14–15, pod 2 roky	observace kontrola vitálních funkcí analgezie	jakékoliv dětské oddělení s dostupností neurologického a CT vyšetření
GCS 13–15, nad 2 roky PGCS 14–15, pod 2 roky anamnéza bezvědomí nebo amnézie, zvracení	observace kontrola vitálních funkcí analgezie	dětské oddělení s JIP s dostupností neurologického a CT vyšetření
GCS 13–15, nad 2 roky PGCS 14–15, pod 2 roky přidružená poranění triáž-pozitivní	observace kontrola vitálních funkcí analgezie řešení přidružených poranění	dětské traumacentrum
GCS 9–12, nad 2 roky PGCS 9–14, pod 2 roky	kontinuální monitorace normotenze oxygenace analgezie	dětské traumacentrum
GCS 3–8	UPV – normoventilace kapnometrie normotenze analgesedace drenážní poloha hlavy	dětské traumacentrum, LZS

pomocí CT v případě zhoršení klinického stavu. Je-li u těchto pacientů údaj o bezvědomí, byť přechodným, nebo údaj o amnézii a zvracení, pak je indikováno uložení dítěte na monitorované lůžko v rámci JIP.

Pacient s GCS 12 a méně bodů ve věku nad 2 roky, PGCS 13 a méně pod 2 roky, má být transportován do dětského traumacentra, stejně jako všichni dětské pacienti se závažným extrakraniálním úrazem, tzv. triáž pozitivní.

Každý dětský pacient s GCS 3–8 je indikován k časnému zajištění v PNP a k co nejrychlejšímu transportu do dětského traumacentra, ideálně cestou LZS („time is brain“).

Nemocniční péče

Pacienti se známkami selhávání životních funkcí a závažnou poruchou vědomí jsou přijímáni ke komplexní resuscitační péči na resuscitační lůžka spádově příslušných dětských traumacenter. Do základní resuscitační péče patří umělá plicní ventilace, invazivní monitorace krevního tlaku, monitorace intrakraniálního tlaku a vnitřního prostředí.

Další podrobnosti o resuscitační a nemocniční péči přesahují rámec zaměření tohoto sdělení.

Rizikové skupiny – pacienti s komorbiditou

- koagulopatie
- VP shunt
- neurologický deficit v anamnéze
- u dětí po 2 roky anamnéza perinatálního traumatu CNS – krvácení (IVH), leukomalacie (PVL)

Indikace radiodiagnostických vyšetření

U pacientů s předpokládaným polytraumatem je jednoznačně indikováno vyšetření pomocí CT zaměřené na odhalení život ohrožujících poranění – **CT polytrauma protokol**.

U ostatních pacientů je protokolární kombinace anamnestických údajů o úrazu, obtížích pacienta a objektivního nálezu dostatečně citlivá pro výběr pacientů s vysokým rizikem klinicky závažného poranění mozku a pro indikaci některé z radiodiagnostických metod.

Snímek lebky ve dvou projekcích byl považován za standardní metodu zobrazovacího vyšetření. Četné studie prokázaly minimální přínos pro diagnostiku poranění mozku a limitaci při diagnostice lineárních fraktur lebky – fisur. Proto jsou indikace této vyšetřovací modalit omezené na úzké spektrum pacientů:

- všechny děti do 3 měsíců s anamnesticky potvrzeným úrazem hlavy i bez objektivních známek poranění
- ve věku 3–6 měsíců při nálezu hematomu kalvy jakékoliv lokalizace (FTPO) indikace se týká jak hematomů fluktuujících, tak i ohraničených, plošných
- v kategorii 6–12 měsíců je indikací k provedení snímku lebky ve dvou projekcích fluktuující hematom v temporoparietální či okcipitální oblasti jakékoliv velikosti
- u dětí nad 1 rok věku vede k indikaci fluktuující hematom v TPO oblasti velikost 3 a více cm, tržná rána TPO délky 5 cm a více ve spojení s klinickou symptomatologií komoče mozku, vyjma poruchy vědomí 13 a méně, kdy je

již indikováno CT hlavy

CT vyšetření hlavy je absolutně indikováno u pacientů s:

- příznaky intrakraniální hypertenze – Cushingova triás, anizokorie, mydriáza, rychle progredující porucha vědomí (pokles GCS o 2 body a více), rozvoj fokálních příznaků, extenční postura, vyklenutá velká fontanela
- příznaky hemoragického šoku u kojence s poraněním hlavy
- GCS 14 a méně u dětí pod 2 roky, GCS 13 a méně u dětí nad 2 roky
- známkami impresivní zlomeniny, fraktury baze lebky, hmatné fraktury lebky – krepitací
- známkami agitace, somnolence či změny chování dle výpovědi rodičů
- křečovými projevy – posttraumatické křeče, které se objevují za 60 a více minut od úrazu
- penetrujícím poraněním

CT vyšetření hlavy je relativně indikováno u pacientů pod 2 roky věku splňujících 2 z následujících kritérií:

- bezvědomí delší než 5 sekund
- zvracení 3 a vícekrát
- změna chování dle rodičů
- hematom lebky – zejména pokud je lokalizován TPO, fluktuující a velikosti nad 3 cm
- tržná rána – zejména pokud je lokalizována TPO, délky 5 cm a více
- závažný mechanismus úrazu
- nález fraktury lebky na snímku lebky ve dvou projekcích
- známky budícími podezření na syndrom týraného dítěte
- uvážení či obavy ošetřujícího lékaře, resp. jiné podezření na nitrolební poranění

CT vyšetření hlavy je relativně indikováno u pacientů nad 2 roky věku splňujících 2 z následujících kritérií:

- GCS 14 za 4 hodiny od úrazu
- bezvědomí delší než 1 minuta
- posttraumatická amnézie déle než 5 minut
- perzistující těžká bolest hlavy
- zvracení 5 a vícekrát
- změna chování dle rodičů
- ztížené hodnocení vědomí z důvodu intoxikace
- hematom lebky – zejména pokud je lokalizován TPO, fluktuující a velikosti nad 3 cm
- tržná rána – zejména pokud je lokalizována TPO, délky 5 cm a více
- závažný mechanismus úrazu, zasažení hlavy rychle letícím objektem – např. golfový míček
- nález fraktury lebky na snímku lebky ve dvou projekcích
- známky budícími podezření na syndrom týraného dítěte
- uvážení či obavy ošetřujícího lékaře, resp. jiné podezření na nitrolební poranění

Hospitalizace, observace alespoň po dobu 6 hodin od úrazu

K hospitalizaci, či observaci jsou indikováni pacienti s:

- CT abnormitou, vyjma menších nekomplikovaných fisur. U této skupiny pacientů však o dimisi rozhoduje pouze neurochirurg, který o svém doporučení učiní písemný záznam
- GCS 14 a méně, pacienti s letargií
- perzistujícím zvracením, tj. 5 a vícekrát s odstupem mezi zvraceními alespoň 15 minut
- bezvědomím delším než 1 minuta
- posttraumatickými křečemi
- amnézií delší než 5 minut
- hematom lebky – zejména pokud je lokalizován TPO, fluktuující a velikosti nad 3 cm
- tržná rána – zejména pokud je lokalizována TPO, délky 5 cm a více
- údaje o letargii či dráždivosti u dětí pod 2 roky, které se již upravily
- údaj o bezvědomí
- střední až těžká bolest hlavy
- závažný mechanismus, pád na tvrdou podložku, dopravní nehoda ve vysoké rychlosti (nad 64 km/hod.), úraz bez přítomnosti jiné osoby (bez svědků) budící podezření ze závažného mechanismu
- podezřením ze syndromu týraného dítěte
- zákonným zástupcem nezajišťujícím dostatečnou observaci ambulantně.

Dalším důvodem k hospitalizaci může být uvážení či obavy ošetřujícího lékaře, resp. jiné podezření na nitrolební poranění.

Observace pacienta na lůžkovém dětském oddělení či urgentním dětském oddělení by měla trvat minimálně 6 hodin od úrazu, což je čas nutný k rozvoji prvních příznaků intrakraniální hypertenze. U některých kraniotraumat, typicky u epidurálního hematomu, může být přítomen lucidní interval.

Propuštění do ambulantní péče

Do ambulantní péče může být bez hospitalizace propuštěno dítě s nezávažným mechanismem úrazu, vědomím dle GCS 15 bodů, bez fokální neurologické symptomatologie a s žádnými, či minimálními bolestmi hlavy a pacienti, u kterých nejsou pochybnosti o mechanismu vzniku úrazu – syndrom týraného dítěte.

Pokud bylo provedeno CT vyšetření hlavy, pak lze propustit děti s normálním nálezem na CT, vyjma menších nekomplikovaných fisur. U této skupiny pacientů však o dimisi rozhoduje pouze neurochirurg, který o svém doporučení učiní písemný záznam.

Zcela základní podmínkou je přítomnost zodpovědné osoby u dítěte, která je schopna zajistit po dostatečném ústním a písemném poučení zajistit observaci v domácím prostředí.

ZÁVĚR

V době úrazu vzniká zpravidla nevratné mechanické poškození s destrukcí tkáně, primární poranění. Bezprostředně poté nastupují hemodynamické, biochemické a metabolické změny podmiňující rozvoj sekundárního poranění. U těžkých kraniocerebrálních poranění má rozhodující podíl na kvalitě přežití dostatečná mozková perfuze a oxygenace. Předpokladem dobrého výsledku je jejich zajištění co nejdříve po inzultu, v přednemocniční neodkladné péči dle ATLS (cABCDE).

Použití strukturovaného přístupu k dětským pacientům s úrazem hlavy by mělo vést k časně identifikaci těch jedinců, u kterých z kombinace úrazového mechanismu, příznaků a objektivních známek poranění vyplývá vysoké riziko klinicky významného poranění mozku.

Literatura

1. *Advanced Trauma Life Support 9th edition, Student Course Manual.* © 2012 American College of Surgeons. ISBN 13: 978-1-880696-02-6
2. Beattie TF: *Minor head injury.* Arch Dis Child 1997; 77: 82-85.
3. Browning JG, Reed MJ, Wilkinson AG, Beattie T: *Imaging infants with head injury: effect of a change in policy.* Emerg Med J 2005; 22:33-36.
4. Burns ECM, et al.: *Scalp Hematoma Characteristics Associated With Intracranial Injury in Pediatric Minor Head Injury.* Acad Emerg Med 2016; 23 (5): 576-583.
5. Dayan PS, et al: *Risk of Traumatic Brain Injuries in Children Younger than 24 Months With Isolated Scalp Hematomas.* Arch Dis Child 2005;90:859-864.
6. Dunning J, et al. *Derivation of the Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events Decision Rule for Head Injury in Children* Arch Dis Child 2006;91:885-91.
7. Easter JS, Bakes K, Dhaliwal J, Miller M, Caruso E, Haukoos JS: *Comparison of PECARN, CATCH, and CHALICE Rules for Children with Minor Head Injury: A prospective cohort study.* Ann Emerg Med. 2014 August; 64(2): 145-152.
8. *European Paediatric Advanced Life Support, Course Manual.* © European Resuscitation Council 2015. ISBN 9789079157808
9. Fabichová K: *Úrazy hlavy na Oddělení urgentního příjmu dětí (OUPD FN Motol – zhodnocení vyšetřovacího protokolu. 12. česko-slovenský kongres dětské anestézie, intenzivní péče a urgentní medicíny, Praha, 11/2017 (nepublikováno).*
10. Farrell CA et al: *Management of the paediatric patient with acute head trauma.* Paediatr Child Health 2013;18(5):253-258. Canadian Paediatric Society - Acute Care Committee 2016.
11. Gruskin KD, Schutzman SA: *Head trauma in children younger than 2 years. Are there predictors for complications?* Arch Pediatr Adolesc Med 1999; 153:15-20.
12. Hálek J: *Lehká poranění hlavy u dětí.* Pediatrie pro praxi 2010; 11 (4): 228-231. ISSN: 1213-0494.
13. Harty E, Bellis F: *CHALICE head injury rule in an implementation study.* Emerg Med J 2010; 27:750-752.

14. Julínek T: Národní akční plán prevence dětských úrazů na léta 2007–2017. Ministerstvo zdravotnictví ČR, č.j.:8019/2006, VI. č.j. 1182/2007.
15. Jung JY: Airway management of patients with traumatic brain injury/C-spine injury. *Korean J Anesthesiol.* 2015 Jun; 68(3): 213–219.
16. Koukolská V, Kynčl M: RTG snímky lebky při poranění hlavy u dětí. VI. motolský den pediatrické radiologie, Praha, 6/2016; XL. český radiologický kongres, Brno, 10/2016 (nepublikováno).
17. Kuppermann N., et al; Identification of children at very low risk of clinically-important brain injuries after head trauma: a prospective cohort study. *Lancet* 2009; 374, p.1160–1170.
18. Law A, Settle F: Head injury, management of paediatric. In: *Starship Children's Health Clinical Guideline.* Ed. Gavin R: *Starship Children's Hospital 2008; Paediatric Neurosurgery 2009; Febr.: 1-22.*
19. Mann FA, Zucker MI, Mower WR: *Emergency radiology practice and research beyond the millennium.* *Radiology* 1998; 208 (3): 565–567.
20. Mixa V., Heinige P., Vobruba V. et al.: *Dětská přednemocniční a urgentní péče, mladá fronta a.s., 2017; s.151–161. ISBN 978-80-204-4643-5.*
21. Národní koordinační centrum prevence úrazů, násilí a podpory bezpečnosti pro děti Fakultní nemocnice v Motole dne 26. května 2011, vládní usnesení č. 926 ze dne 22. 8. 2007.
22. NICE (National Institute for Health and Clinical Excellence) *Guideline CG56: Head injury: Triage, assessment, investigation and early management of head injury in infants, children and adults. September 2007. Replaced 2014: Head injury: assessment and early management Clinical guideline CG176.*
23. *Radiation Protection 118. Referral guidelines for imaging.* © European Communities 2001. ISBN 92-828-9454-1.
24. Reed MJ, Browning JG, Wilkinson AG, Beattie T; *Can we abolish skull x rays for head injury?* *Arch Dis Child* 2005;90:859–864.
25. Ryan ME, Palasis S, Saigal G, Singer AD, Karmazyn B, Dempsey ME, Dillman JR, Dory CE, Garber M, Hayes LL, Iyer RS, Mazzola CA, Raske ME, Rice HE, Rigsby CK, Sierzenski PR, Strouse PJ, Westra SJ, Wootton-Gorges SL, Coley BD: *Expert Panel on Pediatric Imaging. Head trauma — child. American College of Radiology: ACR Appropriateness Criteria. 2014: 1–13.*
26. Osmond MH, et al; *A clinical decision rule for the use of computed tomography in children with minor head injury.* *CMAJ* 2010; 182(4):341-8.
27. Sedláčková Z, Mitrovičová D, Heřman J, Fürst T: *Prostý snímek lbi u poranění hlavy.* *Ces Radiol* 2017; 71 (3): 188–191.
28. Tichý M: *Kraniocerebrální poranění u dětí. In: Doporučené postupy pro praktické lékaře. ČLS JEP. Grant IGA MZ ČR 5390-3, reg. č. a/026/313.*
29. *Úrazy v roce 2005 z hlediska věku postizených. ÚZIS ČR, Aktuální informace č. 55/2006: 1–7.*
30. *Úrazy v roce 2006. ÚZIS ČR, Aktuální informace č. 2/2008: 1–13.*
31. www.ahcmedia.com/articles/17281-pediatric-rapid-sequence-intubation-an-in-depth-review. 5/2014.
32. www.sukl.cz
33. Zeiler FA, Teitelbaum J, West M, Gillman LM. *The ketamine effect on ICP in traumatic brain injury.* *Neurocrit Care.* 2014 Aug;21(1):163-73.

