

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče**

Bohdana Vařeková

**Specifika péče o pediatrického pacienta s traumatem  
v přednemocniční neodkladné péči**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Vladimír Jarušek, MBA

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 28. dubna 2024

Bohdana Vářeková

Poděkování patří Mgr. Vladimírovi Jaruškovi, MBA za odborné vedení, cenné rady a trpělivost, kterou mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval.

## Anotace

**Typ závěrečné práce:** Přehledová bakalářská práce

**Téma práce:** Dětský pacient v přednemocniční neodkladné péči

**Název práce:** Specifika péče o pediatrického pacienta s traumatem v přednemocniční neodkladné péči

**Název práce v AJ:** Specific Care of Pediatric Trauma Patient in Emergency Pre-hospital Care

**Datum zadání:** 2023-11-13

**Datum odevzdání:** 2024-04-28

**VŠ, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd  
Ústav zdravotnického záchranářství a intenzivní péče

**Autor práce:** Vařeková Bohdana

**Vedoucí práce:** Mgr. Vladimír Jarušek, MBA

**Oponent práce:**

**Abstrakt v ČJ:** Cílem této přehledové bakalářské práce je sumarizovat aktuální dohledané publikované poznatky o specifikách péče u traumatických stavů pediatrických pacientů v přednemocniční neodkladné péči. Články a dokumenty pro tvorbu bakalářské práce byly vyhledány v elektronických databázích Ebsco, PubMed, Scopus, Web of Science a Google Scholar. Práce je rozdělena do 2 dílčích cílů. První cíl předkládá aktuálně dohledané hodnotící škály využitelné u pediatrických pacientů s traumatem v přednemocniční neodkladné péči a druhý cíl nastiňuje specifické aspekty při péči o pediatrické pacienty s traumatem. Aktuální dohledané poznatky jsou aplikovatelné do běžné péče o pacienta a mohou být použity jako cenný zdroj informací nejen pro zdravotnické záchranáře, ale například i všeobecné sestry.

**Abstrakt v AJ:** This bachelor's thesis aims to summarize current findings regarding the specifics of care for pediatric trauma patients in emergency pre-hospital care. The bachelor thesis was written using articles and documents searched via electronic databases including Ebsco, PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. The thesis is divided into 2 objectives. The first objective summarizes current rating scales applicable for emergency pre-hospital care of pediatric trauma patients and the second objective outlines specific aspects of emergency pre-hospital care of pediatric trauma patients. The updated findings are useful in everyday patient care and may be used as a valuable source of information not only for paramedics but also for practicing nurses.

**Klíčová slova v ČJ:** pediatričtý pacient, přednemocniční neodkladná péče, trauma, hodnotící škála

**Klíčová slova v AJ:** pediatric patient, prehospital emergency care, trauma, rating scale

**Rozsah práce:** 42 stran / 0 příloh

## Obsah

Úvod .....	7
1 Popis rešeršní činnosti .....	9
2 Přehled publikovaných poznatků o traumatech v pediatrii .....	12
2.1 Anatomické a fyziologické odlišnosti dětského věku související s traumaty .....	12
2.2 Epidemiologie pediatrických traumat.....	15
2.3 Centra vysoce specializované traumatologické péče pro děti .....	17
2.4 Hodnotící škály využitelné při péči o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči .....	19
2.5 Specifika péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči .....	27
2.5.1 Možnosti zajištění dýchacích cest .....	27
2.5.2 Přístupy do cévního řečiště.....	28
2.5.3 Faktory s prokazatelným významem pro omezení mortality .....	29
2.6 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	33
Závěr.....	34
Referenční seznam.....	35
Seznam zkratk.....	41
Seznam tabulek.....	42

# Úvod

Traumata představují celosvětově závažný problém a hlavní příčinu úmrtí a invalidity u dětí a adolescentů napříč všemi věkovými kategoriemi. Ve vyspělých zemích tvoří traumata až 35 % všech dětských úmrtí. Nejčastější úrazový mechanismus je v důsledku dopravních nehod a pádů. Nejvíce náchylná tělní oblast vůči poranění je hlava, krk a končetiny. U pediatrických pacientů se závažným traumatem je po 24 měsících po úrazu viditelný významný deficit kvality života, který může vážně ovlivnit vývojový potenciál dítěte. Následky traumatu jsou od psychologických až po ekonomické, zahrnují počáteční hospitalizaci a nedostatečnou školní docházku a následné finanční a sociální problémy v důsledku celoživotního handicapu a budoucích možných ztrát zaměstnání, což má za následek významný dopad na zdraví a celkovou prosperitu (a to i finanční) pacientů i jejich rodin.

Navzdory zlepšení traumatologické péče neprokázaly populační studie prováděné ve vyspělých zemích žádný úbytek ve výskytu závažných pediatrických traumat v průběhu poslední dekády. Při dodržení preventivních opatření, jako je například používání bezpečnostních pásů v automobilech, by mohlo být zabráněno mnohým úrazům (Castelão et al., 2023).

V souvislosti s výše uvedenými skutečnostmi si můžeme položit otázku: Jaké jsou aktuální validní publikované poznatky o specifických aspektech zdravotní péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči?

Cílem bakalářské práce je sumarizovat aktuálně dohledatelné publikované poznatky o specifikách zdravotní péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči. Stanovené dílčí cíle práce jsou následující:

- 1) Předložit aktuální dohledatelné hodnotící škály, které jsou využitelné při poskytování přednemocniční neodkladné péče pediatrickým pacientům s traumatem.
- 2) Předložit aktuální dohledatelné publikované poznatky o specifických aspektech péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči.

### **Seznam vstupní studijní literatury:**

1. Klíma, J. (2016). *Pediatric pro nelékařské zdravotnické obory*. Grada Publishing.
2. Mixa, V., Heinige, P., & Vobruba, V. (2021). *Dětská přednemocniční a urgentní péče* (Druhé, přepracované a doplněné vydání). Grada Publishing.
3. Muntau, A. C. (2014). *Pediatric* (přeložil Peter Szitanyi). Grada Publishing.
4. Šeblová, J., & Knor, J. (2018). *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře* (2., doplněné a aktualizované vydání). Grada Publishing.
5. Van de Voorde, P., et al. (2021). *European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support*. *Resuscitation* 161, 327 - 387.



# 1 Popis rešeršní činnosti

## VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA

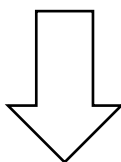
**Klíčová slova v ČJ:** pediatrický pacient, přednemocniční neodkladná péče, trauma, hodnotící škála

**Klíčová slova v AJ:** pediatric patient, prehospital emergency care, trauma, rating scale

**Jazyk:** český, anglický

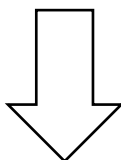
**Období:** 2013–2023

**Další kritéria:** recenzovaná periodika, plné texty, články

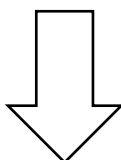


## VYUŽITÉ DATABÁZE

- PubMed
- Ebsco
- Web of Science
- Scopus
- Google Scholar

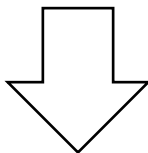


Nalezeno 287 článků.



## VYŘAZUJÍCÍ KRITÉRIA

- Duplicitní články
- Kvalifikační práce
- Články neodpovídající tématu
- Zpoplatněný přístup



### **SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ**

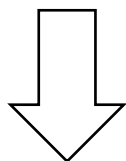
EBSCO –8

PubMed – 8

Scopus – 7

Web of Science – 6

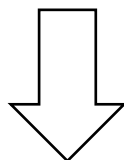
Google Scholar - 1



### **SUMARIZACE DOHLEDANÝCH PERIODIK A DOKUMENTŮ**

Injury	3 články
Air Medical Journal	2 články
BMJ Open	2 články
European Journal of Pediatrics	2 články
Journal of Pediatric Surgery	2 články
Prehospital and Disaster Medicine	2 články
Resuscitation	2 články
Acta Anaesthesiologica Scandinavica	1 článek
African Journal of Paediatric Surgery	1 článek
American Journal of Emergency Medicine	1 článek
BMC Pediatrics	1 článek
Clinical Pediatric Emergency Medicine	1 článek
Emergency Medicine Australasia	1 článek
Eurasian Journal of Critical Care	1 článek
Children	1 článek
Indian Journal of Critical Care Medicine	1 článek
Journal of Surgical Research	1 článek
Marmara Medical Journal	1 článek
Pediatric Surgery International	1 článek

Pediatric pro praxi	1 článek
PLOS One	1 článek
Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine	1 článek



Pro tvorbu bakalářské práce bylo použito 29 dohledaných článků.  
Dále byly použity 4 doporučené postupy, 3 knižní publikace, 1 zákon a 1 vyhláška.

## **2 Přehled publikovaných poznatků o traumatech v pediatrii**

### **2.1 Anatomické a fyziologické odlišnosti dětského věku související s traumaty**

Pro zajištění optimální péče o pediatrické pacienty je potřeba, aby zdravotničtí pracovníci disponovali vědomostmi o zásadních anatomických i fyziologických rozdílech dětského věku. Tyto znalosti jsou klíčové, jelikož dané rozdíly mohou výrazně ovlivnit průběh patologických stavů nejen u traumatických stavů, ale i jejich následnou léčbu a prognózu.

#### **Kardiovaskulární systém**

Fetální oběh je typ krevního oběhu, který se vyskytuje u plodu v průběhu intrauterinního vývoje. Zajišťuje dodávku kyslíku a živin k plodu přes placentu pomocí pupeční šňůry. Po narození probíhá postupné přestavování fetálního oběhu na dospělý typ krevní cirkulace. Během prvních 24 hodin po porodu dochází po rozpětí plicního parenchymu k funkčnímu uzavření ductus arteriosus Botalli a zároveň zaniká i foramen ovale, který představuje spojku mezi pravou a levou síní. Jejich uzavřením vzniká novorozenecký krevní oběh, který se již podstatně nemění od krevního oběhu dospělých.

Novorozenci mají oproti dospělým relativně menší objem svalové hmoty, proto většina krve novorozence cirkuluje především v mozku a útrokách. Na základě toho lze krevní oběh novorozence do značné míry označit jako již částečně centralizovaný. Pokud by došlo v důsledku rozvoje kompenzačních mechanismů (např. při šokových stavech) k centralizaci krevního oběhu novorozence, tak by byl tento kompenzační mechanismus do velké míry již vyčerpaný.

Děti přecházející z novorozeneckého období do období kojeneckého již nemají přítomné anatomické odlišnosti oběhového systému od oběhového systému dospělých. Nacházejí se zde ale rozdíly fyziologické. Dětské srdce má nižší počet kontraktilních vláken než srdce dospělého, tudíž se stahuje menší silou. Systolický objem představuje 4-5 ml krve. Udržování minutového objemu je proto dosahováno zejména vysokou tepovou frekvencí. Minutový srdeční objem novorozence při tepové frekvenci 120/min je tak v rozmezí 500-600 ml. Při potřebách dětského organismu na navýšení minutového objemu při zátěži se tedy neuplatňuje zvýšení kontraktility myokardu, ale pouze zvýšení srdeční frekvence, které ale není dostatečné. Uplatňuje se zde tedy při sympatické stimulaci systému zejména chronotropní účinek nad účinkem inotropním. To může být velmi nebezpečné při bradykardii, která může být způsobena stimulací vagu

či hypoxií (Mixa et al., 2021).

Hodnoty klidové tepové frekvence u novorozence dosahují přibližně 150/min, u dvouletého dítěte tepová frekvence klesá na 115/min a u desetiletého dítěte můžeme očekávat frekvenci 75/min. Místa vyhmatávání pulsové vlny se liší dle věku – u novorozenců a kojenců se doporučuje hmatat puls na a. femoralis a u starších dětí na a. brachialis, a. dorsalis pedis či a. carotis (Simulíková, 2015). Systolický objem u výše uvedených věkových kategorií bude 5, 18 a 50 ml. Během prvního roku života bude krevní tlak kolem 85/55 mm Hg, v předškolním věku dosahuje hodnot 100/60 mm Hg a u školáků se stabilizuje na 120/70 mm Hg. Střední arteriální tlak by neměl během celého vývoje klesnout pod 50 mm Hg. Při hrazení krevních ztrát je důležité respektovat optimální rychlost podávání infuzní terapie, krve a krevních derivátů, která by neměla nikdy překračovat 10 ml/kg/hod (Bartůnek et al., 2016).

## Respirační systém

U mladších dětí převažuje dýchání pomocí nosu a bránice. Otevřená ústa během dýchání poukazují na dechovou tíseň a obstrukci dýchacích cest. Mezi anatomické odlišnosti stavby dýchacích cest patří především odlišnosti v jejich tvaru. U dětí do 5 let se nejužší místo nachází v subglotickém prostoru těsně pod hlasivkovými vazy. U dětí do 2 let při poloze vleže je hrtan položen výrazně nahoře. Toto by mělo být zohledněno při zajišťování dýchacích cest zdravotnickými pracovníky a ti by se také měli vyvarovat hyperextenzi hlavy. Při výběru správné velikosti endotracheální kanyly se doporučuje řídit pomůckou, kdy průměr distálního článku malíčku dítěte na horní končetině odpovídá průměru kanyly a správná hloubka zavedení se může určit pomocí odměření vzdálenosti od tragu k ústnímu koutku (Bartůnek et al., 2016). Pro přesné určení správné velikosti endotracheální kanyly k orotracheální intubaci lze využít vzorce:  $18 + \text{věk dítěte (roky)/4}$  a pro určení hloubky zavedení:  $12 + (\text{věk}/2)$  (Simulíková, 2015). Mixa (2021) navíc doplňuje anatomické odlišnosti stavby dýchacích cest u dětí o úzké nosní průduchy, relativně velký kořen jazyka a vysoko postavenou epiglottis. To vše může přispívat k obtížnému udržení volně průchozích dýchacích cest. V oblasti hrtanu jsou u dětí přítomny značné individuální rozdíly v anatomii, které mohou vést až k obtížnému zajištění dýchacích cest. Také dodává, že dýchací trubice u dětí je poměrně úzká, a proto již malé množství sekretu či lehký vznik edému ohrožuje dítě její obturací. Pokud dojde u menších dětí k aspiraci, aspirované těleso se nalézá v obou bronších s podobnou pravděpodobností, jelikož oba bronchy odstupují zatím zhruba pod úhlem 55°. U starších dětí v období puberty lze očekávat transformaci dýchacích cest ke stejným anatomickým poměrům jako u dospělých, kde nejužší

místo dýchacích cest přebírá hlasová štěrbina. Tabulka č. 1, která se nachází pod textem, poskytuje srovnání fyziologických hodnot základních životních funkcí v jednotlivých věkových obdobích dětského vývoje.