MUDr. Kateřina Fabichová

Oddělení urgentního příjmu a LSPP dětí, Fakultní nemocnice Motol
 V Úvalu 84
 150 06 Praha 5, Motol
 Česká republika
 E-mail: kfabichova@gmail.com

ANALGOSEDACE DĚTSKÝCH PACIENTŮ V PŘEDNEMOCNIČNÍ PÉČI

FRANTIŠEK KOLEK^{1,2}, VLADIMÍR MIXA¹

¹ KARIM Fakultní nemocnice v Motole, Praha

² ZZS ASČR Praha-západ z.s.

Abstrakt

Analgezie a sedace patří mezi důležitou součást přednemocniční neodkladné péče a pro každou věkovou kategorii má svá specifika. Dětský pacient vyžaduje na rozdíl od dospělého jiné dávkování léčiv, látky mají jinou farmakokinetiku, časté je použití alternativních aplikačních cest a některá farmaka jsou u dětí kontraindikována. Následující článek nabízí přehled jednotlivých látek a vhodné kombinace pro různé klinické situace u dětí.

Klíčová slova: analgezie – sedace – děti – přednemocniční péče

Abstract

Prehospital analgesia and sedation in paediatric patients

Analgesia and sedation are the important part of prehospital emergency care. Analgosedation is different for each age group. The paediatric patient requires another dosage of sedatives, the substances have different pharmacokinetics, doctors and paramedics often use alternative ways of administration and some drugs are contraindicated for children. This article presents the list of the medications and the appropriate combinations for different clinical situations for children.

Key words: analgesia – sedation – children – prehospital emergency care

ÚVOD

Analgošedací rozumíme farmakologicky navozený útlum vnímání bolesti spolu s útlumem psychomotorické aktivity. Cílem je odstranění bolesti, neklidu a úzkosti pacienta, navázání spolupráce, a tak získání možnosti pacienta adekvátně vyšetřit a ošetřit. Utišení bolesti a uklidnění snižuje spotřebu kyslíku organismem, ukončení pláče snižuje sekreci hlenu v dýchacích cestách a návrat tlaku a pulzu k normálním hodnotám nám umožní případnou časnější detekci rozvoje šokového stavu.

V současné době je k dispozici řada léků s různými cestami podání pro ovlivnění bolesti a strachu u dětí. Univerzální látka, která by byla vhodná pro všechny pacienty, neexistuje. Účinek většiny látek je závislý na dávce, kdy malé dávky navozují sedaci, zatímco větší celkovou anestezii s útlumem dýchání. Výhodné je používat kombinace farmak různých skupin, čímž lze dosáhnout snížení jejich celkových dávek, omezení vedlejších účinků a rychlejšího zotavení, které je velmi žádoucí zejména pro posouzení stavu vědomí po přijetí do nemocniční péče. Dáváme přednost farmakům s krátkým účinkem.

CESTY PODÁNÍ

- **Intravenózní** – jedná se o základní cestu podání v přednemocniční péči. Nástup účinku je nejrychlejší a zároveň doba trvání nejkratší. Problémem však bývá zajištění žilního vstupu, který je u spolupracujícího dítěte často obtížný, u nespolupracujícího téměř nemožný. Proto mnohdy nezbyvá než první dávku sedativ podat jinou cestou.

- **Intraoseální** – alternativní cesta, při nemožnosti zajištění žilního vstupu. Farmakokinetika léků podaných intraoseálně je téměř totožná s nitrožilním podáním. Intraoseální vstup do cévního řečiště je rezervován pro život ohrožující stavy, kdy riziko z časového prodloužení pro opakované pokusy o venepukci či čekání na účinek léku podaný jinou cestou, by vedlo k progresi onemocnění a zhoršení outcome pacienta. Zajištění intraoseálního přístupu pro sedaci nespolupracujícího dítěte, které není ve vážném stavu, je hrubou chybou.
- **Intranasální** – cesta, kterou lze podat celá řada léků, mezi něž patří opiáty, ketamin, midazolam, dexmedetomidin, či naloxon. Po podání léku do nosu nedochází pouze k resorpci látky do krve, ale zároveň cestou nervus olfactorius přímo do CNS, což je důležité zejména pro ketamin. Díky tomu účinek obvykle nastává do několika minut. Problémem může být rýma, která snižuje vstřebávání léku a tím snižuje účinek. U nespolupracujících dětí je s výhodou podat první dávku sedace intranasálně, a následně zajistit žilní vstup u již klidného dítěte. Pro jednoduchost může tuto cestu použít i nezdravotník v místě zásahu, například rodič nebo first responder. Lék se aplikuje do obou nosních dírek, do každé maximálně 1 ml. Nejvhodnější je využít speciální nosní aplikátor, který vytvoří sprej, čímž dojde k rozstříknutí léků na celou plochu nosní sliznice a tím rychlejší absorpci. Při absenci aplikátoru vstříkneme lék do nosu přímo z injekční stříkačky.
- **Intramuskulární a subkutánní** – pro neodhadnutelnou dobu resorpce léku, zejména u pacienta

s centralizovaným oběhem a bolestivou cestou aplikace není podání léků do svalu či podkožně v přednemocniční akutní péči zcela vhodné. Avšak u větších nespolutracujících pacientů je často jedinou možnou variantu, jak lék podat. Účinek nelze očekávat dříve než za 10 minut.

- **Rektální** – na rozdíl od dospělých pacientů je rektální podání léků malým dětem běžnou praxí. Účinek obvykle nastupuje dříve než u perorálního či intramuskulárního podání. Pokud nemáme k dispozici čípek nebo speciální aplikátor léku, použijeme k aplikaci injekční stříkačku, na kterou nasadíme speciální kanylu k rektálnímu podání (např. Rektalkanüle Carouge), případně novorozeneckou odsávací cévku, či spojovací hadičku s ustříženou koncovkou, kterou zasuneme do konečníku. Hadičku před zasunutím do konečníku lubrikujeme gelem ideálně s příměsí lokálního anestetika. Podáváme maximálně 1 ml/kg pacienta do maximálního objemu 20 ml, aby nedošlo k efektu klyzmatu a odchodu stolice před resorpcí léku. Stejně jako v případě intranasálního podání, se jedná o způsob aplikace, kterou může použít i rodič pacienta. Rektálně můžeme podávat opiáty, paracetamol, ibuprofen, diklofenak, indometacin, midazolam, diazepam, ketamin, thiopental, či chloralhydrát.
- **Perorální** – vhodná cesta podání u alespoň částečně spolupracujících stabilních pacientů při vědomí pro mírnou sedaci nebo analgezii. Pokud nemáme léčivou látku v podobě sirupu, tak pro malé děti připravíme lék následujícím způsobem: do injekční stříkačky natáhneme z ampule pro intravenózní podání adekvátní množství požadovaného léčiva a přidáme 2 až 5 ml roztoku 40% glukózy, nebo libovolného sirupu. Následně směs aplikujeme do úst dítěte.
- **Inhalační** – přes řadu inhalačních anestetik používaných v nemocnicích se do přednemocniční péče rozšířil pouze oxid dusný. Pro jeho podání mimo operační sál je vyráběno speciální zařízení, které obsahuje tlakovou lahev se směsí kyslíku s oxidem dusným a speciální nádechový ventil. Směs kyslíku a oxidu dusného podáváme spontánně ventilujícími pacientům přes obličejovou masku. Podávání směsi je řízeno dýcháním pacienta. Pokud je maska pevně držena okolo nosu a úst, vlivem dýchání se otevře nádechový ventil a směs proudí do dýchacích cest pacienta.

ODLIŠNOSTI ANALGOSEDACE KOJENCŮ A VĚTŠÍCH DĚTÍ OD DOSPĚLÝCH

Při analgosedaci dětí vždy dávku počítáme na hmotnost pacienta. Pokud hmotnost nevíme, můžeme dávku stanovit dle výšky pomocí speciálního měřítka určeného pro přednemocniční péči o děti, které položíme vedle pacienta. Na měřítku jsou uvedeny přibližné hmotnosti odpovídající výšce dítěte i dávky léků pro danou výšku. U benzodiazepinů, propofolu, thiopentalu, suxamethonia a ketaminu jsou potřeba vyšší dávky na kilogram hmotnosti pacienta než u dospělých. Naopak dávky opiátů jsou nižší pro propustnější

hematoencefalickou bariéru a zvýšenou citlivost receptorů. Do tří měsíců věku jsou kontraindikována nesteroidní anti-revmatika a metamizol pro možný vliv na ductus arteriosus. Součástí lehké sedace musí být vždy i empatický přístup respektující psychologii daného věku. Dítěti umožníme si vzít s sebou do sanitky oblíbenou hračky a pokud to situace dovolí, s dítětem transportujeme i rodiče.

ODLIŠNOSTI ANALGOSEDACE NOVOROZENCŮ OD VĚTŠÍCH DĚTÍ

Je snížena absorpce perorálně podaných léků pro nižší aciditu žaludeční šťávy a nezralost žaludeční sliznice. Nižší je i resorpce po intramuskulárním podání pro vysoký obsah vody ve svalu, vasomotorickou nestabilitu a rychle nastupující centralizaci oběhu. Naopak distribuce po intravenózním podání je rychlejší pro hyperkinetickou cirkulaci. Plná metabolická aktivita jater schopná odbourávat léky dozrává v řádu týdnů až měsíců. Snížená funkce jater je důležitá zejména pro prodloužení účinku thiopentalu. Plné eliminace léků ledvinami je dosaženo až v půl roce věku. Pro možnost plně neuzavřeného ductus arteriosus je jediným schváleným neopioidním analgetikem paracetamol. Důležitou součástí je i psychologický aspekt. Novorozenec si neuvědomuje situaci, ve které se nachází a případný neklid je dán neuspokojením fyziologických potřeb (bolest, hlad, chlad). Dítě se chová stejně v přítomnosti matky i bez ní.

OPIÁTY

- **Morfin** – základní lék určený pro analgosedaci dětí s počáskem účinku 4 hodiny. Rozhodně neplatí pravidlo, že morfin je určen pouze pro paliativní péči. V podmínkách intenzivní péče je nejvhodnější po iniciálním bolusu pokračovat v kontinuálním podávání i.v. Při dávkách 0,05–0,1 mg/kg a následně 20 µg/kg/h dochází kromě analgezie i k uvolnění napětí a úzkosti bez podstatného ovlivnění vědomí. Vyšší dávky 0,2 mg/kg a následně 40 µg/kg/h jsou vhodné pro sedaci ventilovaného pacienta. Nezanedbatelnou výhodou morfinu je i jeho nízká cena.
- **Fentanyl** – je zhruba 100 x účinnější, než morfin. Díky rychlé redistribuci z mozku je po jednorázovém podání doba účinku kratší než hodinu. Pro zachování vědomí bychom neměli překročit dávku 2 µg/kg, resp. 2 µg/kg/h. U ventilovaného pacienta poté volíme dávky vyšší. Nepříjemným nežádoucím účinkem je rigidita hrudní stěny, která může zhoršit ventilační parametry.
- **Sufentanil** – je 10 x účinnější derivát fentanylu. Na rozdíl od morfinu je u tohoto opiátu zvyrazněn hypnosedativní účinek. Pro vyšší lipofilitu nastupuje maximální účinek rychleji a zároveň účinek rychleji odezní, více tlumí bolest a má menší vliv na dechovou depresi. Pro tyto výhody ho upřednostňuje před fentanylem. Pro zachování vědomí nepřekračujeme dávky 0,2 µg/kg/hod. Přestože nástup účinku je rychlý, maxima dosahuje až zhruba za 3–4 minut.

- **Alfentanil** – jedná se o krátce působící opiát s účinkem pod 15 minut. Pro svůj poločas účinku je vhodný pro krátké bolestivé výkony, jako je repozice zlomenin, vyproštění, či přesun na vakuovou matraci. Pro děti volíme dávku 10 µg/kg.
- **Piritramid** – je alternativou k podání morfinu. Oproti morfinu méně tlumí dechové centrum. Pro děti volíme dávky 0,1 – 0,2 mg/kg.
- **Petidin** – pro prokazatelně negativně inotropní účinek, vyvolání nausea a možnost bronchospasmu není jeho podání dětem vhodné.

Pro antagonizaci účinku opiátů je každé vozidlo RLP povinně vybaveno naloxonem.

OPIOIDY NEPODLÉHAJÍCÍ OPIÁTOVÉMU ZÁKONU

- **Nalbuphin** – jedná se o κ-agonistu a µ – antagonistu. V terapeutických dávkách netlumí dýchání a působí centrální analgosedaci. Pro µ antagonismus nelze kombinovat s jinými opiáty a jeho podání u závislého pacienta může vyvolat abstinenční syndrom. Dětské dávkování je 0,1 – 0,2 mg/kg.
- **Tramadol** – nemá tak silně vyznačené hypnotické a sedativní účinky jako silné opiáty, není euforizující a netlumí dýchání. Při dávkování 1 mg/kg je však velmi častým nežádoucím účinkem nauzea a zvracení. Při dávkování 1,5 mg/kg má výborné analgetické vlastnosti bez nausea. Ta však nastane s odstupem několika hodin po poklesu plazmatické koncentrace. Přes zmíněnou nevýhodu se jedná o jediné analgetikum, které může být perorálně podáno zdravotnickým záchranářem bez nutnosti lékařské konzultace.

NEOPIOIDNÍ ANALGETIKA

Analgetické účinky této skupiny jsou obecně nižší, než opioidů, avšak jednotlivé skupiny léků lze kombinovat mezi sebou i s opioidy se synergickým účinkem. Většina neopioidních analgetik není vázána na lékařský předpis, proto vždy anamnesticky pátráme, zda nebyla podána již před příjezdem ZZS, aby nedošlo k předávkování. Všechny léky této skupiny jsou zároveň antipyretika.

- **Paracetamol** – je jediné neopioidní analgetikum, které může být podáno již od novorozeneckého věku. Podává se intravenózně, perorálně i rektálně. Doporučené dávkování je 15 mg/kg po 6 hodinách od 10 kg váhy. Při váze dítěte pod 10 kg jsou doporučovány dávky nižší 7,5 mg/kg. Vždy dáváme pozor, abychom předešli předávkování, které má za následek jaterní selhání. Výdej paracetamolu není vázán na lékařský předpis a je součástí řady kombinovaných preparátů.
- **Metamizol** – je analgetikum s přibližně stejným účinkem, jako paracetamol. Rovněž dávkování se shoduje s paracetamolem 15 mg/kg po 6 hodinách. Navíc má účinek spasmolytický. Jeho podání je kontraindikované do 3 měsíců věku pro možný vliv na uzavírání ductus arteriosus. Lék je možno podat perorální i intravenózně.

Při intravenózní podání je nutné lék aplikovat pomalu za kontroly tlaku pro možný vznik hypotenze. Alergické reakce na podání metamizolu nejsou vzácné. Vznik agranulocytózy při krátkodobém podání je nepravděpodobný.

- **Ibuprofen** – je používán jako doplňkové analgetikum pro perorální a rektální použití dětem starším 3 měsíců. Jako jiná nesteroidní antirevmatika zvyšuje žaludeční sekreci, proto je vhodné lék podávat s jídlem a je kontraindikovaný u gastrointestinálního krvácení. Vlivem na ledvinné cévy mírně snižuje glomerulární filtraci, což je u zdravého jedince zanedbatelný efekt, avšak u pacienta s chronickou renální insuficiencí může vést k akutnímu zhoršení ledvinných funkcí až s nutností dočasné dialýzy. Dávkování je 5–10 mg/kg, kdy při dávce 10 mg/kg je dosaženo stropního analgetického efektu. Důležité je si uvědomit, že kombinace různých nesteroidních antiflogistik nevede ke zvýšení analgetického efektu, pokud bylo dosaženo stropové dávky.
- **Diklofenak** – přestože je výrobcem diklofenak pro dětské pacienty v ČR kontraindikovaný, provedené studie prokázaly jeho účinnost a bezpečnost u dětí. Doporučené dávky jsou 0,3 mg/kg pro i.v. podání, 0,5 mg/kg pro rektální podání a 1 mg/kg pro perorální podání. V případně intravenózního podání je problémem, že přípravek nemůže být podán jako bolus, ale musí se podávat v infúzi, která je obohacena o bikarbonát, aby nedošlo k vysrážení přípravku. Jasně kontraindikace jsou shodné s jinými nesteroidními antirevmatiky – krvácení do gastrointestinálního traktu, renální insuficience a věk do 3 měsíců.
- **Indometacin** – jedná se o další lék ze skupiny nesteroidních antirevmatik hojně používaný u dospělých pacientů, avšak prodejci v ČR jej pro použití u dětí nedoporučují. V USA se dětem podává 1–2 mg/kg/den ve 2–4 dávkách, při dodržení kontraindikací pro nesteroidní antirevmatika.

BENZODIAZEPINY

Svým vlivem na GABA synapse v mozku působí v závislosti na dávce anxiolyticky, sedativně a antikonvulzivně. Ve vysokých dávkách poté vedou k celkové anestezii a útlumu dechového centra bez analgetického efektu. Pro zrušení jejich efektu lze využít flumazenil, který je povinnou výbavou vozů ZZS.

- **Midazolam** – nejpoužívanější benzodiazepin u dětí v přednemocniční péči. Působí 2 až 4 hodiny a kromě výše zmíněných účinků způsobuje i retrogradní amnézii. Lze aplikovat intravenózně, intranasálně (pacienti udávají, že podání pálí), intramuskulárně, rektálně i perorálně. Dávky jsou u dětí potřeba vyšší, než u dospělých (0,1–0,2 mg/kg pro i.v.; 0,15 mg/kg pro i.m., 0,3–0,5 mg/kg intranasálně; 0,2–0,5 mg/kg p.o.; 0,2–0,5 mg/kg rektálně). U některých pacientů je pozorována tzv. paradoxní reakce, kdy při nízké dávce dochází místo sedace naopak ke zvýšení psychomotorického neklidu.
- **Diazepam** – má delší dobu účinku a je zhruba o polovinu

méně účinný než midazolam. Po intramuskulárním podání má neodhadnutelnou dobu resorpce. V přednemocniční péči je u dětí používán rektálně jako antikonvulzivum a pro toto použití vyráběn již v předplněném rektálním aplikátoru.

KETAMIN

Jedná se o unikátní látku. V dávce do 1 mg/kg i.v., resp. 2–3 mg/kg i.m. funguje jako analgetikum bez ovlivnění vědomí. U disponovaných jedinců bohužel mohou i tyto nízké dávky vyvolat halucinace popsané dále. V dávkách 2–5 mg/kg i.v.; 3–6 mg/kg i.m.; 5–10 mg/kg p.o.; 3–4 mg/kg intranasálně; 6–10 mg/kg rektálně navozuje disociativní anestezii. Jedná se o stav rozpojení mozkové kůry a podkorových oblastí mozku na úrovni hypokampu. Pacient je v anestezii, avšak spontánně ventilující, do jisté míry jsou zachovány i ochranné reflexy dýchacích cest. Dalšími výhodami je minimální alterace oběhových parametrů a snadná skladovatelnost, kdy mu nevadí nízké, ani vysoké teploty. Nově provedené studie neprokázaly, že by pacienti s kraniotraumatem měli po podání ketaminu horší neurologický outcome, a pro úraz hlavy již není kontraindikací jeho podání. Nevýhodou je přítomnost halucinací během anestezie, které si pacient následně pamatuje a které mohou vést k posttraumatické stresové poruše. Může vyvolat i stav near death experience, kdy si pacient na základě sluchu utváří obraz okolního dění formou halucinace, kdy se na své tělo dívá shora. Abychom se vyhnuli halucinacím, nepodáváme ketamin v anestetické dávce nikdy samostatně, ale vždy v kombinaci s jiným sedativem. Optimálním je jeví midazolam, který vede kromě vlastního potlačení halucinací i k amnézii, takže si pacient případné halucinace nepamatuje. Doba účinku ketaminu je 10–20 minut.

PROPOFOL

Látka používaná jako celkové anestetikum, avšak v dávkách 1 mg/kg funguje jako výborné sedativum se zachováním spontánního dýchání, účinkující do deseti minut. Pro prodloužení účinku můžeme buď dávku 1 mg/kg opakovat, nebo podat propofol kontinuálně 0,4–4 mg/kg/hod. Při kontinuálním podání během transportu do nemocnice nehrozí vznik propofol infusion syndromu, který potřebuje na svůj rozvoj podání po dobu několika dní. Ve vyšších dávkách 3–4 mg/kg lze použít pro úvod do celkové anestezie k endotracheální intubaci a následně 12–15 mg/kg/hod pro udržení celkové anestezie. Nevýhodou je jeho vasodilatační a kardiodepresivní účinek. Proto jeho podání u pacienta v šoku vede k hypotenzi s nutností nasazení katecholaminů. Kromě sedace má i účinek analgetický, antiemetický, antikonvulzivní a antipruritický.

THIOPENTAL

Celkové anestetikum a antikonvulzivum používané již několik desítek let. Podobně jako propofol působí kardiodepresivně a proto je kontraindikován u pacientů s oběhovým selháváním. U novorozenců je možné k intubaci lék sice podat, ale zejména u nedonošených je potřeba počítat

s možností delšího účinku pro nezralost jaterních funkcí, neboť odbourávání v játrech je hlavní eliminační cestou. Délka anestezie se u nedonošenců po jednorázovém podání se může protáhnout až na několik dní. Na rozdíl od propofolu je však jeho analgetický účinek malý a subanestetických dávkách působí dokonce hyperalgezií. U disponovaných jedinců může vyvolat bronchospasmus. Před podáním je nutné si ověřit, zda je kanylá opravdu zavedena do žíly, neboť při podání do podkoží vyvolá nekrózu a při intraarteriálním podání dochází k vasospasmu s ischemií končetiny. I přes své nevýhody zůstává stále pro potentní antikonvulzivní účinek anestetikem volby u status epilepticus. Úvodní dávka k intubaci je 5–7 mg/kg, následuje kontinuální podání 3–15 mg/kg/hod. Přípravek je dodáván v podobě prášku 0,5, či 1 gramu, který je nutno před použitím naředit na 2,5% roztok, tzn. k 0,5 g je přidáno 20 ml krystaloidního roztoku. Možnou alternativou podání u dětí je podání 10% roztoku rektálně v dávce do 40 mg/kg, která vede k anestezii. Účinek lze očekávat za 10–15 minut a trvá okolo půl hodiny.

ETOMIDÁT

Na rozdíl od dospělých se toto celkové anestetikum s dobrou účinku několik minut a s žádným analgetickým efektem u dětí používá málo. Je alternativou k propofolu či thiopentalu u oběhově kompromitovaných pacientů k úvodu do anestezie a orotracheální intubaci. Vzhledem k absenci analgetického účinku je třeba podávat etomidát vždy s opiátem či ketaminem. Pro supresivní účinek na kůru nadledvin lze použít pouze pro úvod do anestezie, nikoliv však k udržení anestezie.

SMĚS OXIDU DUSNÉHO A KYSLÍKU

Oxid dusný (rajský plyn) má účinky euforizující a analgetické. V 50% směsi s kyslíkem nevyvolává celkovou anestezii, vliv na oběh a dechové centrum je zanedbatelný. Vhodný je pro krátkou sedaci s analgezií. Je možné jej využít i ke kanylaci periferní žíly. Při delším podání v řádu desítek minut se často dostaví jeho emetogenní vliv. Při jeho podání je nutné dodržet kontraindikace vyplývající z jeho schopnosti přecházet do tělních dutin vyplněných vzduchem a zvětšovat jejich objem. Proto je kontraindikován v případě pneumothoraxu, kesonové nemoci, vzduchové embolii, perforujícím očním poranění, pneumocephalu, onemocnění středouší a ileu. Možný teratogenní vliv při krátkém podání není pravděpodobný, avšak z forenzního hlediska je lepší se podání oxidu dusného v prvním trimestru těhotenství vyhnout.

DALŠÍ LÁTKY

- **Chloralhydrát** – je velmi staré hypnotikum a sedativum, dnes používané již pouze u dětí. Dostupné je pouze ve formě magistraliter. Při správném dávkování je neobyčejně bezpečné a účinné. Netlumí dýchání, ale potencuje účinek jiných sedativ a sedace se poté stává neřiditelnou. Pro možnou kumulaci není vhodný pro opakované podání. Podáváme 50 mg/kg (maximálně však 1 gram) per os či rektálně.

- **Bisulepin** – Primárně se jedná o antihistaminikum k léčbě alergických reakcí. Využít však můžeme i jeho sedativní, antipruritické, či antiemetické vlastnosti. V dávce 1 mg/15kg je vhodné alternativou k midazolamu, zejména u pacientů s anamnézou paradoxní reakce na midazolam. Možné cesty podání jsou perorální, intravenózní a intramuskulární.
- **Prometazin** – antihistaminikum s podobnými vlastnostmi jako bisulepin. U dětí od 10 let podáváme 25 mg per os.
- **Dimentinden** – jedná se o volně prodejné antihistaminikum se sedativním účinkem. Dávkování je 0,1 mg/kg. Vzhledem k faktu, že se vyrábí v podobě kapek lze použít od kojeneckého věku.
- **Dexmedetomidin** – centrální α_2 agonista, vysoce rozpustný v tukách, s rychlým nástupem účinku. Působí centrálně sympatolyticky, redukuje sympatoadrenergní odezvu a navozuje vegetativní stabilitu, dále sedaci, anxiolýzu, amnézii a potencuje účinek analgetik. Vyznačuje se vysokou biologickou dostupností po intramuskulární a intranasální podání. Nevýhodou je snížení krevního tlaku a tepové frekvence o 10–20 %, proto je kontraindikován u hemodynamicky nestabilních pacientů a pacientů s AV blokem či sick sinus syndromem. Dávka je 0,5–1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i.v., či 1,5–2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i.m., či intranasálně.
- **Chlorpromazin** – jedná se o látku s komplexními účinky. Kromě sedace působí i antipsychoticky, antihistaminergně, antiemeticky a způsobuje hypotenzi. U neklidného pacienta podáváme 0,5mg/kg intramuskulárně. Vzhledem k antipsychotickým účinkům je lék vhodný pro zvládnání stavů spojených s halucinacemi a bludy.
- **Levomepromazin** – analog chlorpromazinu se silnějšími psychomotorickými inhibičními účinky. Dětem od 12 let podáváme 25–50 mg i.m., nebo i.v. v podobě infúze. Bolusové podání je pro riziko závažné hypotenze kontraindikováno.
- **Tiaprid** – jedná se o atypické neuroleptikum, které má kromě antipsychotické i anxiolytické účinky. Podáváme ho neklidným pacientům s halucinacemi. Dětem se podává 1,5 mg/kg i.m. či i.v.

PRAKTICKÉ POUŽITÍ A VHODNÉ KOMBINACE

Lehká sedace v tuto chvíli spolupracujícího dítěte před nepříjemným vyšetřením

Jeden z následujících léků:

- Midazolam 0,2–0,3mg/kg p.o., p.r.
- Diazepam 0,2–0,5 mg/kg p.o., či p.r.
- Bisulepin 1 mg/15 kg p.o.
- Dimentiden 0,1 mg/kg p.o.
- Dexmedetomidin 1,5–2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ intranasálně.

SEDACE PACIENTŮ S NUTNOSTÍ INTUBACE A NÁSLEDNÉ UMĚLÉ PLICNÍ VENTILACE

Úvod do celkové anestezie v přednemocniční péči se příliš neliší od dospělých pacientů. Odlišností je vyšší dávkování většiny anestetik na kilogram váhy. Nejčastěji používaným

úvodem v případě dítěte v šokovém stavu je ketamin s midazolamem. Při nedostupnosti daných farmak lze použít opiát s etomidátem. V případě pacienta bez hrozícího oběhového selhání (nejčastěji se jedná o status epilepticus či izolované kraniotrauma), můžeme podat opiát s propofolem či thiopentalem. Vzhledem k nelačnosti pacientů provádíme crush intubaci s relaxací succinylcholin jodidem či chloridem. Pokud máme k dispozici antidotum sugammadex, poté je možná intubace s použitím rocuronia ve vysoké dávce 1,2 mg/kg. Pro následné udržení anestezie použijeme buď kontinuální podání lineárním dávkovačem, či opakované bolusové podávání léků obvykle v intervalu kolem 10 minut. Vhodnými kombinacemi pro transport jsou ketamin + midazolam, opiát fentanylového typu + midazolam. Morfin má výhodu větší sedativní složky, než fentanylové deriváty, a proto lze použít i bez midazolamu. Propofol a Thiopental lze využít samostatně, ale vhodnější je jejich podání v kombinaci s opiátem. Pokud pacient během transportu interferuje s ventilátorem doplníme anestezii o nedepolarizující svalovou relaxaci. Vhodnými látkami jsou rocuronium, vekuronium, atrakurium, cisatratrakurium a pipekuronium. Opakované podání succinylcholinu je vyhrazeno pouze pro krizové případy, například nutnost akutní reintubace. Alternativou ke svalové relaxaci může být prohloubení anestezie, nebo vhodnější nastavení ventilátoru s využitím SIMV režimu.

Sedace pacienta se zajištěným intravenózním vstupem se zachováním spontánní ventilace

- Propofol 1 mg/kg → 4 mg/kg/hod
- Midazolam 0,1 mg/kg → 0,1 mg/kg/hod
- Morfin 0,1 mg/kg → 20 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{hod}$
- Diazepam 0,2 mg/kg

ZÁVĚR

Pro analgosedaci dětí lze použít celou řadu léků a jejich kombinací. Univerzální postup vhodný pro všechny případy neexistuje, a proto je vždy potřeba přistupovat individuálně. Na výběru se nepodílí pouze klinický stav pacienta, ale i aktuální nabídka léků při zásahu a osobní zkušenosti lékaře.