### Tabulka č. 1

*Fyziologická rozmezí hodnot základních vitálních funkcí u dětí*

Věk	Dechová frekvence (dechy/min)	Pulzová frekvence (pulzy/min)	Krevní tlak (mm Hg)
<b>Nedonošený novorozenec</b>	30-60	125 ± 10	35-56/neměřitelný
<b>Novorozenec</b>	30-40	140 ± 50	75/50
<b>1-6 měsíců</b>	30-40	115 ± 40	80/46
<b>6-12 měsíců</b>	24-30	115 ± 30	96/65
<b>1-2 roky</b>	20-30	110 ± 40	99/65
<b>2-6 let</b>	20-25	105 ± 35	100/60
<b>6-12 let</b>	16-20	95 ± 30	110/60
<b>Starší</b>	12-16	82 ± 25	120/60

(Šeblová et al., 2018, s. 348)

### Termoregulace

Při poskytování neodkladné péče u dětských pacientů je klíčové udržovat tepelnou pohodu pro dosažení optimálních výsledků. U novorozenců a kojenců, kteří mají nedostatečnou izolaci v důsledku teprve se tvořící vrstvy podkožního tuku, je nezbytné předejít ztrátám tepla, protože jejich schopnost udržet tělesnou teplotu je omezená a tudíž vykazují vyšší tepelné ztráty než starší děti. V této skupině pacientů nedochází ke svalovému třesu, který by obvykle sloužil ke zvýšení tělesné teploty a rozklad hnědé tukové tkáně je příliš náročný na spotřebu kyslíku a tedy energeticky nevyhovující pro novorozence i kojence. Fyziologická hodnota tělesné teploty malého dítěte se pohybuje mezi 36,3 °C a 37,3 °C. Při péči o takto malé děti je zejména důležité předejít ztrátám tepla, neboť je hypotermie může ohrozit útlumem dýchání a rovněž i poklesem minutového srdečního výdeje s následnou centralizací oběhu. Pokud je u dítěte přítomna hypotermie, je nezbytné si uvědomit, že se mění farmakodynamika většiny podaných léků a jejich účinek bude prodloužen. K zabránění ztrát tělesného tepla se doporučuje umístit dítě do vyhřátého prostoru, zabalit ho do měkkých textilií a následně do termofolie (Mixa et al., 2021).

## 2.2 Epidemiologie pediatrických traumat

Traumata jsou hlavní příčinou pediatrických úmrtí ve vyspělých zemích a představují nejčastější důvod k přijetí dětských pacientů na oddělení urgentního příjmu. Udává se, že ročně utrpí každé čtvrté dítě úraz vyžadující odbornou péči (Gholipouri et al., 2022).

Na základě retrospektivní studie z roku 2023, zabývající se příčinami, charakteristikami a dočasnými trendy pediatrických traumat mezi lety 2009 a 2019, bylo předloženo, že celkové číslo pediatrických závažných traumat se snížilo v průběhu posledního desetiletí. Studie proběhla v portugalské fakultní nemocnici Hospital de Santa Maria s pediatrickým traumacentrem 1. typu, kde se retrospektivně zkoumala data o pacientech hospitalizovaných na pediatrické jednotce intenzivní péče. Pacienti museli být přijati do nemocnice minimálně na 24 hodin po vzniku traumatu, být mladší 18 let a s Injury Severity Score (ISS) vyšším než 12. Jako nejčastější příčinu pediatrických úmrtí udává studie dopravní nehody. V studii bylo zahrnuto celkem 358 pacientů, z toho 75 % pacientů představovalo účastníky dopravních nehod. Mezi nimi bylo 30 % po srážce v motorovém vozidlu, 25 % chodců, 10 % motorkářů a 10 % cyklistů. Dopravní nehody měly za následek vyšší potřebu krevní transfuze (9 vs. 2 ml/kg) a nejvyšší úmrtnost na jednotce intenzivní péče (JIP). Pacienti z dopravních nehod měli delší pobyt na JIP, průměrně 6,4 dnů oproti 4,2 dnům u ostatních pediatrických pacientů na stejném oddělení. Většina pediatrických pacientů z dopravních nehod nepoužívala ochranné prvky (45 %) nebo je používala nevhodně (13 %). Dvě třetiny traumat zahrnujících novorozence a kojence byly následkem právě dopravních nehod. V předškolním období (1 – 5 let) se řadí mezi nejčastější mechanismy úrazů opět dopravní nehody (44 %) a pády (30 %); a u dětí mezi 6 a 11 lety byly nejčastěji přítomné úrazy způsobené dopravními nehodami (43 %), úrazy chodců (30 %) a pády (19 %). Hlavními úrazovými mechanismy adolescentů byly zejména dopravní nehody (39 %), pády (21 %) a nehody motorkářů (15 %). Pádem z výšky se poranilo 19 % dětí, 4 % z nich se staly během sportovních aktivit (Castelão et al., 2023). Naopak Íránská studie probíhající na 3 měsíce na jaře 2019, analyzující data celkem 1786 pacientů pod 18 let a s Glasgow Coma Scale pod 9 bodů při příjmu na urgentním příjmu, udává jako hlavní příčinu pediatrických traumat pády z výšky (40,4 %) a až poté dopravní nehody (35,1 %) (Gholipouri et al., 2022). Stejně tak studie, která probíhala v Německu u letecké záchranné služby mezi lety 2014 a 2018, konstatuje jako hlavní příčinu pediatrických traumat pády (43,2 %) a až poté dopravní nehody (18,5 %) (Mockler et al., 2023).

Nejvyšší incidence závažných traumat byla pozorována u dospívajících, zejména chlapců (Castelão et al., 2023). Toto potvrzuje i retrospektivní studie z roku 2017, analyzující data 5306 pediatrických pacientů s traumatem pod 15 let z databáze registru pediatrických pacientů v Johns Hopkins Hospital v Marylandu, USA. Z celkového počtu pacientů zařazených do studie bylo 50 % zastoupeno pacienty mezi 9 až 15 lety a v celém výzkumném vzorku představovaly dívky pouze 35 % (DiBrito et al., 2018). Íránská studie navíc dodává, že vyšší prevalence traumat u chlapců může být způsobena jejich zvýšenou tendencí k rizikovějším aktivitám (Gholipouri et al., 2022).

Většina úrazů se stala na silnicích (82 %), dalších 13 % se událo v domácím prostředí a 6 % na místech volnočasových aktivit. Naprostá většina úrazů zahrnovala úrazy hlavy/krku (73 %) a končetin (42 %). Většina pacientů měla sdružené poranění (88 %) a 57 % mělo 3 a více poraněných tělních oblastí. Mezi nejčastější mechanismy úrazů se zařadilo poranění hlavy/krku a končetin (každé 77 %) u účastníků dopravních nehod a u chodců poranění hlavy/krku (80 %) a břicha (64 %). Děti poraněné v důsledku pádů nejčastěji utrpěly poranění končetin (82 %) a také hlavy/krku (59 %). Chodci měli o 25 % vyšší riziko vzniku poranění hlavy nebo krku a vyšší výskyt závažného poranění mozku při porovnání s ostatními mechanismy úrazů (Castelão et al., 2023). Íránská studie autorů Gholipouri et al. udává totožně jako nejčastěji poraněnou oblast hlavu/krk (15,5 %), naopak nejméně běžné poranění dle výsledků studie byla poranění břicha (3,7 %) a páteře (3,2 %) (Gholipouri et al., 2022).

Převaha pacientů zahrnutých v portugalské studii byla transportována do výzkumné nemocnice přímo z místa události (59 %) a zbylých 41 % bylo převezeno z regionálních nemocnic po primární stabilizaci. Transport pacientů do traumacentra byl v 79 % případů realizován sanitním vozem a ve 21 % případů vrtulníkem záchranné služby. Studie vykonávaná v portugalské nemocnici vykazuje mortalitu 1,7 % a poukázala zejména na úrazy způsobené dopravními nehodami. Věkové rozdíly odrážejí specifická rizika spojená s předvídatelnými fázemi fyzického a sociálního vývoje v každé věkové skupině. Proto by mohly být úrazy minimalizované cílenými edukačními strategiemi. Jelikož většině zmíněným úrazovým mechanismům lze předcházet, je jasně podložena důležitost dodržování všeobecně známých preventivních opatření (Castelão et al., 2023).



## 2.3 Centra vysoce specializované traumatologické péče pro děti

Centra vysoce traumatologické péče pro děti jsou zřizovány na základě § 112 zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování. Na území České republiky se jich nachází 8 a statut centra vysoce specializované traumatologické péče pro děti se jim uděluje na 5 let. Vysoce specializovanou traumatologickou péčí je myšlena péče, která je poskytována Triáz pozitivním pacientům. Dle § 6, odst. 2, zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě, je traumacentrum (TC) povinno přijmout Triáz pozitivního pacienta. Traumacentrum má být informováno o směřování pacienta z terénu a jeho stavu operačním střediskem poskytovatele zdravotnické záchranné služby.

### Triáz pozitivita dětských pacientů

Pro účely alokace pacientů s traumatem k cílovému poskytovateli návazné péče se v přednemocniční neodkladné péči (PNP) třídí pacienti dle závažnosti zdravotního stavu. Účelem triáže je identifikace pacientů přímo ohrožených na životě, kteří by měli být následně směřováni do traumacentra. Triáz pozitivita sestává z vyhodnocení tří kategorií:

- fyziologické funkce, jejichž hodnoty byly vstupně zjištěny na místě události u traumatizovaného pacienta, nebo nové hodnoty, pokud došlo ke zhoršení stavu pacienta,
- anatomická poranění,
- mechanismus poranění.

Přítomnost alespoň jednoho kritéria v minimálně jedné hodnotící kategorii označuje pacienta za Triáz pozitivního. Při hraničních hodnotách Triáz positivity lze využít pomocných kritérií které obsahují věk a přidružené onemocnění (Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2021).

Podle Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky (2021):

#### F. Fyziologické ukazatele:

1. GCS <13
2. TK syst. <90 mmHg
3. DF <10 nebo >29/min
4. Přetrvávající úrazová paréza / plegie

#### A. Anatomická poranění:

1. pronikající kraniocerebrální poranění,
2. nestabilní hrudní stěna,
3. pronikající hrudní poranění,

4. pronikající břišní poranění,
5. nestabilní pánevní kruh,
6. zlomeniny  $\geq 2$  dlouhých kostí (humerus, femur, tibia)

M. Mechanismus poranění:

1. pád z výše  $> 6$  m,
2. přejetí vozidlem,
3. sražení vozidlem rychlostí  $> 35$  km/h,
4. katapultáž z vozidla,
5. zaklínění ve vozidle,
6. smrt spolujezdce,
7. zavalení těžkými předměty.

P. Pomocná kritéria:

1. věk  $< 6$  let,
2. věk  $> 60$  let,
3. komorbidita kardiopulmonální,
4. vliv omamných a psychotropních látek (str. 18).

Věstník MZ ČR č. 1/2021 Sb. stanovuje třídící kritéria pro Triáž pozitivitu pacientů. Zejména v kategorii „mechanismus poranění“ může dojít ke špatnému vyhodnocení situace. Při pádu z výše  $> 6$  m se myslí pád z podložky, která je ve výši od země min. 6 metrů a pád je náhodný, neplánovaný. U traumatu způsobeného přejetím vozidlem, je indikací pro transport do TC přejetí trupu vozidlem, které váží více než 300 kg. Sražení vozidlem rychlostí  $> 35$  km/h se vztahuje na pacienty nacházející se v době srážky mimo vozidlo a dochází u nich k netlumenému nárazu. Při katapultáži z vozidla se míní vozidlem zejména automobil, ne např. kolo či motocykl – tam by se mohl uplatnit mechanismus nárazu na pevnou podložku při rychlosti  $> 35$  km/h. Zaklínění pacienta ve vozidle nastane pouze v případě, pokud deformace vozidla utiskne pacientovo tělo a brání mu v opuštění vozidla. Pokud dojde k pouhé deformaci vozidla bez stisknutí pacientova těla, nevyhodnocuje se tento bod jako indikace k označení pacienta Triáž pozitivního. Pokud chceme pacienta směřovat do TC na základě přítomnosti mrtvého spolujezdce, musí být úmrtí spojeno s úrazovým mechanismem události. A při zavalení pacienta těžkým předmětem by měl předmět vážit nejméně třikrát více než pacientovo tělo. Pokud dojde k vyhodnocení kritérií a jediné pozitivní kritérium se nachází v oblasti mechanismu poranění, lze předpokládat, že došlo k přehodnocení situace a overtriagi (ČSÚCH & SUMMK ČLS JEP, 2023).

## 2.4 Hodnotící škály využitelné při péči o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční nedokladné péči

Množství rozdílných skórovacích systémů je široce užíváno při hodnocení pacientů a výsledné skóre často slouží jako pomůcka při určování následné optimální péče (Kuronen-Stewart et al., 2021). První škály hodnotící závažnost traumat byly představeny před více jak 30 lety a slouží primárně pro udávání závažnosti pacientova stavu pomocí přiřazování číselných hodnot anatomickým postižením a fyziologickým změnám po úrazu. Hodnotící škály se rozdělují na fyziologické, anatomické a smíšené. Fyziologické škály popisují pomocí bodů změny, ke kterým dochází v důsledku traumat a projevují se změnami vitálních funkcí a vědomí. Tyto hodnotící škály jsou zpravidla užívány v prvním kontaktu s pacientem, jelikož se často využívají k účelům triage a při jejich opakovaném vyhodnocení mohou sloužit k monitoraci změn pacientova stavu. Fyziologické skórovací systémy zahrnují mimo jiné *Revised trauma score* a *Glasgow coma scale*. Anatomické škály kalkulují se všemi zjistitelnými úrazy či například operacemi a oproti fyziologickým škálám bývají využívány zejména až po diagnostice pacienta, jeho propuštění ze zdravotnického zařízení či úmrtí. V přednemocniční neodkladné péči tedy nemají většinou své využití. Řadí se mezi ně například *Abbreviated injury scale*, *Injury severity score* nebo *New injury severity score*. Smíšené škály kombinují anatomická a fyziologická kritéria a nejčastěji se využívají k určení pacientovy prognózy. Příkladem může být *Trauma and injury severity score* a *A severity characterization of trauma* (Javali et al., 2019).