Literatura

1. DAVIS, Peter J., Franklyn P. CLADIS a Etsuro K. MOTOYAMA. *Smith's Anesthesia for Infants and Children*. 8. Philadelphia: Mosby, 2011. ISBN 978-0-323-06612-9.
2. HOUCK, Philipp J., Mamon HACHÉ a Lena S. SUN. *Handbook of Pediatric Anesthesia. USA: McGraw-Hill Education, 2015. ISBN 978-0-07-176935-8.*
3. MIXA, Vladimír, Pavel HEINIGE a Václav VOVRUBA. *Dětská přednemocniční a urgentní péče. Praha: mladá fronta, 2017. ISBN 978-80-204-4643-5.*
4. NICOLAI, Thomas a Florian HOFFMANN. *Kindernotfall-ABC*. 2. Berlín: Springer Medizin, 2014. ISBN 978-3-642-44934-5.

MUDr. František Kolek

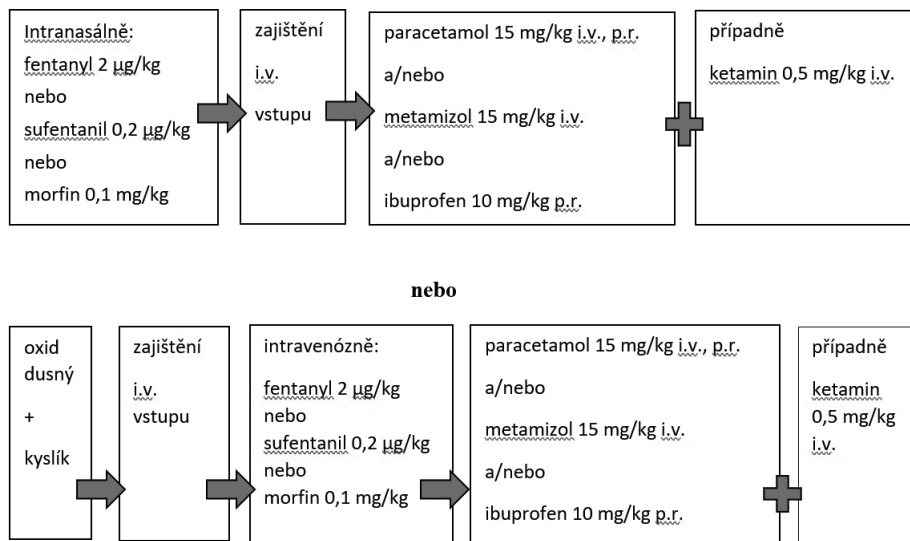
KARIM Fakultní nemocnice v Motole

V Úvalu 84

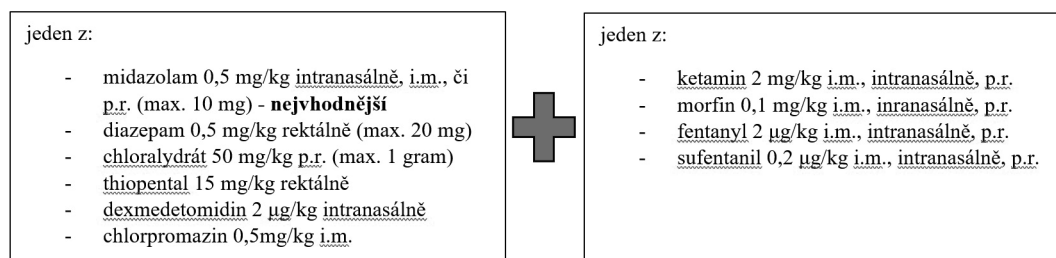
150 06 Praha 5

E-mail: kolekfr@seznam.cz

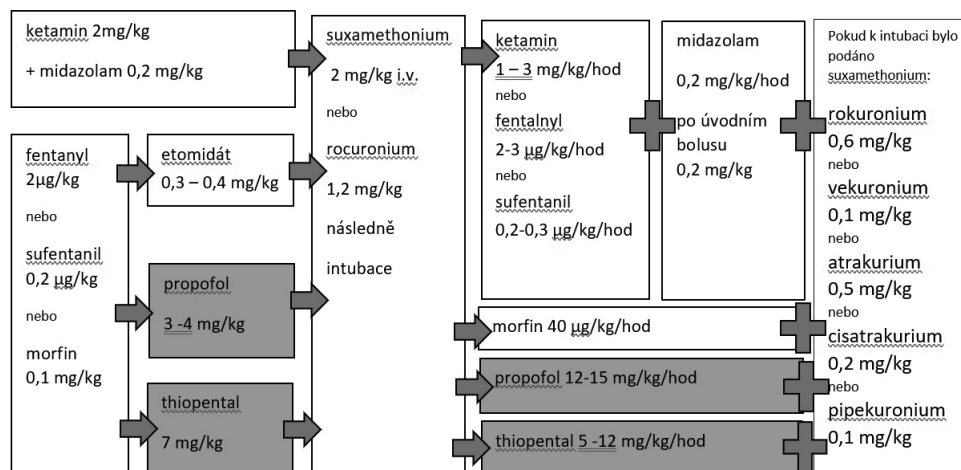
Obr. 1: Analgie bolestivých stavů spolupracujících dětí



Obr. 2: Zklidnění zcela nespolpracujícího dítěte před zajištěním žilního vstupu



Obr. 3: Sedace pacientů s nutností intubace a následné umělé plicní ventilace



PEDIATRICKÝ PROTOKOL A JEHO VYUŽITÍ V PRAXI

PETR KOLOUCH^{1,2,3}, KATARÍNA VESELÁ^{1,4,5}

¹ Zdravotnická záchranná služba hl. m. Prahy

² Katedra Urgentní medicíny Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví

³ Oddělení urgentního příjmu dospělých Fakultní nemocnice v Motole

⁴ Klinika anesteziologie a resuscitace Fakultní nemocnice Královské Vinohrady

⁵ 3. lékařská fakulta Karlovy Univerzity

Abstrakt

Pediatrický protokol je způsob organizace péče o dětského pacienta, který pomáhá zajistit bezpečné dávkování léků a použití pomůcek vhodné velikosti pro zdravotníky, kteří nejsou rutinně konfrontováni s dětským pacientem. Jeho koncepce vychází z původní práce Jamese Broselowa a Roberta Lutona, kteří v roce 1985 popsali korelaci mezi výškou a váhou dětského pacienta dle 50. percentilu. Na tomto základě vznikla tzv. Broselow tape, páska, kde jsou kategorie dětí rozděleny do barevných zón ve vazbě na jejich výšku. Pediatrický protokol je českou adaptací této pásky.

Klíčová slova: Broselow – Broselow tape – péče o dětského pacienta – pediatrický protokol

Abstract

Paediatric protocol and its use in practice

The paediatric protocol is a way of ensuring that health workers who do not routinely deal with children will use appropriate equipment and administer safe doses of medication when treating children. It is conceptually based on the original work of James Broselow and Robert Luton, who in 1985 described the correlation between the height and weight of children to the 50th percentile. On this basis a so-called Broselow tape was created where the children are divided into coloured categories according to their height. The paediatric protocol is a Czech adaptation of this tape.

Key words: Broselow – Broselow tape – paediatric care – paediatric protocol

ÚVOD

Dětský pacient v přednemocniční neodkladné péči působí v hlavách lékařů i záchranářů řadu obav, neboť se vyskytuje zřídká. Jedná se především o náročnost správného výpočtu a odhadu dávky léků či výběr vhodné velikosti pomůcky, například k zajištění dýchacích cest. Pro všechny zdravotníky, kteří rutinně nepečují o nemocné děti, byl ve spolupráci mnoha odborníků, AZZS ČR, a se souhlasem prof. Dr. Broselowa vyvinut tzv. Pediatrický protokol, který je českou verzí vycházející z konceptu amerického originálu. Obsahuje jak přesné dávkování léků, doporučené velikosti jednotlivých pomůcek pro zajištění dýchacích cest, tak i parametry pro nastavení umělé plicní ventilace a kontrolní hodnoty základních životních funkcí pro danou barevnou, tedy hmotnostní, výškovou i věkovou kategorii.

HISTORIE

Myšlenka vytvoření papírového „metru“ s přesným dávkováním léků pro různé váhové a věkové kategorie dětí se zrodila v hlavě Dr. Jamese Broselowa již v roce 1982. Na oddělení urgentního příjmu poté, kdy zažil velmi náročnou situaci – matku, která přinesla v náručí nedýchající dítě. Žádné plánování, memorizace či dosavadní odborná praxe, ho, dle jeho slov, nedokázala připravit na tenhle okamžik. Originální Broselow Tape vznikla v roce 1985 ve spolupráci Broselowa a Lutona.

POUŽITÍ (PRINCIP)

Základem je papírový „metr“, na kterém jsou vyznačeny barevné zóny odpovídající výškové a váhové kategorii dítěte. Je použitelný pro děti od novorozence do 12 let a od 3 do 36 kg (46–146 cm). Aby byl protokol použitý efektivně, musí pacient ležet na rovné podložce. Karta se přikládá jednou rukou na pravou stranu k hlavě dítěte tak, aby červená část s nápisem „HLAVA“ byla u temene hlavy pacienta (podle pravidla „red to head“). Druhou rukou se rozvine podél těla dítěte, dokud nedosáhne jeho paty přirozeně extendované končetiny. Konec v úrovni paty určí jeho hmotnost a tedy příslušnou barevnou zónu. Barevná zóna obsahuje vhodné velikosti pomůcek, normativní hodnoty základních životních funkcí a dávky léků pro tuto váhovou kategorii. Dávkování léků je standardně kalkulováno pro ředění do stříkačky o objemu 10 ml („desítkové pravidlo“). Je-li možné aplikovat lék bez ředění, je hodnota dávky označena zelenou barvou. Jedinou výjimkou v dávkování (z důvodu bezpečnosti) je ředění myorelaxancia Suxamethonium, jehož pole je označeno barvou červenou a ředí se do stříkačky o objemu 5 ml. Léky podávané i.m. cestou jsou označeny šedou barvou. Léky podávané i.n. cestou jsou označeny modrou barvou, k jejich aplikaci je nutné použít atomizér (MAD).

Obr. 1: Pediatrický protokol – dítě 9 měsíců



VÝHODY

Prevence možných chyb při ošetřování pediatrických pacientů v podmínkách přednemocniční neodkladné péče. Protokol vytváří jasný a přehledný způsob řazení pomůcek, což vede k jejich efektivnějšímu a snadnějšímu užití a tím snížení míry zátěže v kritických situacích. Dle potvrzení různých studií tento systém umožňuje najít správnou pomůcku a určit bezpečnou a účinnou dávku léku podstatně rychleji, než by tomu bylo prostým výpočtem. Barevná stupnice snižuje taktéž riziko komunikačních chyb při předávání informace v týmu.

PŘESNOST

Barevná zóna odpovídá 50. percentilu váhy a délky dítěte, která odhaduje ideální tělesnou hmotnost pro dávkování léků v urgentních situacích. Přesnost je přibližně u 65 % pediatrických pacientů, 20–30 % dětí spadá do těžší zóny a 13 % do lehčí, u méně než 1 % je potřebný posun o celou zónu.

Pokyny pro PALS komentují tento problém: "Neexistují žádné údaje týkající se bezpečnosti nebo účinnosti úpravy dávek resuscitačních léků u obézních pacientů. Proto bez ohledu na habitus pacienta použijte skutečnou tělesnou hmotnost pro výpočet počátečních dávek resuscitačních léků nebo použijte pásku s délkou těla s předem vypočítanými dávkami." [5]

V případě, že má dítě zjevnou nadváhu, zvažte aplikaci o jednu barevnou zónu výše.

Navzdory diskusí o přesnosti skutečného odhadu hmotnosti a jeho významu, zůstává páska nejlepším nástrojem pro odhad tělesné hmotnosti a dávkování léků u dětí. Přesto pro každou situaci je nutno aplikovat vlastní klinický úsudek. Protokol je pomůckou, která nemůže postihnout všechny klinické situace a ošetření konkrétního pacienta v absolutním rozměru poskytované PNP. Je potřeba se vždy řídit jeho aktuálním stavem (např. obezita, komorbidity, chronická medikace, atd.).

DALŠÍ MOŽNOSTI

Pediatrický protokol slouží jako základní stavební kámen k dalším možnostem zvýšení bezpečnosti péče o dítě v urgentní medicíně s eliminací rizika zkradení informací o jeho habitu např. rodičem. Barevně je možné označovat taktéž jednotlivé pomůcky jako laryngeální masky, endotracheální kanyly a další. Celá koncepce vede jednoznačně k urychlení a zlepšení ošetření pediatrického pacienta v přednemocniční neodkladné péči.

Obr. 2: Pediatrický protokol – dítě 3 roky



ZÁVĚR

Systém je uznávaný ve většině moderních lékařských učebnic jako standard péče o dítě v akutním stavu. Lze se tedy důvodně domnívat, že uvedená pomůcka sníží míru stresu v péči o řídce se vyskytujícího pediatrického pacienta. Její rutinní používání je doporučeno AZZS ČR.

Literatura

1. Luten R, Wears RL, Broselow J, Croskerry P, Joseph MM, Frush K (August 2002). "Managing the unique size-related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids". *Academic Emergency Medicine*. 9 (8): 840–7. doi:10.1197/aemj.9.8.840. PMID 12153892.
2. Frush, Karen. "Study Packet for the Correct Use of the Broselow™ Pediatric Emergency Tape" (PDF). Duke University Medical Center.
3. Wells, M; Goldstein, LN; Bentley, A; Basnett, S; Monteith, I (25 September 2017). "The accuracy of the Broselow tape as a weight estimation tool and a drug-dosing guide - A systematic review and meta-analysis". *Resuscitation*. 121: 9–33. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.09.026. PMID 28958796.
4. Kleinman ME, Chameides L, Schexnayder SM, et al. (November 2010). "Part 14: pediatric advanced life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardio-pulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care". *Circulation*. 122 (18 Suppl 3): S876–908. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.971101. PMID 20956230.
5. Heyming, Theodore; Bosson, Nichole; Kurobe, Aileen; Kaji, Amy H.; Gausche-Hill, Marianne (6 June 2012). "Accuracy of Paramedic Broselow Tape Use in the Prehospital Setting". *Prehospital Emergency Care*. 16 (3): 374–380. doi:10.3109/10903127.2012.664247.
6. Meguerdichian MJ, Clapper TC (August 2012). "The Broselow tape as an effective medication dosing instrument: a review of the literature". *Journal of Pediatric Nursing*. 27 (4): 416–20. doi:10.1016/j.pedn.2012.04.009. PMID 22579781.

MUDr. Petr Kolouch, MBA

Zdravotnická záchraná služba hl. m. Prahy
Korunní 98
101 00 Praha 10
E-mail: petr.kolouch@zzshmp.cz

ZABEZPEČENÍ TRANSPORTU NOVOROZENCŮ

VÁCLAV VOBRUBA¹

¹ *Klinika dětského a dorostového lékařství Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty UK*

Abstrakt

Problematika převozu novorozenců a novorozenců s nízkou porodní hmotností má svá specifika především z pohledu některých léčebných a ošetrovacích postupů, požadavků na přístrojové vybavení pro zajištěný převoz. Převozy zajišťují v České republice převozové služby novorozenců při perinatologických centrech většinou ve spolupráci se spádovou záchrannou službou.