Australská studie Amy McCarthy et al. (2016) upozorňuje na nedostatek spolehlivých a ověřených nástrojů pro přednemocniční triage pediatrických pacientů, které by vycházely přímo z dětské fyziologie. Jejich nedostatek má mezinárodně za následek overtriage i undertriage vážně zraněných dětí, což může vést k přehlížení zranění, sekundárním transportům a neefektivnímu využití omezených zdrojů. Studie, koncipovaná jako integrativní přehled, pracovala s 59 články publikovanými mezi lety 1990 a 2015, většina z nich byly retrospektivní kohortové studie. Nebyla zde identifikována žádná standardizovaná platná nebo spolehlivá kritéria pro triáž dětských pacientů s traumatem. Za velký nedostatek při využívání hodnotících škál pro identifikaci vážně zraněných pediatrických pacientů v PNP je považováno zejména užití kritérií, která jsou určena pro využití u dospělých pacientů. Pro identifikaci závažně zraněných dětských pacientů se svou přesností nejlépe osvědčila následující kritéria založená na fyziologických parametrech pro dospělé: krevní tlak, dechová frekvence a Glasgow Coma Scale. Tyto parametry při identifikaci vážně zraněných dětských pacientů (29% přesnost)

byly ale méně citlivé než při identifikaci vážně poraněných pacientů dospělých (37% přesnost). Zraněné děti, které naplňovaly standardní fyziologická kritéria pro dospělé, měly mnohem menší míru úmrtnosti a délku pobytu v nemocničních zařízeních než dospělí. Proto lze předpokládat, že fyziologická kritéria pro dospělé by mohla být vhodná pro starší děti, ale jejich vliv na přesnost triáže mladších dětí je nejednoznačný (McCarthy et al., 2016).

### **Glasgow Coma Scale (GCS)**

V roce 1974 byla poprvé představena Glasgow Coma Scale Teasdalem a Jennett a označena jako praktická a efektivní metoda vhodná k hodnocení stavu vědomí a závažnosti mozkového poškození. Na základě své jednoduchosti a široké využitelnosti je v současnosti GCS často považováno za podklad klinického rozhodování v přednemocniční neodkladné péči. Stejně tak je klíčovým faktorem v mnoha třídících škálách a algoritmech, například se využívá v kombinaci s dalšími hodnotami vitálních funkcí u Revised Trauma Score, které slouží k určení naléhavosti transportu při poskytování péče traumatizovaným pediatrickým pacientům (DiBrito et al., 2018). Glasgow Coma Scale je využíváno k třídění pacientů s traumatickým poškozením mozku a k rychlému identifikování pacientů se závažnými poraněními. Tato škála byla modifikována pro užití u pacientů pod 3 roky a pro nonverbální pacienty (Drews et al., 2019). Hodnocení pacienta pomocí Glasgow Coma Scale posuzuje schopnost otevření očí, nejlepší motorickou a slovní odpověď. Nejnížší skóre představují 3 body, nejvyšší 15 bodů (Simulíková, 2015). Pokud hodnoty GCS nedosahují 8 bodů, pacient je ohrožen selháním základních životních funkcí a doporučuje se zajištění dýchacích cest (Van de Voorde et al., 2021). Více informací o hodnocení pomocí GCS přináší tabulka č. 2. Pro určení závažnosti stavu se využívá rozdělení pacientů dle výsledného bodového skóre do tří skupin:

- GCS 13-15 bodů – lehká porucha vědomí
- GCS 9-12 bodů – střední porucha vědomí
- GCS 3-8 bodů – těžká porucha vědomí (Simulíková, 2015).

## Tabulka č. 2

### Dospělé a dětské Glasgow Coma Scale

Body	DOSPĚLÍ			DĚTI / Nonverbální pacienti		
	Otevření očí	Nejlepší slovní odpověď	Nejlepší motorická odpověď	Otevření očí	Nejlepší slovní odpověď	Nejlepší motorická odpověď
1	Neotevře	Bez slovní odpovědi	Bez motorické odpovědi	Neotevře	Bez slovní odpovědi	Bez motorické odpovědi
2	Otevře na algický podnět	Nesrozumitelné zvuky	Abnormální extenze	Otevře na algický podnět	Naříkání	Abnormální extenze
3	Otevře na slovní výzvu	Nepřiléhavá jednotlivá slova	Abnormální flexe	Otevře na slovní výzvu	Brečí při bolesti	Abnormální flexe
4	Otevře spontánně	Zmatená	Úniková reakce na algický podnět	Otevře spontánně	Podrážděný, brečí	Úniková reakce na algický podnět
5	/	Orientovaná, přiléhavá	Cílená obranná reakce na algický podnět	/	Žvatlání	Úniková reakce na dotek
6	/	/	Vyhoví výzvě	/	/	Spontánní pohyby

(Drews et al., 2019)

Studie z Ohia sbírala data o 1711 pacientech  $\leq 18$  let, kteří byli přijati do trauma center úrovně I pro traumatické poranění mozku, intrakraniální krvácení a další závažné uzavřené poranění hlavy mezi lety 1994 – 2016. Cílem studie bylo zjistit, zda dochází k rozdílnému výpočtu GCS u pediatrických pacientů při poskytování přednemocniční neodkladné péče a při poskytování péče v traumacentrech. U 945 pacientů (55,2 %) se GCS určené v PNP a TC shodovalo, GCS z PNP bylo nižší než GCS z TC u 473 pacientů (27,6 %) a hodnota GCS z PNP byla vyšší než u GCS vypočítaného v TC u 293 pacientů (17,1 %). Nejčastější rozpory v hodnotách GCS byly nalezeny u pacientů  $\leq 3$  roky (46,8 % z nich mělo naměřeno shodné GCS v terénu a v traumacentru), u starších pacientů se vyskytovala shoda v 56,8 % hodnotách GCS. U pacientů  $\leq 3$  roky byla hodnota GCS v terénu určena nižší než v traumacentru v 33,8 % případů (u pacientů 3-18 let 26,5 %); naopak byla určena jako vyšší v 19,4 % případů (u starších dětí 16,7 %). K rozporům v hodnotách GCS docházelo zejména mezi 9 a 12 body. Nesprávné určení hodnot GCS v přednemocniční neodkladné péči může vést jak k under-, tak k over-triagi pacientů při příjmu do traumacentra. Overtriage může vést ke zvýšení nákladů

a využití zdrojů bez benefitu pro pacienta, oproti tomu undertriage vede zejména ke zpoždění výkonu kritických intervencí a zvýšené morbiditě a mortalitě při traumatických úrazech mozku. Pokud je pacient ve středně závažném stavu, může být určení správných hodnot GCS obtížné. U těchto pacientů je ale nezbytné jejich správné určení, jelikož právě zde mohou vypočtené hodnoty ovlivnit rozhodnutí, zda pacienta intubovat, což může představovat klíčovou intervenci pro příznivé výsledky pacientova stavu (Drews et al., 2019).