Klíčová slova: *novorozenec – novorozenec s nízkou porodní hmotností – transport*

Abstract

Transport of newborns

Transport of newborns and low-weight newborns has specific demands for treatment, management of care and technical equipment needed for interhospital transports. The transports of these patients are provided by specialised transport services of perineonatal centers in cooperation with regional Emergency medical service.

Key words: *newborn – low-weight newborn – transport*

ÚVOD

Patologičtí novorozenci a novorozenci s nízkou porodní hmotností (NNPH) narození mimo perinatologická centra vyžadují převoz na specializovaná pracoviště. V České republice, díky velmi dobré centralizaci předčasných porodů do perinatologických center, podíl převozu nezralých novorozenců na celkovém počtu transportů klesá. Je to velmi pozitivní trend, protože zejména pro extrémně nezralé novorozence je transport velmi zatěžující okolností zvyšující jak morbiditu, tak i mortalitu. Transporty novorozenců v České republice zajišťují „Převozové služby novorozenců“, které jsou součástí perinatologických center ve spolupráci se spádovou záchrannou službou. Ve sdělení jsou uvedeny postupy při řešení nejčastějších patologických stavů u novorozenců.

RESPIRAČNÍ SELHÁNÍ U NOVOROZENCE

Respirační insuficience je častým důvodem k převozu novorozenců. Příčiny mohou být jak plicní (syndrom hyalinních membrán, masivní aspirace mekoniuma, brániční kýla, adnatní pneumonie), tak i mimoplicní (oběhové selhání, centrální příčiny, některé vývojové vady gastrointestinálního traktu). Respirační selhání může velmi rychle progredovat, a proto vyžaduje rychlé řešení.

PŘÍČINY RESPIRAČNÍ INSUFICIENCE U NOVOROZENCŮ

Syndrom dechové tísně novorozence (respiratory distress syndrome RDS).

RDS vzniká v důsledku nezralosti plic a nedostatku surfaktantu. Se snižující se porodní hmotností se jeho incidence zvyšuje. U nezralých novorozenců (rozdělení viz tab. 1) resp. ve skupině ELBW je pozorován až u 50 % dětí. Díky standardizovanému protokolu prenatálního podávání steroidů

matce (indukce plicní zralosti) se jeho incidence snižuje. Mezi faktory ovlivňující vznik RDS dále patří perinatální asfyxie, maternální diabetes, intrauterinně vzniklé infekce, mužské pohlaví a císařský řez bez porodní činnosti.

Mezi klinické příznaky patří tachypnoe, dyspnoe (zatahování interkostálních, subkostálních a supraklavikulárních prostor částí hrudníku, alární souhyb), grunting, cyanóza a známky oběhového selhání. RTG korelátum je nález od retikulo-granulárně zmnožené plicní kresby až po homogenní zastínění plic (obraz bílé plíce).

Léčba zahrnuje podání surfaktantu a některou z forem ventilační podpory, jak je uvedeno níže.

Plicní air-leak syndromy jsou charakterizované proniknutím vzduchu do extraalveolárního prostoru. Podle lokality kolekce vzduchu vzniká plicní intersticiální emfyzém, pneumothorax (PNO), pneumomediastinum, pneumoperikard a podkožní emfyzém. Nejčastějším z nich je uzavřený (tenzní) pneumotorax. Mezi příčiny vedoucí ke vzniku PNO patří především agresivní ventilační podpora a aspirační syndromy (aspirace mekoniuma, aspirace zkalené plodové vody). Spontánně může pneumothorax vzniknout při poruše poporodní adaptace. Často vzniká v důsledku nešetrně vedené kardiopulmonální resuscitace.

V klinickém obraze dominuje náhlá a rychlá progresse respirační insuficience společně se známkami oběhového selhání. Ve velmi krátké době může dojít k zástavě srdeční. Poslechově je zjištěno oslabení dýchacích šelestů na postižené straně, při levostranné lokalizaci přesun srdečních ozev doprava. Diagnóza je stanovena na základě poslechového nálezu a klinického obrazu. Suverénní diagnostickou metodou je RTG snímek s typickým nálezem projasnění, kolapsem části nebo celé plíce a deviace mediastina ke zdravé straně. RTG diagnostika je během transportu samozřejmě nereálná.

Transluminace hrudníku má omezenou výpovědní hodnotu a je prakticky použitelná u VLBW a ELBW. Po přiložení bodového zdroje světla ke stěně hrudníku se v přítomnosti pneumothoraxu „rozsvítí“ celý hemithorax. Přínosná je ultrazvuková diagnostika (absence „lung sliding“ efektu), avšak ani ta nebývá během transportu dosažitelná. Thorakocentéza na základě přesvědčivého klinického nálezu nebo při pozitivní transluminaci je možná při život ohrožujícím stavu. Terapie: V urgentním stavu se provádí po předchozí lokální desinfekci punkce hrudní stěny i.v. kanylou ve 3.–4. mezižebří v přední axilární čáře. I.v. kanylu lze ponechat in situ až do předání pacienta na klinické pracoviště, kde je pak zaveden hrudní drén.

Vrozená brániční kýla (congenital diaphragmatic hernia – CDH) vzniká v oslabených místech bránice (foramen Bochdaleki) nejčastěji na levé straně, pravostranná je méně častá, oboustranná je vzácná. Orgány dutiny břišní se tak dostávají do hrudníku. V 80 % jsou bez kýlního vaku, ve 20 % kryté kýlním vakem. Vrozená brániční kýla by měla být diagnostikována prenatálně a porod má být směřován na specializované pracoviště. CDH je většinou provázena perzistující plicní hypertenzí. Vývoj a přežití závisí na stupni plicní hypoplázie.

Klinický obraz se manifestuje podle velikosti brániční kýly a závažnosti plicní hypertenze. Průběh je různý od známek lehkého respiračního selhání až po kritický stav, který během krátké doby končí letálně. Diagnosticky jednoznačně přispívá RTG vyšetření provedené na odesílajícím pracovišti. Terapie spočívá v protektivně vedené umělé plicní ventilaci (pokud to stav dovolí), zavedení nazogastrické sondy a oběhové podpory. Jsou-li přítomny známky plicní hypertenze, je indikováno použití inhalovaného oxidu dusnatého (iNO). Je však nutné konstatovat, že v současné době je k dispozici málo dávkovačů iNO, které mají certifikát pro transport. Definitivní operační řešení je indikováno až po ventilační i oběhové stabilizaci pacienta. Novorozenci s CDH jsou centralizováni v Ústavu pro péči o matku a dítě v Praze.

Syndrom aspirace mekonia (meconium aspiration syndrome – MAS) vzniká průnikem mekoniových částí do dýchacích cest prenatálně i postnatálně. Důvodem vyloučení mekonia do plodové vody je nejčastěji hypoxie, popř. infekce plodu. Odhaduje se, že méně než v 5 % dojde k průniku mekonia pod hlasové vazy. V distálních dýchacích cestách způsobí mekonium obstrukci s rozvojem atelaktázy příslušné části plic, popř. může fungovat ventilovým způsobem s následnou hyperinflací, která může v konečném důsledku vést k pneumothoraxu. Toxický efekt mekonia může způsobit chemickou pneumonitidu a enzymatické působení vede k poškození surfaktantu, zejména jeho specifických proteinů. MAS je zpravidla provázen perzistující plicní hypertenzí (PPHN).

Diagnóza je stanovena na základě anamnestických údajů, klinického obrazu a rtg snímku, který by měl být zhotoven

na odesílajícím pracovišti.

V terapii je indikována UPV a při známkách PPHN je nutné zahájit selektivní plicní vazodilataci pomocí iNO. Některé studie doporučují podání surfaktantu.(OLIVEIRA, 2017) Při závažném stavu je nutné před transportem připojit pacienta na mimotělní podporu (ECMO) a transportovat ho při této podpoře na specializované pracoviště. (DARGAVILLE, 2012).

Perzistující plicní hypertenze novorozence je charakterizována přetrvávající vysokou plicní cévní rezistencí a extrapulmonálními pravolevými zkraty (foramen ovale, perzistující ductus arteriosus). Při závažném průběhu vzniká syndrom nízkého srdečního výdeje s klesající dodávkou kyslíku tkáním a orgánům. PPHN vzniká při parenchymatózním postižení plic (MAS, RDS, pneumonie), v důsledku redukce plicní vaskulatury (CDH, plicní hypoplázie), nebo při remodelaci plicní vaskulatury (chronická intrauterinní hypoxie, idiopatická PPHN nebo při abusu nesteroidních antirevmatik v graviditě).

Onemocnění probíhá pod obrazem těžké respirační insuficience často doprovázené oběhovým selháním. Může imitovat obraz vrozené cyanotické srdeční vady. Diagnóza je stanovena echokardiograficky, kde jsou známky pravostranného srdečního selhání.

Terapeuticky je zahájena UPV, selektivní plicní vazodilatace pomocí iNO. Při závažném stavu je nutné pacienta před transportem připojit na mimotělní podporu (ECMO) a teprve pak ho transportovat na specializované pracoviště. (TENG, 2013)

OBECNÉ POSTUPY LÉČBY RESPIRAČNÍHO SELHÁNÍ U NOVOROZENCŮ

V případě akutního hypoxického respiračního selhání je indikována oxygenoterapie. Zejména u NNPH je vhodnější podávání kyslíku do inkubátoru, kdy je zajištěno ohřátí a zvlhčení kyslíku a zároveň i monitorování frakce kyslíku ve vdechované směsi (FiO₂). V závažnějších stavech respiračního selhání je možné zvolit podporu nasální distenzí. Přestože je uvedená forma léčby velmi rozšířená a běžně používaná na neonatologických pracovištích, důkazy pro jeho užití během transportu jsou sporadické. (BOMONT, 2006). Všeobecně je doporučováno, aby nasální distenze byla použita pouze v přítomnosti erudovaného lékaře a sestry za pečlivého sledování polohy nostril nebo nazální masky. Je nutné používat pouze ventilátory, které uvedený způsob léčby umožňují. End-expirační tlak je nastavován na hodnoty v rozmezí 5–8 cmH₂O při průtoku plynů 8–12 l/min. Při selhání uvedené léčby nebo v případě závažného respiračního selhání je indikována intubace a umělá plicní ventilace (UPV). Intubace, zejména u extrémně nezralých novorozenců, může být obtížná. K intubaci se používají laryngoskopy s Mullerovou lžící, jejíž velikost odpovídá hmotnosti novorozence. Velikost endotracheálních kanyl a hloubku zavedení udává tab. č 2. Endotracheální kanyly

o velikosti 2,0 by neměly být vůbec používány, a to ani u ELBW. Intubace se provádí v sedaci navozené většinou barbituráty. Je nezbytné dodržet správnou polohu hlavy, která by měla být ve střední čáře. Pro fixaci endotracheální cévky se používají vodě odolné lepicí pásky. Je-li indikováno podání surfaktantu, je lépe použít kanylu s bočním portem pro bezpečnější aplikaci. Ve velké většině je volena tlakově řízená ventilace. Parametry UPV musí respektovat hmotnostní kategorii pacienta. Režim je volen tak, aby se dechové objemy (Vt) pohybovaly v rozmezí 4–6 ml/kg. Hodnota PEEPu je nastavena na 4–5 cmH₂O, dechová frekvence 30–50 dechů/min. Cílem pro nastavení FiO₂ je SpO₂ u ELBW 83–92 %, u LBW 88–92 %, a u donošených novorozenců 88–95 %. V případech předpokládané nebo prokázané perzistující plicní hypertenze (PPHN) je doporučováno dosáhnout SpO₂ 95–97 %. (SWEET, 2013)

Pro UPV novorozenců se používají ventilátory s kontinuálním průtokem plynů vybavené odpovídajícím monitorováním Vt, dechových křivek a dalších parametrů.

Podání surfaktantu. Surfaktant je faktor snižující povrchové napětí alveolů. U ELBW je vysoce pravděpodobný deficit surfaktantu, proto je jeho podání indikováno. V současné době se používají preparáty připravené z prasečích plic (Curosurf) nebo z bovinních plic (Survanta). Surfaktant se podává endotracheálně. Před jeho podáním je nutné spolehlivě ověřit polohu endotracheální kanyly z důvodů zamezení podání dávky surfaktantu do jedné plíce. Nejsou jednoznačné důkazy pro určitou polohu novorozence při jeho podávání. Metoda INSURE (intubace – surfaktant – extubace) není před transportem vhodná. Po podání surfaktantu rychle stoupá plicní poddajnost, proto je nutné velmi pečlivě sledovat dynamiku změn a přizpůsobit ventilační režim. (STEVENS, 2007)

ZAJIŠTĚNÍ NOVOROZENCE S OBĚHOVÝM SELHÁNÍM

K oběhovému selhání dochází u novorozenců z kardiálních příčin (vrozené srdeční vady, poruchy srdečního rytmu, myokarditidy, kardiomyopatie) a z extrakardiálních příčin (pneumopatie, PPHN, asfyxie, metabolické příčiny, neuromuskulární onemocnění, hematologické onemocnění). Oběhové selhání probíhá většinou pod obrazem hypodynamické cirkulace charakterizované tachykardií, vysokou periferní cévní resistencí s prodlouženým časem kapilárního návratu > 3 s a nízkým srdečním výdejem.

PŘÍČINY OBĚHOVÉHO SELHÁNÍ U NOVOROZENCE

Vrozené srdeční vady (VSV).

Z praktického hlediska je lépe rozdělovat VSV na kritické a nekritické. Kritické srdeční vady (1/3 z celkového počtu VSV), ohrožují život novorozence především srdečním selháním, hypoxií a rozvojem multiorgánového selhání. Diagnostika a léčba nesnese odkladu. Při diagnostice hraje hlavní roli klinický stav, echokardiografie, RTG hrudníku a EKG. Léčba vrozených srdečních vad je v ČR centralizována v Dětském kardiocentru FN Motol. Následně jsou uvedeny

nejčastější kritické srdeční vady vyžadující okamžitý transport do kardiocentra.

Nekorigovaná transpozice velkých cév (TGA). Hemodynamika je charakterizována paralelním zapojením systémového a plicního oběhu. Pokud jsou oba oběhy zcela izolované, není vada slučitelná se životem. Vzájemnou komunikaci může zajišťovat otevřené foramen ovale nebo perzistující ductus arteriosus. Případná přítomnost defektu komorového septa rovněž zlepšuje mísení krve.

Klinické projevy závisí na přítomnosti zkratů. Je-li hemodynamika závislá pouze na otevřené Botalově dučejí, začne se stav dítěte rychle horšit při jejím uzavírání. Objevuje se cyanóza a hypoxémie navozující tachypnoi. K exitu může dojít během desítek minut. V přítomnosti dalších zkratů nemusí být progres hypoxémie tak výrazná. Indikované je kontinuální podání prostaglandinů E1 (alprostadil) v úvodní dávce 0,01–0,05 µg/kg/min. Po dosažení efektu se snižuje na dávku 0,01–0,02 µg/kg/min. Pokud nedochází k rozvoji šoku, není indikována UPV. Rychlý transport do kardiocentra je nezbytný. Operace je indikována v 1.– 2. týdnu života. Prognóza je velmi dobrá.