## AVPU

AVPU skóre bylo představeno *American College of Surgeons* k monitorování pacientů s otravami. Je méně detailní než GCS a obsahuje čtyři obecné hodnotící stupnice:

- A: *alert*; pacient je vzhůru, reaguje na okolní podněty,
- V: *verbal*, pacient reaguje pouze na verbální podněty,
- P: *painful*, pacient reaguje pouze na algické podněty.
- U: *unresponsive*, pacient nereaguje na žádné podněty (World Health Organization, 2016).

Využití AVPU skóre je jednoduché v přednemocniční neodkladné péči, ale jeho komponenty nejsou přesně definované. Při porovnání AVPU a GCS je zřejmá korelace mezi Alert a GCS =15 a mezi Unresponsive a GCS = 3 (může být v rozmezí 3-5, jelikož nereagující pacient neotevře oči - E=1, nebude u něho přítomna slovní odpověď -V=1, ale může být v dekortikační či decerebrační poloze). Při porovnávání V a P s hodnotami GCS neexistuje žádná přesná korelace, která by se neměnila s věkem pacientů. V kategorii dětí <5 let náleží k jednotlivým částem AVPU příslušná hodnota GCS: A=15, V=14 (míra variability 13-15), P=8 (6-9) a U=3 (3-6). U dětí 5-15 let jsou střední hodnoty A=15 (0), V=13 (12-14), P=11 (8-12) a U=3 (3-5). U dětí mladších jednoho roku s traumatickým poškozením mozku bylo nejčastěji při příjmu do TC evidováno užití AVPU, naopak využití GCS bylo častěji popsáno u starších dětí. Dochází k tomu nejspíše kvůli obtížnému využití GCS u menších pacientů, i přes to, že je vyvinuto dětské GCS, které by mělo zahrnovat obtížně aplikovatelné faktory (Nuttall et al., 2018).

## Revised Trauma Score (RTS)

Revised Trauma Score je ověřená pomůcka využívaná při zhodnocení dospělých i pediatrických pacientů v přednemocniční neodkladné péči. Skóre vyžaduje výpočet několika dat ke stanovení bodového výsledku pacienta. I když bylo původně vyvinuto jako nástroj pro triáž pacientů, jeho použití se rozšířilo i k vytváření prognóz a predikcí výsledků u pacientů s traumatem (Kuronen-Stewart, 2021). Revised Trauma Score vzniklo upravením Trauma

Score z roku 1981. Trauma Score sestávalo z pěti nezávislých faktorů – GCS, dechová frekvence (DF), „respiratory expansion“, systolický krevní tlak (sTK) a kapilární návrat (KN). Jeho používání vedlo k přesným a spolehlivým predikcím přežití po traumatu, ale zhodnocení „respiratory expansion“ a KN bylo v PNP obtížně proveditelné. Po několika letech bylo Trauma Score přepracováno a tyto dva faktory odebrány, tím vzniklo RTS (Sacak Efeoglu et al., 2020). Výsledná hodnota RTS se získá z vyhodnocení dat (GCS, sTK a DF), které byly iniciálně získány. Vyhodnoceným datům se přidělí bodová hodnota dle tabulky č. 3, která se následně zadá do rovnice:  $RTS = 0.9368 GCS + 0.7326 sTK + 0.2908 DF$ . Skóre započítává GCS s výrazně vyšším koeficientem, a to z toho důvodu, aby kompenzovalo majoritní úrazy hlavy bez multisystémových poranění nebo závažných fyzických změn. Revised Trauma Score nabývá hodnot od 0 do 7.8408. Hranice max. 4 bodů identifikuje pacienty, kteří by měli být směřováni do TC (Javali et al., 2019).

### Tabulka č. 3

*Přidělování bodů k potřebným hodnotám pro výpočet RTS*

GCS	sTK	DF	Přidělené body
13-15	>89	10-29	4
9-12	76-89	>29	3
6-8	50-75	6-9	2
4-5	1-49	1-5	1
3	0	0	0

(Javali et al., 2019)

### Simple Triage and Rapid Treatment (START), JumpSTART

Efektivní triage hraje zásadní roli v urgentní zdravotnické péči, může identifikovat závažně poraněné pacienty, poskytnout time-management a pozitivně ovlivnit pacientův výsledek přežití. V případě hromadného neštěstí (HN) je důležité efektivní provádění triage (Lin et al., 2022). Hromadné neštěstí nastává, pokud poptávka po zdravotnické péči převyšuje její reálnou dostupnost. V tomto případě je cílem zdravotníků poskytnout přiměřenou péči co největšímu počtu pacientů (Stéfani et al., 2022). Triage pacientů při hromadném neštěstí probíhá za účelem poskytování optimální péče jednotlivým pacientům tak, aby nedošlo k přetížení zdravotnického systému. Pro zdravotnické pracovníky tyto situace mohou být neobvyklé a nepříjemné, jelikož musí učinit náročná morální rozhodnutí při poskytování kritické péče s omezenými informacemi. Pro ulehčení již vypjaté situace vznikají právě různé triage algoritmy (Franc et al., 2022). Existující triage protokoly a pomůcky usnadňují třídění

pacientů za účelem jejich rozdělení dle priorit poskytování péče. Pacienti jsou rozděleni na základě závažnosti stavu a pravděpodobnosti přežití. Vyvinuté třídící systémy mohou pomoci nejen zlepšit priority poskytování péče, ale také minimalizovat chyby zdravotnických pracovníků, které by mohly vzniknout na podkladě stresové události – pokud HN zahrnují pediatrické pacienty, zpravidla bývá situace emočně náročnější a hrozí overtriage dětí (Stéfani et al., 2022).

Jednou z metod provádění triage při HN je metoda START. Protokol START byl vyvinut roku 1980 v Kalifornii a je běžně mezinárodně užíván, například v Kanadě, Austrálii a vybraných oblastech Evropy a Asie. Výhody START zahrnují jednoduchost při jeho osvojení i při následné aplikaci v terénu a nižší časovou náročnost oproti podobným triage protokolům (Lin et al. 2022). Pro potřeby triage dětí <8 let při HN se využívá modifikace Simple Triage and Rapid Treatment z roku 2001 - JumpSTART. JumpSTART je považováno za nejčastěji preferovanou pomůcku k triagi pediatrických pacientů, která je zároveň nejrychlejší při užití. Dle přehledové studie z roku 2022, JumpSTART nelze považovat za nejpřesnější algoritmus sloužící k triagi v případě HN (Lin et al., 2022). JumpSTART bere v potaz fyziologické rozdíly dětí, což by mělo vést k přesnějšímu třídění dětských pacientů. Tento třídící systém funguje na podkladu 4 barevně rozlišených kategorií, které korespondují s kategoriemi metody START. K rozdělení do kategorií se využívá zhodnocení schopnosti chůze, průchodnosti dýchacích cest, dýchání, cirkulace a neurologického statusu. Na základě toho jsou pacienti rozděleni do skupin černá, červená, žlutá a zelená. Pacientům v černé skupině se neposkytuje jakákoliv péče a jsou považovány za mrtvé, červené skupině se poskytuje péče prioritně, poté žluté skupině a zelené, nejmírněji zraněným, až odloženě (Stéfani et al., 2022).