Fallotova tetralogie (TOF) je charakterizována přítomností obstrukce výtokového traktu pravé komory, defektem komorového septa, dextropozicí aorty nasedající nad komorový defekt a hypertrofií pravé komory. Hemodynamika je určována významností stenózy plicnice. Při těsné stenóze plicnice je plicní průtok limitován a hypoxémie je tak výraznější. Hypoxické záchvaty typické pro tuto vadu se objevují většinou až v kojeneckém období.

Terapie. Při významné hypoxémii (SpO₂ <75 %) je indikováno podání PGE2. U kritických forem TOF je u novorozenců indikována paliativní spojková operace, v ostatních případech probíhá operační řešení v kojeneckém věku.

Koarktace aorty (CoA) je způsobena nejčastěji lokální lištou vyklenující se do lumina aorty. Podle vztahu k vyústění dučejí je rozlišována na preduktální, juxtaduktální a postduktální. Hemodynamika je ovlivňována velikostí Botalovy dučejí. Při široce otevřené dučejí je část systémové cirkulace zásobována pravou komorou a CoA se nemusí projevit. V souvislosti s uzavíráním ductus arteriosus dochází k velké tlakové zátěži levé komory, která záhy selhává. Kriticky klesá srdeční výdej s rozvojem multiorgánového selhání.

Klinicky se koarktace projeví většinou v prvních dnech v souvislosti s uzavřením dučejí. Není výjimkou, že se vada projeví až po propuštění z porodnice, kdy pak průběh bývá často fatální. V diagnostice je důležitá skriningová palpace pulzu na femorálních arteriích prováděná na porodnicích. Po stanovení diagnózy je indikováno podání PGE1. Další terapie je určována podle stavu dítěte. Velmi rychlý transport do KC je nezbytný. Operace je indikována krátce po stanovení diagnózy a stabilizaci stavu. Prognóza je velmi dobrá.

Totální anomální návrat plicních žil (TAPVC) je charakterizován vyústěním všech plicních žil do systémového plicního řečiště, nebo do pravé síně. Hemodynamicky to znamená, že okysličená krev přitéká do pravé síně, kde se mísí s desaturovanou krví ze systémových žil. Část krve protéká přes otevřené foramen ovale do levé síně, většina pak do pravé komory. Při uvedené hemodynamice se TAPVC klinicky projeví jen mírně sníženou saturací. Zvýšený průtok plicním řečiště způsobí mírnou tachypnoii a dyspnoii. TAPVC s obstrukcí plicních žil je kritickou vadou, která vede k závažnému městnání v plicním řečišti s možností rozvoje plicního edému. V tomto případě není žádná léčba účinná. Je-li pacient v závažném stavu a je nutné ho transportovat na delší vzdálenost je ke zvážení připojení na V-A ECMO jako bridge k operačnímu řešení.

Poruchy srdečního rytmu

Poruchy srdečního rytmu mohou být diagnostikovány již intrauterinně. Při závažném průběhu vedou k hydropsu nebo úmrtí plodu. Nejčastěji přichází v úvahu kongenitální kompletní atrioventrikulární blokáda, supraventrikulární tachykardie a flutter síní. V poporodním období bývá diagnostikována supraventrikulární paroxysmální tachykardie. V léčbě jsou na prvním místě vagové manévry (diving reflex – ponoření obličeje do ledové tříště na několik vteřin). Ostatní vagové reflexy nejsou u novorozenců vhodné. Při neúspěchu vagové stimulace je indikováno podání adenzinu v rychlé bolusové dávce 0,1 mg/kg/dávku.

OBEČNÉ POSTUPY PŘI LÉČBĚ OBĚHOVÉHO SELHÁNÍ U NOVOROZENCE

Léčba obecně spočívá v rychlém a odpovídajícím zajištění vstupu do cévního řečiště. Před zahájením léčby je nutné znát hemodynamický stav nemocného. Jsou-li známky hypovolémie (tachykardie, hypotenze, nehmavná játra), je indikováno zahájení tekutinové resuscitace krystaloidy v dávce 20–30 ml/kg/hod. Při porušené kontraktilitě myokardu jsou indikována inotropika (dobutamin, resp. adrenalin v dávce do 0,5 µg/kg/min) při hypotenzii a nízké systémové vaskulární rezistenci vazopresory (noradrenalin). U NNPH je v léčbě stále upřednostňován dopamin. Při kritickém oběhovém selhání je nutné před transportem zajistit odpovídající hemodynamický monitoring (kanylace arteriálního řečiště a invazivní monitorování krevního tlaku). V těchto případech je bezpečnější před transportem pacienta napojit na veno-arteriální ECMO a tímto způsobem ho převážet na specializované pracoviště.

TRANSPORT NOVOROZENCE SE SEPSÍ

Novorozenecká sepsis patří k závažným onemocněním. Její incidence je udávána v rozsahu 1–10/1000 narozených. U nezralých novorozenců incidence sepse stoupá. Může se podílet až 15 % na celkové mortalitě novorozenců. (OZA, 2015). Z hlediska průběhu je sepsis rozlišována na časnou formu (early onset sepsis – EOS), která se manifestuje v prvních

sedmi dnech života většinou pod obrazem fulminantně probíhající sepse, často bez lokalizace zdroje. V tomto případě se jedná o vertikální přenos infekce. Pozdní forma sepse (late-onset sepsis – LOS) se klinicky manifestuje po 7 dni života, má mírnější průběh většinou s lokalizovaným zdrojem infekce. Přenos je zde horizontální. Nejčastějšími vyvolavateli sepse je beta-hemolytický streptokok sk. B (GBS) a E. coli. Z dalších bakterií se uplatňuje *Listeria monocytogenes*, *Staf. aureus*, koaguláza negativní stafylokoky, enterokoky a z gram negativních bakterií *Klebsiella pneumoniae* a *Pseudomonas aeruginosa* (KUHN, 2010).

Novorozenecká sepsis se manifestuje teplotní instabilitou, neurologickými příznaky (apatie, hyperexcitabilita, centrální křik), gastrointestinální symptomatologií (intolerance stravy, subileosním stavem), rozvojem RDS a oběhovými selháními s rozvojem PPHN a v konečné fázi syndromem nízkého srdečního výdeje. Průběh bývá různý, může být i perakutní. Novorozenec se závažným průběhem sepse bude vyžadovat během transportu umělou plicní ventilaci. Oběhová podpora musí respektovat okamžitý hemodynamický stav. Při velmi pravděpodobné poruše kontraktility je možné použít dobutamin do dávky 20 µg/kg/min, nebo adrenalin do dávky 0,5 µg/kg/min. Při přetrvávající hypotenzii je nezbytné do léčby přidat noradrenalin, jehož dávka by pokud možno neměla překročit 1 µg/kg/min. Podávání dopaminu v dávkách > 10 µg/kg/min nepřináší žádné výhody, dokonce při známkách PPHN může stav zhoršit. Závažné oběhové selhání je důvodem k napojení na V-A ECMO před transportem.

PÉČE O NOVOROZENCE PO PRODĚLANÉ ASFYXII

Asfyxie vzniká v důsledku kombinace hypoxie a ischemie, na jejichž podkladě dochází k hypoxémii, hyperkapnií a metabolické acidóze. Perinatální asfyxie (PA) je stav spojený se sníženým přívodem kyslíku a/nebo nedostatečným prokrvením tkání plodu a novorozence před porodem, během porodu a/nebo po porodu. PA postihuje 0,2–0,4 % novorozenců, u nezralých novorozenců je incidence až 10x vyšší. 15–10 % novorozenců zemře. V 90 % vzniká asfyxie prenatálně. K hlavním příznakům prodělané asfyxie patří metabolická acidóza (pH z pupečnickové krve <7,0 a BE < –12) Apgar skóre 0–3 body v 5. minutě života, neurologické příznaky (poruchy svalového napětí, odlišná postura, přítomnost patologických pohybových stereotypů, porucha vědomí, křeče) a projevy orgánové dysfunkce (respirační, oběhové, renální gastrointestinální, hepatální). Hypoxicko-ischemická encefalopatie (HIE) je klinicko-patologická jednotka vznikající u **donošeného** novorozence v důsledku difúzního hypoxicko-ischemického poškození CNS. V případě prodělané asfyxie a rozvoji HIE je v současné době indikována řízená hypotermie (HT) (AZZOPARDI, DV, 2009). Pro zahájení řízené hypotermie jsou doporučována následující kritéria: gestační věk >36. týden, hodnocení podle Apgarové v 10. minutě <5 b, pozdní nástup spontánní ventilace (10 min), klinické známky HIE, a věk do 6 hodin po porodu. Záznam EEG pomocí integrované amplitudy (aEEG), který

má zásadní význam pro zahájení HT lze provést již během transportu. Pokud novorozenec splňuje uvedená kritéria, je indikován urgentní převoz na pracoviště, které je schopno řízenou hypotermii provádět. Součástí léčby před transportem je zajištění ventilace a stabilizace oběhu. Novorozenec se nezahřívá, ale monitorování teploty je nezbytné. Pokud se jako komplikace objeví křeče, podávají se barbituráty v iniciální dávce 10–15 mg/kg. V případě neúspěchu je indikováno podání phenytoinu v úvodní dávce 20mg/kg (AZZOPARDI, D, 2009).

PÉČE O NOVOROZENCE S GASTROINTESTINÁLNÍ PROBLEMATIKOU

Některé vrozené vývojové vady trávicího traktu se manifestují krátce po narození. Jsou zde uvedené ty vady, které vyžadují rychlé řešení a zabezpečení převoz na pracoviště dětské chirurgie.

Ezofageální neprůchodnost má řadu variant včetně možné komunikace s dýchacími cestami. V případě izolované atrezie jícnu je hlavním příznakem nápadná salivace a nemožnost zavést nazogastrickou sondu do žaludku (elastický odpor při zavádění). Pouze při diagnostických pochybách je indikováno kontrastní RTG vyšetření s vodnou kontrastní látkou. Pro transport je nutné zavést do jícnového pahýlu sondu a aktivně odsávat sekret. Při podezření na komunikaci s dýchacími cestami je během transportu indikována poloha na pravém boku a při symptomatologii dechové nedostatečnosti zvolit intubaci a umělou plicní ventilaci.

Poruchy neprůchodnosti trávicího traktu vznikající v důsledku obstrukce kterékoliv části střeva. Čím výše je atresie lokalizována, tím dříve se objeví symptomatologie. Paralytický ileus vzniká sekundárně např. při probíhající sepsi nebo jako důsledek prodělané asfyxie. Ve velké většině vedou k oběhové a dechové nedostatečnosti, popř. k rozvoji multiorganové dysfunkce. Před překladem na pracoviště dětské chirurgie je nutné podle možnosti stabilizovat stav. Tito pacienti vyžadují většinou UPV a oběhovou podporu. K defektům břišní stěny patří gastroschíza způsobená poruchou uzávěru břišní stěny. Jde o několik cm velký defekt umístěný většinou vpravo laterálně od pupku. Střevní kličky eventrované před stěnu břišní nejsou kryté. Do ošetřovacího repertoáru patří sterilní a vlhké krytí střevních kliček, zavedení nazogastrické sondy a derivace žaludečního obsahu, případná stabilizace oběhu a ventilace.

Omfalokéla je způsobená hernií střevních kliček a většinou i orgánů dutiny břišní do pupečníku. Orgány jsou kryté amniovým vakem, z jehož vrcholu odstupuje pupečník. Zabezpečení novorozenců s touto vadou je symptomatické.

PŘEVOZ NOVOROZENCE VYŽADUJÍCÍHO MECHANICKOU CIRKULAČNÍ PODPORU (ECMO – EXTRAKORPORÁLNÍ MEMBRÁNOVÁ OXYGENACE)

V případech závažného respiračního a/nebo oběhového selhání nezvládnutelného konvenčními nebo nekonvenčními ventilačními metodami a správně vedenou oběhovou

podporou je indikována extrakorporální membránová oxygenace.

Indikační kritéria k zahájení ECMO jsou uvedena v tab. 3. Jedním z kritérií je hodnota oxygenačního indexu. Při rozvaze nad pacientem s hodnotami $OI=25$ je doporučováno zvážit překlad do ECMO centra. Dříve byly hodnoty OI 40–45 primární indikací k zahájení ECMO. Na základě některých studií je v současné době indikováno zahájení ECMO podpory při hodnotách $OI=34-36$ (SCHUMACHER, 1993). Vstupní a vylučovací kritéria jsou uvedena v tab.č.3.

Při respiračním selhání se používá veno-venózní forma ECMO (V-V ECMO). U novorozenců se zavádí dvoucestný katétr (V-VDL ECMO) chirurgickým způsobem cestou v. jugularis interna do pravé síně. Jedním ramenem je krev derivována do mimotělního okruhu, kde je v oxygenátoru okysličena a druhým ramenem se vrací zpět do pravé síně. Do plicního řečiště se tak dostává vysoce oxygenovaná krev. Uvedená modalita umožní snížit některé parametry ventilace, zlepšit oxygenaci a mitigovat tak riziko rozvoje plicního biotraumatu

Při farmakologicky nezvládnutelném oběhovém selhání je volena veno-arteriální forma ECMO (V-A ECMO). Venózní krev je odváděna z pravé síně do okruhu s oxygenátorem a okysličená se vrací cestou arteria carotis communis do aortálního oblouku. Tím je funkce srdce a plic z velké části nahrazena. V-A ECMO dovoluje významnou měrou snížit ventilační i farmakologickou oběhovou podporu. Nevýhodou je výrazně vyšší invazivita.

Stav novorozenců indikovaných k ECMO podpoře je vždy velice závažný. Predikovaná mortalita bez ECMO podpory se pohybuje mezi 80–100 %. V těchto případech je indikováno zahájení podpory ještě před transportem. ECMO tým vyjíždí k pacientovi na odesílající pracoviště, kde je nemocný kanylován a připojen k mimotělnímu okruhu. Vlastní transport do ECMO centra probíhající při cirkulační podpoře patří k velmi náročným výkonům. Péči během transportu zajišťuje dětský intenzivista, sestra specialista a perfuzionista. ECMO centrum pro dětský věk je v České republice ve Všeobecné fakultní nemocnici v Praze.

TECHNICKÉ ZAJIŠTĚNÍ TRANSPORTU NOVOROZENCE

Volba dopravního prostředku: dopravní prostředek je volen podle délky transportu. Do vzdálenosti <400 km se užívá sanitní vůz, při vzdálenosti 400–650 km vrtulník a nad 650 km je doporučeno užití letadla. Tato pravidla jsou však rámcová a při současném vytížení dálniční sítě v České republice je nutné volit dopravní prostředek individuálně. Transportní inkubátor. Pro převozy novorozenců s nízkou porodní hmotností a patologických novorozenců se používá většinou dvouplošný transportní inkubátor vybavený dostatečně silným bateriovým zdrojem, který zajišťuje optimální tepelné i vlhkostní prostředí. K umělé plicní ventilaci jsou používány ventilátory s kontinuálním průtokem medicínálních plynů. Ventilátor by měl mít i možnost použití

neinvasivní ventilace (nCPAP) a podrobné monitorace jednotlivých ventilačních parametrů. Při transportech trvajících déle jak 60 minut je vhodné použít ventilační okruh s možností ohřevu a zvlhčení vdechované směsi plynů.