Retrospektivní kohortová studie analyzující 6 studií z let 2006-2018 uvádí metodu JumpSTART jako nejčastější pomůcku k třídění pediatrických pacientů při HN, která je zároveň nejrychleji proveditelná, ale pouze jedna zmíněná studie předkládá JumpSTART jako nejpřesnější pomůcku. Metoda byla srovnávána s metodami *CareFligh*, *Triage Sort*, *SALT*, *SMART*, *Sacco triage method* a *Clinical judgment*. (Stéfani et al., 2022). Meta-analýza z roku 2021 udává stejně jako předchozí studie, že metoda START není dostatečně přesná na to, aby mohla sloužit jako spolehlivá pomůcka k triagi pacientů během hromadných neštěstí. Přesnost triage pomocí JumpSTART je uváděna 73 % a je sice podobná ostatním triážním pomůckám, ale autoři meta-analýzy uvádějí, že by bylo vhodné urgentní vytvoření nové přesnější pomůcky. Při analyzování studií, které ve svých výsledcích zohledňovaly undertriage, došlo ke zjištění, že by optimální péče nebyla poskytnuta tak rychle, jak by měla, v 6-10 % případů. Naopak k overtriagi, která neohrožuje pacienty na životě, ale může vést k přehlcení prostředků,



mělo dojít u 7-14 % pacientů. Správně roztrženi pacienti se vyskytovali nejméně v kategorii „žlutá“ – 66 %. Naopak u „zelené“ kategorie bylo správně zařazeno 87 % pacientů. Přesnost triage „černé“ a „červené“ kategorie činila 85 % a 80 % (Franc et al., 2022).

## NACA

NACA vychází ze skórovacího systému vyvinutého *The National Advisory Committee for Aeronautics* a hodnotí závažnost poranění v osmi úrovních závažnosti. Skóre bylo dříve využíváno v prvních 24 hodinách po příjmu pacienta do zdravotnického zařízení, dnes se ale od roku 1980 využívá zejména v přednemocniční neodkladné péči. NACA 0 je nejnižším stupněm škály a udává, že u pacienta nebylo shledáno žádného poranění nebo onemocnění, naopak poslední kategorie NACA 7 znamená smrt pacienta (Schneider et al., 2018). NACA skóre je využíváno hlavně pro kategorizaci pacientů do skupin a rychlé popsání závažnosti stavu pacienta (Raatinieni et al., 2013). Význam jednotlivých stupňů NACA skóre je dostupný v tabulce č. 4.

### Tabulka č. 4

*Charakteristika jednotlivých stupňů NACA skóre*

Stupeň	Charakteristika stavu v PNP
NACA 0	Bez ošetření
NACA I	Minimální zdravotní potíže/úraz, ošetřen na místě, vitální funkce nejsou dotčeny
NACA II	Nezávažné onemocnění/úraz, vitální funkce nejsou dotčeny
NACA III	Závažné onemocnění/úraz, vitální funkce nejsou dotčeny
NACA IV	Vitální funkce jsou/byly potenciálně ohroženy
NACA V	Vitální funkce jsou/byly bezprostředně ohroženy
NACA VI	Jedna nebo více vitálních funkcí selhaly
NACA VII	Smrt

(Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2017)

V dostupných odborných publikacích existuje více definic NACA skóre, a proto je jeho hodnota subjektivní a variabilní mezi subjekty poskytující PNP. Aby se NACA skóre sjednotila, vydala Společnost urgentní medicíny a medicíny katastrof ČLS JEP metodický pokyn (2017) ve kterém specifikuje zásady používání skóre NACA:

1. Skóre NACA vyjadřuje celkovou nejvyšší závažnost stavu pacienta po dobu kontaktu výjezdové skupiny ZZS s pacientem.
2. Skóre NACA je určeno výhradně pro administrativní a statistické účely a je stanoveno zpětnou kategorizací ošetřených pacientů podle jejich závažnosti.
3. Pacient vyžadující neodkladnou péči podle Zákona 372/2011 Sb. o zdravotních službách, §5, by měl být zařazen do kategorií NACA 4 – 6.
4. Pacient, u něhož došlo k úmrtí, bez ohledu na to, zda mu předcházela nebo nepředcházela neodkladná resuscitace, by měl být zařazen do kategorie NACA 7 (str. 1,2).

Skóre nikdy nebylo určené k prognózování a triagi pacientů, ale dle studie zpracované Bonatti et al., by mohlo NACA skóre nezávisle předpovídat mortalitu v prvních 30 dnech po zhoršení stavu (NACA se využívá jak u pacientů s traumatem, tak i bez traumatu). Raatiniemi et al. (2013) pracovali na sběru dat z letecké záchranné služby v severním Norsku. Do studie bylo zařazeno 1533 pacientů (pediatrických i nepediatrických) s NACA 1-6 mezi lety 1999 a 2009. Ze všech pacientů bylo přítomno traumatické poranění u 41 % (625) pacientů. Ti měli nižší mortalitu mezi zbytkem zařazených pacientů. Schopnost NACA skóre předpovídat mortalitu v 30 dnech po úrazu byla vyšší u pacientů s traumaty. Výsledkem studie bylo jednak potvrzení NACA skóre jako spolehlivého ukazatele očekávané mortality v prvních 30 dnech po úrazu, tak i jeho využití při předpokládání dechové podpory pacientů. Autoři dále udávají, že skóre NACA se liší dle zdravotnického pracovníka, který pacienta hodnotí a tím potvrzují Metodický pokyn z roku 2017, který označuje NACA skóre za subjektivní hodnotící škálu. Dále se studie shoduje s Metodickým pokynem v tom, že je důležité hodnotit pacienta v době maximální závažnosti stavu při poskytování přednemocniční neodkladné péče. Pokud se dodrží doporučení k určování NACA skóre, přispěje to k přesnějším predikcím mortality i potřeby ventilační podpory. Studie výsledky svého zkoumání uzavírá jako teoretické a doporučuje používat NACA skóre pouze k popisu závažnosti stavu pacientů a jeho užití je tedy významně klinicky limitováno. Aby bylo skóre objektivnější, doporučuje se jeho modifikace o doplnění hodnotami vitálních funkcí (Raatininemi et al. 2013).

## **2.5 Specifika péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči**

Pediatřiční pacienti jsou méně častou skupinou, za kterou vyjíždějí pracovníci zdravotnických záchranných služeb poskytovat přednemocniční neodkladnou péči. U německé letecké záchranné služby tvoří výjezdy k pediatrickým pacientům 5 – 10 % zásahů a pouze u průměrně 11 % pacientů je potřeba provedení život zachraňujících úkonů. Naproti tomu byla potřeba vykonat tyto úkony při poskytování přednemocniční neodkladné péče v USA pouze u 1.5 % pediatrických pacientů (Mockler et al., 2023).