Při každém transportu musí být zajištěn podrobný neinvazivní, popř. invazivní monitoring životních funkcí (srdeční frekvence, dechová frekvence, pulzní oxymetrie, krevní tlak včetně invazivně měřeného krevního tlaku, parciálního tlaku CO₂ ve vdechované směsi (ETCO₂).

Sanitní vůz by měl mít vzhledem k energetické náročnosti posílenou elektrickou instalaci a dostatečnou zálohu medicijních plynů. Dostatečný prostor v kabině pro pacienta, zejména při ECMO převozech, je nezbytností. Dobře odpružený automobil může nahradit i speciální upravené stoly pro nosítka.

PORODY MIMO NEMOCNIČNÍ ZAŘÍZENÍ

Neplánované i plánované porody mimo nemocniční zařízení patří k situacím, které jsou pro zdravotníky značně stresující. Zasahující posádka záchranné služby má na starosti rodičku i novorozence. Pokud to časové podmínky dovolí, je vhodné přivolat i převozovou službu novorozenců, která poskytne péči novorozenci. V případě fyziologického novorozence spočívá péče v prvním ošetření, kontrole pupečníku a zajištění teplotních podmínek. V případě narození fyziologického novorozence při plánovaném porodu doma lze s jistotou předpokládat odmítavý postoj rodičů k hospitalizaci jejich dítěte. V tom případě je nezbytné rodičům vysvětlit všechna rizika, která mohou v prvních hodinách života dítěte vzniknout. Je velmi vhodné, aby každá převozová služba novorozenců měla připravený informovaný souhlas s výčtem a popisem všech zásadních rizik pro dítě, který by měli rodiče podepsat. Ani v tomto případě však není právní ochrana zdravotníků úplná.

Pokud se u novorozence v rámci poporodní adaptace vyskytnou komplikace, postupuje se stejně jak je uvedeno v předchozích částech textu. V případě úmrtí novorozence po domácím porodu je nutné přivolat Policii České republiky.

POZNÁMKY K LETECKÝM TRANSPORTŮM

Převozy novorozenců vrtulníkem na větší vzdálenosti nejsou v ČR příliš časté. Velikost a váha transportního inkubátoru většinou limitují jejich použití na palubách nejčastěji používaných vrtulníků letecké záchranné služby. Alternativně sice lze použít i menší inkubátory typu BABYPOD, u kterých je však problematická fixace dalších přístrojů nezbytných při novorozeneckých transportech.

V poslední době přibývá leteckých transportů, při nichž jsou použity prostředky s pevnými nosnými plochami (letoun). Jedná se o repatriace v rámci Evropy i mimo Evropu, nebo některé programy, při kterých jsou nemocní novorozenci převáženi do specializovaných center. Při přípravě letu by měl transportní tým znát podrobný stav nemocného z dostupné dokumentace odesílajícího pracoviště. Zpráva musí obsahovat vyjádření, zda je pacient schopen letu. Přestože

většina letů je realizována letounem vybaveným přetlakovou kabinou, jde o hypobarické prostředí. Kabinová výška (tlakový ekvivalent na palubě letadla odpovídající určité nadmořské výšce) se běžně pohybuje mezi 5000–8000 ft. Při 8000 ft je barometrický tlak asi 550 torr při němž je parciální tlak kyslíku kolem 107 torr. U spontánně dýchajících pacientů s plicní nebo kardiologickou problematikou mohou mít uvedené okolnosti vliv na oxygenaci nemocného.

Ve výšce 8000 ft zvyšuje plyn v uzavřeném prostoru svůj objem cca o 35 % (Boyleův-Mariottův zákon). Před transportem je proto nutné vyloučit, popř. ošetřit air-leak syndrom, vypustit vzduch z fixačních manžet (ETC, močová cévka aj.) a přizpůsobit ventilační režim (některé ventilátory certifikované pro letecké transporty provádějí tuto korekci automaticky). K přípravě patří znalost doby letu a výpočet potřebného množství kyslíku. V letadlech jsou používány speciální tlakové láhve umístěné v bezpečnostních schránkách. Tlaková láhev o objemu 2 l obsahuje při plnicím tlaku 200 bar 429 l plynného kyslíku, tlaková láhev o objemu 5 l 1072 l plynného kyslíku. V zemích evropské unie neexistuje jednotná konektivita spojek pro připojení medicijních plynů. Pozornost je třeba věnovat zdroji elektrické energie. Ne všechny letouny jsou vybaveny zařízením umožňující připojení lékařských přístrojů. Používané lékařské přístroje musí mít certifikát pro letecký transport. Během leteckých transportů je nezbytná úzká spolupráce s příslušnou asistenční službou. V případě neočekávaného zhoršení stavu pacienta je možné nouzové přistání na nejbližším letišti.

Literatura

1. OLIVEIRA, CPL, FLOR-DE-LIMA, F, ROCHA, GMD, MACHADO, AP and GUIMARAES PEREIRA AREIAS, MHF: Meconium aspiration syndrome: risk factors and predictors of severity. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2017. 1–7.
2. DARGAVILLE, PA: Respiratory support in meconium aspiration syndrome: a practical guide. *Int J Pediatr.* 2012. 2012: 965159.
3. TENG, RJ and WU, TJ: Persistent pulmonary hypertension of the newborn. *J Formos Med Assoc.* 2013. 112: 177–84.
4. BOMONT, RK and CHEEMA, IU: Use of nasal continuous positive airway pressure during neonatal transfers. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2006. 91: F85–9.
5. SWEET, DG, CARNIELLI, V, GREISEN, G, HALLMAN, M, OZEK, E, PLAVKA, R, SAUGSTAD, OD, SIMEONI, U, SPEER, CP, VENTO, M and HALLIDAY, HL: European consensus guidelines on the management of neonatal respiratory distress syndrome in preterm infants--2013 update. *Neonatology.* 2013. 103: 353–68.
6. STEVENS, TP, HARRINGTON, EW, BLENNOW, M and SOLL, RF: Early surfactant administration with brief ventilation vs. selective surfactant and continued mechanical ventilation for preterm infants with or at risk for respiratory distress syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007. CD003063.
7. OZA, S, LAWN, JE, HOGAN, DR, MATHERS, C and COUSENS, SN: Neonatal cause-of-death estimates for the early and late

- neonatal periods for 194 countries: 2000–2013. *Bull World Health Organ.* 2015. 93: 19–28.
8. KUHN, P, DHEU, C, BOLENDER, C, CHOENOT, D, KELLER, L, DEMIL, H, DONATO, L, LANGER, B, MESSER, J and ASTRUC, D: Incidence and distribution of pathogens in early-onset neonatal sepsis in the era of antenatal antibiotics. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2010. 24: 479–87.
 9. AZZOPARDI, DV, STROHM, B, EDWARDS, AD, DYET, L, HALLIDAY, HL, JUSZCZAK, E, KAPELLOU, O, LEVENE, M, MARLOW, N, PORTER, E, THORESEN, M, WHITELAW, A and BROCKLEHURST, P: Moderate hypothermia to treat perinatal asphyxial encephalopathy. *N Engl J Med.* 2009. 361: 1349–58.
 10. AZZOPARDI, D, STROHM, B, EDWARDS, AD, HALLIDAY, H, JUSZCZAK, E, LEVENE, M, THORESEN, M, WHITELAW, A and BROCKLEHURST, P: Treatment of asphyxiated newborns with moderate hypothermia in routine clinical practice: how cooling is managed in the UK outside a clinical trial. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2009. 94: F260-4.
 11. SCHUMACHER, RE: Extracorporeal membrane oxygenation. Will this therapy continue to be as efficacious in the future? *Pediatr Clin North Am.* 1993. 40: 1005–22.
 12. STRAŇÁK Z., JANOTA J.: *Neonatologie. 2. přepracované vydání. mladá fronta a.s.* 2015. ISBN 978-80-204-3861-4.
 13. BROGAN TV, LEQUIER L, LORUSSO R, MAC LAREN, PEEK G.: *Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th Edition.* ELSO, Ann Arbor, Michigan 2017. ISBN 978-0-9656756-5-9
 14. CHALOUPECKÝ V et al.: *Dětská kardiologie. Galén* 2006. ISBN 80-7262-406-5

MUDr. Václav Vobruba, Ph.D.

Klinika dětského a dorostového lékařství Všeobecné fakultní nemocnice a 1. lékařské fakulty UK

Ke Karlovu 2
121 09 Praha 2

E-mail: Vaclav.Vobruba@vfn.cz

Tab. 1: Rozdělení NNPH podle porodní hmotnosti

Skupina	Porodní hmotnost (g)
LBW – low birth weight	1500–2000
VLBW – very low birth weight	1000–1500
ELBW – extremely low birth weight	750–1000
ILBW – incredible low birth weight	< 750

Tab. 2: Doporučené velikosti endotracheálních kanyl u novorozenců

Hmotnost (g)	Průměr ETC (mm)	Hloubka při orálním zavedení (cm)
< 1000	2,5	6–7
<2000	3,0	8
> 3000	3,5	9

Tab. 3: Indikační a vylučovací kritéria pro zahájení ECMO u novorozenců

Neonatální indikační kritéria	
Gestační věk	>34.týden gestace
Porodní hmotnost	>2000g
Oxygenační index (OI)	>35– 40 (po dobu 0,5–6 hod.)
PaO ₂	<4,6 do < 8,0 kPa (po dobu 2–12 hod.)
Acidóza a šok	pH<7,25 po dobu 2 hod. nebo hypotenze
Neonatální vylučovací kritéria	
Těžká koagulopatie nebo nekontrolované krvácení	
Intrakraniální krvácení (IKK)	
Nekorigovatelná vrozená srdeční vada (VCC)	
Závažné vrozené vývojové vady *	
Ireverzibilní poškození mozku	

Oxygenační index (OI) = (MAP x FiO₂ x 100)/PaO₂

* trisomie 21. chromosomu nebývá kontraindikací

TRANSPORT NEDONOŠENÉHO NOVOROZENCE

JAN ŠIRC^{1,2}, ZBYNĚK STRAŇÁK

¹ Neonatologické oddělení, Ústav pro péči o matku dítě, Praha 4, Podolí

² Klinika dětí a dorostu, 3. Lékařská fakulta, Univerzita Karlova

Stabilizace dítěte a první hodiny po narození, během kterých dochází k největším fyziologickým změnám v životě, zásadním způsobem ovlivňují další vývoj dítěte. Systém centralizace matek s hrozícím předčasným porodem zavedený v České republice na začátku devadesátých let vedl k výraznému poklesu perinatální úmrtnosti. I nadále se však 6 procent novorozenců s porodní hmotností pod 1500 gramů narodí mimo perinatologická nebo intermediární centra. Znalost základního zajištění a transport nedonošeného novorozence je nezbytností pro personál pečující o tyto novorozence.

PŘÍPRAVA PŘED PORODEM

Jak již bylo zmíněno dříve, místo narození a přítomnost zkušeného týmu zásadně ovlivňuje výsledek. Matka rodící předčasně by měla být co nejdříve, pokud to lze, transferována do porodnického zařízení. V případě porodu nad 36+0 týdnů gestace do jakékoli porodnice, 32+0 až 36+0 do porodnice s neonatologickým oddělením statusu intermediárního centra a při porodu 31+6 a méně vždy do perinatologického centra. Pokud již nelze transferovat matku a dojde k porodu, je třeba zajistit příjezd teamu novorozenecké transportní služby, kterou většinou poskytují spádová perinatologická centra intenzivní péče (PCIP). V Praze a Středočeském kraji zajišťuje tento servis Klinika dětského a dorostového lékařství Všeobecné fakultní nemocnice, Ke Karlovu 2, tel. 224 922 961, 224 967 779.

Antenatální aplikace kortikosteroidů.

Neurologický outcome nedonošených novorozenců zásadně pozitivně ovlivní aplikace kortikoidů (dexamethasone nebo betamethasone) matce před porodem. Zároveň mají steroidy vliv na maturaci plic, snižují riziko nekrotizující enterokolitidy a snižují mortalitu [1].

Nedonošení novorozenci narození mimo PCIP mají vyšší incidenci intrakraniálního krvácení, které zásadně ovlivňuje jejich další vývoj. Pravděpodobným důvodem vyšší incidence krvácení je menší šance, že jsou matkám těchto dětí aplikovány kortikosteroidy [2]. Kortikoidy se aplikují po dobu 48 hod, dávkovací schéma se liší dle typu kortikoidu. Kortikoidy by měli být podány matce ihned při riziku porodu před 34. gestačním týdnem.

POPORODNÍ PÉČE

Pozdní podvaz pupečníku

Po porodu donošeného a především nedonošeného novorozence by měl být standardem oddálený podvaz

pupečníku nebo aktivní vymačkání krve z pupečníku do novorozence (tzv. milking). Pozdním podvazem se rozumí podvázání minimálně 30 až 60 sekund po porodu. Milking je aktivní vymačkání pupečníku 3 x 20 cm směrem k novorozenci. Takto dostane novorozenec 20–30 ml/kg krve. Poloha novorozence vzhledem k placentě nehraje velkou roli. Procedura vede k vyšší oběhové stabilitě, nižšímu riziku intrakraniálního krvácení, sepse, nekrotizující enterokolitidy a nižší potřebě transfúze u nedonošených novorozenců. U donošených novorozenců pozdní podvaz pupečníku snižuje riziko anémie v batolecím věku. Nevýhodou je omezená možnost resuscitace, především v provizorních podmínkách mimo nemocnici. Pokud má novorozenec spontánní dechovou aktivitu nebo pláče, lze ho ponechat na břicho matky v přímém kontaktu (tzv. skin to skin) a podvázat pupečník po 30–60 sekundách s neustálou kontrolou stavu dítěte. Dítě přikryjeme teplou pokrývkou. Pokud dítě nedýchá, lze aplikovat milking s následným podvazem pupečníku a zahájením resuscitace.

Termomanagement

Normální axilární teplota novorozence je 35,6–37,3 °C, rektální teplota je o něco vyšší, 36,5–37,5 °C. Hypotermie i hypertermie zvyšují mortalitu nedonošených novorozenců. Při transportu je především vysoké riziko podchlazení. Platí, že čím má novorozenec nižší hmotnost a nižší gestační stáří, tím vyšší potřebuje teplotu prostředí.

Po narození novorozence nad 32. gestační týden a nad 1500 g osušíme a zabalíme do vyhřáté pleny nebo ručníku. Děti pod 32. týden a pod 1500 g neotíráme, zabalíme do plastické folie, která zabraňuje odpařování. Novorozence v plastické folii dále zabalíme do teplého ručníku a co nejdříve ideálně do zahřátého inkubátoru s vysokou vlhkostí (nad 60 %). K zabránění ztráty tepla se dají také použít vyhřívací deky a termofólie. Při převozu v sanitním voze je také třeba myslet na ztrátu tepla a zajistit vysokou teplotu vzduchu 25–30 °C. I při maximální snaze o termomanagement bohužel dochází při transportu novorozenců s hmotností pod 1500 g často k podchlazení.

RESUSCITACE

Popis kompletní resuscitace novorozence není účelem tohoto článku, a proto uvádím jen základy poporodní resuscitační péče.

Dechová podpora

Plíce nedonošeného novorozence nejsou strukturálně ani

funkčně vyvinuté a připravené plnit svou funkci. Hlavním problémem je nedostatek produkce surfaktantu, který snižuje povrchové napětí plicních sklípků a pomáhá jejich aeraci. Další faktory ovlivňující dýchání je nízká poddajnost plic, vysoká rezistence, poddajná hrudní stěna a nižší spontánní dechová aktivita.

Pokud novorozenec nemá dechovou aktivitu po porodu, doporučuje se taktální stimulace (tření ručníkem na zádech a chodidlech) a poskytnutí dechové podpory. Je třeba si uvědomit, že u novorozenců při poruše poporodní adaptace je primárním problémem nedostatečná ventilace a až následně bradykardie a oběhové selhání. Správně poskytnutá ventilační podpora je nezbytná pro úspěšnou resuscitaci. Na porodním sále je vždy přítomný přívod kyslíku a ambuvak s obličejovou maskou přiměřené velikosti. V lépe vybavených porodnicích je k dispozici tzv. T-piece resuscitátor (Neopuff). Jeho výhodou je tlaková kontrola inspiračního tlaku a tlaku na konci výdechu (PIP a PEEP) a regulátor frakce kyslíku. Novorozence polohujeme na záda s mírným záklo-nem hlavy. Prvních 5 tzv. insuflačních vdechů je dlouhých 2–3 sekund a měli bychom pozorovat zvedání hrudníku. Inspirační tlaky používáme 25–30 cm vodního sloupce. Následně prodýchávat dítě krátkými vdechy s frekvencí 60/min a každých 30 sekund kontrolovat spontánní dechovou aktivitu. Pokud se hrudník nezvedá, je třeba zkontrolovat průchodnost dýchacích cest, ev. odsát novorozence z úst a následně z nosu. Nedoporučuje se po porodu odsávat všechny novorozence. Dále je třeba zkontrolovat polohu dítěte a těsnost masky.

Donošené novorozence resuscitujeme vzduchem. Po 90 sekundách resuscitace, kdy se dobře zvedá hrudník a novorozenec nereaguje vzestupem saturace nebo změnou barvy, navyšujeme kyslíkovou frakci. Resuscitaci nedonošených novorozenců zahajujeme na 30 % kyslíku a navyšujeme tak, aby byla saturace nad 90 % mezi 8–10. minutou po narození. Od 10. minuty by měla být saturace novorozence 90–95%. Aplikovat kyslík při saturaci nad 95 % je chybou. Regulace kyslíku není problém u Neopuffu. U ambuvaku bez napojení přívodu kyslíku je dítě ventilováno vzduchem. Po napojení na kyslík s průtokem 5–10 ml/min bez rezervoáru je aplikováno 40–100% kyslíku, s napojeným rezervoárem 90–100% kyslíku [3].

Pokud se hrudník nezvedá ani po odsátí a úpravě polohy dítěte a hlavy, je třeba použít vyšších inspiračních tlaků nebo novorozence zaintubovat. Dalším důvodem k intubaci je těžká dyspnoe a vysoké kyslíkové nároky. Endotracheální intubaci by měl provádět trénovaný zdravotník, neonatolog nebo anesteziolog. Hloubka zavedení kanyly v cm u rtu se řídí pravidlem 6 + váha v kg (u 2 kg novorozence tedy 6+2=8 cm). Při správné poloze je dýchání symetrické. Nejčastější chybou je zavedení kanyly příliš hluboko.

U nezralého novorozence předpokládáme jako důvod ventilačního selhání syndrom dechové tísně novorozence (RDS). Lékem volby je proto po intubaci podání surfaktantu intratracheálně v dávce 200 mg/kg. Aplikace je bolusová,

v poloze na zádech s hlavou ve střední čáře, důležitá je správná pozice endotracheální kanyly aby nedošlo k asymetrické distribuci surfaktantu.

V případě dostupnosti je ideální napojit novorozence na plicní ventilátor. Problematika sofistikovaných ventilačních režimů je mimo možnost tohoto článku a mimo specializovaná neonatologická pracoviště stejně nejsou tyto režimy dostupné. Proto zde uvádím jen základní parametry nastavení ventilačního režimu: frekvence 30–60/min, PEEP 5, inspirační tlaky (PIP) 15–35, inspirační čas 0,3 s, průtok 5–8 l/min. V mezních situacích lze použít i hodnoty mimo výše uvedených. Vždy by mělo docházet k mírným symetrickým pohybům hrudníku. Vysokými inspiračními tlaky můžeme poškodit plíce a způsobit pneumotorax, pneumomediastinum nebo plicní emfyzém.

Při spontánní dechové aktivitě a známkách dechové nepohody (tachypnoe, pohyby nostril, zatahování jugulární jamky, mezižebních prostor, podžebří a pro novorozence specifický grunting, kdy se novorozenec snaží pomocí epiglotis zvýšit tlak v dolních cestách dýchacích na konci výdechu, tzv. PEEP, a vydává pláči podobný zvuk) je vhodné dítě dát na distenční terapii nCPAP s maskou nebo nostrilami, průtokem 8–10 l/min a PEEP 5–8 cm vodního sloupce. Pokud není k dispozici maska nebo nostrila, je možné do nosu zasunout tenkou endotracheální kanylu (vel. 2,0) do hloubky 2–3 cm. Saturaci kyslíku dále udržovat 90–95 %.

Oběhová podpora

Po narození by měla být srdeční frekvence nad 100/min. V případě nižší frekvence se jedná nejčastěji o sekundární problém a primárním problémem je nedostatečná ventilace. To je zásadní rozdíl oproti oběhovému selhání/zástavě u dospělých. Prvním úkolem zdravotníka je tedy správně poskytnout ventilační podporu. Při přetváření bradykardie přistupujeme k nepřímé srdeční masáži. Nejefektivnějším způsobem nepřímé srdeční masáže je obejmout hrudník oběma rukama s palci na dolní třetině sternu a prsty na páteři. Kompresy by měly být rychlé, do hloubky 1/3 výšky hrudníku a frekvencí 100/min. Poměr komprese hrudníku a prodýchávání je 3:1. Po 30 sekundách kontrolujeme spontánní srdeční akci. Ve většině případů dojde při efektivní ventilaci a nepřímé srdeční masáži k obnovení životních funkcí. Pokud k tomu nedojde, je třeba přistoupit k farmakologické resuscitaci.

Při monitoraci oběhového systému v terénu jsou nejdůležitější 4 parametry – barva kůže, kapilární návrat, krevní tlak a srdeční akce.

Barva kůže. Stabilní novorozenec je růžový, má vlhké růžové sliznice a teplá akra. Při hypotermii může být přítomna akrocyanóza – mírné promodráání periferních částí končetin, vždy ale musí být růžové rty a sliznice úst.

Kapilární návrat. Hodnotí se na hrudníku po 5 sekundách konstantního tlaku prstem. Po uvolnění by mělo dojít k probarvení kůže do 3 sekund. Je ukazatelem kvality

mikrocirkulace.

Krevní tlak. Střední tlak měřený manžetou odpovídající velikosti by měl být větší než gestační stáří novorozence (novorozenec narozený ve 30. týdnu těhotenství by měl mít střední arteriální tlak 30 mm Hg a více).

Srdeční akce. Normální hodnota srdeční akce je 100–80/min. Při tachykardii musíme pomýšlet na hypotenzi, hypertermii, bolest a arytmií, která je u novorozenců poměrně vzácná. Při bradykardii na podchlazení a arytmií.

Terapie oběhového selhání.

Pokud je novorozenec oběhově kompromitovaný (bledý, chladná akra, prodloužený kapilární návrat, tachykardie, hypotenze) je primární intervencí intravenózní podání volumoexpanze v dávce 10–20 ml/kg/30 min. Použit lze fyziologický roztok nebo lépe balancovaný krystaloid. Volumoexpanzi lze dle potřeby opakovat. Farmakologickou oběhovou podporu kontinuálně podávanými katecholaminy novorozencům mimo centra nedoporučuji. Důvodem jsou krátké dojezdové vzdálenosti do PCIP v České republice a volumoexpanze po dobu transportu ve většině případů zajistí nezbytnou podporu. Intravenózně podávané katecholaminy mohou při nedostatečné monitoraci a špatné titraci dávky způsobit výkyvy prokrvení mozku s rizikem intrakraniálního krvácení.

ZAJIŠTĚNÍ INVAZIVNÍCH VSTUPŮ A PARENTERÁLNÍ NUTRICE

Intravenózní vstup je nezbytný při farmakologické resuscitaci, při transportu nestabilního novorozence nebo u dětí s porodní hmotností pod 1500 g, kteří mají nízké energetické zásoby a potřebují parenterální příjem pro zachování normoglykémie. V případě krátkého transportu lze uvažovat o převozu bez zajištěného i.v. vstupu ve chvíli, kdy by došlo k velkému časovému prodloužení při zavádění vstupu méně zkušenými zdravotníky.

Umbilikální žilní katétr. První volba v případě farmakologické resuscitace. Za sterilních podmínek se přeruší pupečník (je třeba kompresí pinzetou nebo podvázáním tkalounem pupečního pahýlu zamezit většímu krvácení při přerušení pupečních cév) a zavede se katétr do umbilikální žíly (v pupečníku jsou přítomny 2 drobné tepny a 1 široká žíla). Na hloubku zavedení lze použít celou řadu vzorců, pro akutní situace, kdy si nelze ověřit pozici konce katétru, je ideální zavedení 3–5 cm od kožního úponu pupečníku. Při aspiraci by se měla vracet krev. Pupeční pahýl s katétre se následně pevně podváže gumičkou nebo tkalounem aby nedošlo k repozici katétru a krvácení z pupečních cév. Následuje zakrytí sterilním čtvercem. Pokud není k dispozici umbilikální žilní katétr, lze použít jakoukoliv sterilní cévku – tenkou nasogastrickou nebo močovou.

Periferní intravenózní kanyla. Ideální volba. Nejvhodnější žíly jsou na hřbetu rukou nebo v kubitách, lze ale použít jakoukoliv žílu. Zavedením periferní kanyly zachováme pupeční pahýl, který může dále neonatologický tým po příjmu na oddělení použít u nestabilních pacientů k zavedení

žilního i arteriálního vstupu.

Intraoseální přístup. U novorozenců se nepoužívá.

Novorozencům s porodní hmotností pod 1500 g a nestabilním novorozencům se podává parenterální výživa k zajištění normoglykémie. Součástí parenterální výživy na neonatologickém pracovišti je podání sacharidů, aminokyselin, tuků, vitamínů i stopových prvků. Během transportu je dostatečné podání sacharidů ve formě 10% glukózy, u nezralých novorozenců v dávce 80 ml/kg/den.

MONITORACE PACIENTA

Vizuální kontrola. Při transportu novorozence je nutná neustálá vizuální kontrola barvy, prokrvení kůže a dechové aktivity. Musíme ovšem myslet na udržení normální tělesné teploty novorozence. Tyto dvě činnosti lze obtížně zkombinovat při nižší venkovní teplotě ve speciálním inkubátoru, o to složitější je situace v nestandardních situacích bez inkubátoru.

Pulzní saturace. Nedonošení novorozenci mohou mít v prvních hodinách po narození přetrvávající fetální cirkulaci s vysokou plicní vaskulární rezistencí (plicní hypertenzi), která způsobuje pravo-levý zkrat v tepenné dučejí. Tím se dostává odkysličená krev vracející se z těla zpět do systémového arteriálního řečiště. Saturace na končetinách za napojením dučejí (levá horní a dolní končetiny) je tedy v tomto případě ovlivněna desaturovanou krví a je nižší. Preduktální umístění čidla na pravé horní končetině není ovlivněno tímto zkratem. Rozdíl v "preduktální" a "postduktální" saturaci by měl být do 5 %, rozdíl nad 10 % svědčí o plicní hypertenzi. Při monitoraci novorozence preferujeme měření saturace na pravé horní končetině. Normální hodnoty nad 90 %, při podávání kyslíku by saturace neměla být vyšší než 95 %.

Tělesná teplota. Axilární teplotu udržovat v rozmezí 35,6–37,3 0C. Další informace viz odstavec termomanagement.

Krevní tlak. Měřit pravidelně oscilometricky.

ZÁVĚR

Účelem tohoto článku je poskytnutí základních informací k péči o nedonošeného novorozence po porodu mimo specializované pracoviště a následně transport na neonatologické pracoviště. Znalost těchto postupů a praktické dovednosti zdravotnického týmu mohou zásadně ovlivnit další vývoj nedonošeného novorozence.

Literatura

1. Roberts D, Brown J, Medley N, Dalziel SR. Antenatal corticosteroids for accelerating fetal lung maturation for women at risk of preterm birth. *Cochrane Database of Systematic Reviews 2017, Issue 3. Art. No.: CD004454.*
2. Effect of Inborn versus Outborn Delivery on Clinical Outcomes in Ventilated Preterm Neonates: Secondary Results from the NEOPAIN Trial. K.G. Palmer et al, *Journal of Perinatology volume 25, 270–275, 2005*
3. *The Self-Inflating Resuscitation Bag Delivers High Oxygen*

Concentrations When Used Without a Reservoir: Implications for Neonatal Resuscitation Kathy L Johnston RRT. *Respir Care* 2009;54(12):1665–167

Zbyněk Straňák, Jan Janota a kol. *Neonatologie – 2. přepracované a rozšířené vydání. mladá fronta* 2015

www.erc.edu/courses/newborn-life-support

MUDr Jan Širc, Ph.D.

Neonatologické oddělení, Ústav pro péči o matku dítě
Podolské nábř. 157/36
147 00 Praha 4

E-mail: jan.sirc@upmd.eu



Ochranné vaky

*pro transport kontaminovaných pacientů
nebo transport pacientů kontaminovaným územím*



Možnost přetlakového či podtlakového režimu

Filtrace na vstupu i výstupu

Ventilační jednotka se 3 NBC filtry

Doba provozu ventilační jednotky až 8 hodin na běžné baterie

Volitelně až 3 průzorová okna

Volitelně až 6 integrovaných rukavic

Volitelně až 6 těsných průchodků (drény, infuze, stetoskop...)

Možnost integrace vakuové matrace

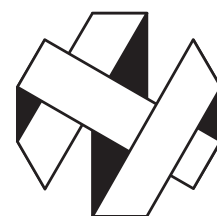


XIV. Pelhřimovský podvečer

V Pelhřimově dne 15. 11. a 16. 11. 2018



ZZS Kraje Vysočina, p.o.
Sekce nelékařských zdravotnických pracovníků
Společnosti urgentní medicíny
a medicíny katastrof ČLS JEP, z.s.



Hlavní témata konference:

- komunikace mezi záchranáři a urgentním příjmem
- teamleader - kdo je kdo (aneb hů is hů)
- interaktivní přednášky
- vyžádané přednášky na odborná témata (traumata, otravy, CMP)

Posterová sekce

Soutěžní posterová sekce zaměřená na prezentaci obhájených diplomových prací z oboru urgentní medicíny

*„Trojího musí záchranář dbáti,
co říká, kde to říká a jak to říká.“*

www.pelhrimovskypodvecer.cz