### **2.5.1 Možnosti zajištění dýchacích cest**

Zdravotnický záchranář může při poskytování přednemocniční neodkladné péče bez odborného dohledu a bez indikace lékaře, dle § 17, odstavce 1 p), Vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, zavádět a udržovat inhalační a kyslíkovou terapii a také může bez odborného dohledu na základě indikace lékaře, dle § 17, odstavce 2 a), Vyhlášky č. 55/2011 Sb., zajišťovat dýchací cesty dostupnými pomůckami a pečovat o dýchací cesty pacientů i při umělé plicní ventilaci (MZ ČR, 2011). Nejčastější indikací k endotracheální intubaci (ETI) v PNP z hlediska traumatických poranění v pediatrii jsou uzavřená poranění hlavy. Jelikož ETI pediatrických pacientů v terénu vyžaduje specifické dovednosti a může s sebou nést i vážné komplikace (Heschl et al., 2018), není často vykonávaným výkonem v přednemocniční neodkladné péči (Solan et al., 2023). ETI v podmínkách PNP má zejména výrazný vliv na prodloužení času poskytování péče na místě události, což nemusí pacientům vždy přinášet benefity. Zároveň je počet úspěšných intubací u pediatrických pacientů nižší, než u pacientů dospělých. Jako jeden z ovlivňujících faktorů se nabízí obtížné získání a udržení klíčových dovedností pro úspěšnou ETI pro zdravotnické záchranáře, kteří se nedostanou často do kontaktu s vážně traumatizovanými pediatrickými pacienty (Anders et al., 2014). Navzdory tomu byla míra úspěšnosti ETI prováděné zdravotnickými záchranáři letecké záchranné služby v australské studii s 87 intubovanými pacienty  $\leq 14$  let 99 % a z toho byla 93% úspěšnost intubace na první pokus. Zmíněná studie téma uzavírá tak, že pediatřiční pacienti, u kterých byla provedena ETI v PNP u traumatického poškození mozku, disponovali příznivějšími dlouhodobými výsledky než ti, u kterých endotracheální intubace provedena nebyla. Výrazným limitem studie je malý zkoumaný vzorek, který nemusí stačit k detekci zásadních rozdílů (Heschl et al., 2018). Studie porovnávající úspěšnost zavedení supraglotických pomůcek a endotracheálních

intubačních kanyl v přednemocniční neodkladné péči analyzovala data z roku 2017. Autoři studie stanovili věkovou hranici pediatrických pacientů  $\leq 14$  let, z důvodu podobnosti anatomie dýchacích cest u starších dětí a dospělých. Zařazeno bylo 522 pediatrických pacientů, z toho 470 pacientů bylo zajištěno pomocí ETI a pouze 52 pacientů pomocí supraglotických pomůcek. Úspěšná ETI při prvním pokusu byla u 58,5 % pacientů z celkového počtu 470. Vyšší úspěšnost vykazovalo zavádění supraglotických pomůcek na první pokus, a to 84,6 %. Na základě těchto výsledků doporučují autoři studie použití zejména supraglotických pomůcek při zajišťování dýchacích cest pediatrickým pacientům (Jarvis et al., 2019).

Na rozdíl od výše uvedené studie, švýcarská studie z roku 2016 vykazuje vysokou míru úspěšnosti ETI pediatrických pacientů a potvrzuje svými výsledky výsledek studie prováděné autory Heschl et al. (2018). Studie zahrnuje do svého výzkumu 425 pacientů  $< 17$  let, kteří podstoupili zprůchodnění dýchacích cest (ventilace samorozpínacím vakem, supraglotické pomůcky, ETI, koniotomie) zdravotnickými záchranáři letecké záchranné služby mezi červnem 2010 a prosincem 2013. ETI pod laryngoskopickou kontrolou byla úspěšná v 98,6 % případů (z 343 intubovaných pacientů) a její úspěšnost na první pokus dosahovala 95,3 %, i přes to, že u 50 pacientů byla volena větší endotracheální kanyla než bylo nutné – zejména u pacientů pod 1 rok. Obtížné zajištění dýchacích cest bylo přítomné u 10 pacientů (4,7 %) (Schmidt et al., 2016).

## **2.5.2 Přístupy do cévního řečiště**

Zdravotnický záchranář může při poskytování přednemocniční neodkladné péče bez odborného dohledu a bez indikace lékaře, dle § 17, odstavce 1 d), Vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, zajišťovat periferní žilní nebo intraoseální vstup, aplikovat krystaloidní roztoky a provádět nitrožilní aplikaci glukózy u pacienta s ověřenou hypoglykemií (MZ ČR, 2011).

Německá studie z roku 2023 analyzovala data intubovaných pediatrických pacientů s traumatem přijatých do pediatrického TC mezi lety 2008 a 2009. Cílem studie bylo analyzovat účinnost různých druhů vstupů do cévního řečiště od prvního kontaktu s pacientem na místě události až do tří hodin po přijetí ve zdravotnickém zařízení. Výzkumný vzorek tvořilo 65 pacientů, 55 pacientům byl v PNP úspěšně zajištěn intravenózní (i.v.) či intraoseální (i.o.) vstup. Při přijetí na urgentním příjmu byla zjištěna disfunkce nebo dislokace i.v. kanyly zaváděné v terénu u 7 pacientů (12,7 %). I.o. vstup byl v rámci poskytování PNP zajištěn

11 pacientům a nebyl spojen s funkčními komplikacemi při příjezdu do TC. I.o. vstup byl zajišťován zejména pacientům s nižším věkem, vyšší závažností poranění a následnou vyšší mortalitou (Struck et al., 2023). Při porovnání použití systémů NIO-P a EZ-IO k zajištění i.o. vstupu u pediatrických pacientů při simulované kardiopulmonální resuscitaci prováděné studenty lékařství posledního ročníku lze z výsledných dat interpretovat, že užití obou systémů je poměrně rychlou a jednoduchou záležitostí. Získání vstupu do cévního řečiště pomocí NIO-P trvalo průměrně 14.5 s a pomocí systému EZ-IO 23.5 s (Bielski et al., 2017).

### **2.5.3 Faktory s prokazatelným významem pro omezení mortality**

#### **Zamezení hypotermie**

Management tělesné teploty a zamezení hypotermie patří mezi nejdůležitější aspekty při poskytování PNP. Hypotermie může přispět k rozvoji koagulopatie a navýšení metabolických požadavků organismu. Pediatrickí pacienti mají relativně větší povrch těla než dospělí pacienti a ztrácí více tepla kůží. Japonská studie zkoumala data získaná z 235 lokálních nemocnic mezi lety 2004 a 2017 a zahrnula pacienty <16 let, kteří byli přepraveni do nemocnice přímo z místa vzniku traumatu záchrannými složkami. Výzkumný vzorek zahrnoval 9012 pediatrických pacientů. U 14,7 % (1323) pacientů byla přítomná hypotermie (definována v studii jako tělesná teplota < 36,0 °C) při příjezdu do zdravotnického zařízení. Následné nemocniční úmrtí bylo pozorováno u 9,8 % (129) hypotermických pacientů. Nemocniční mortalita u pacientů s tělesnou teplotou  $\geq 36,0$  °C byla dokumentována pouze u 97 (1,26 %) z 7689 pacientů. Zjištění, ke kterým v rámci analýzy dat došlo, lze interpretovat jako jasnou korelaci mezi hypotermií při příjezdu do nemocnice a následnou zvýšenou nemocniční mortalitou (Okada et al., 2020).

#### **Zamezení koagulopatie podáním transfuzních přípravků v PNP**

Krvácení je jednou z hlavních příčin úmrtí v důsledku vzniku traumat. Polovina těchto úmrtí nastane v prvních šesti hodinách po úrazu. Krvácení je komplikováno rozvojem letální triády – koagulopatie, hypotermie a acidózy, a proto je důležité podnikat kroky ke zmírnění jejího rozvoje a zamezení mortality. Při velké krevní ztrátě je nutné doplnění krevního objemu pro zachování orgánových funkcí. Je možné podávání krystaloidních roztoků, které rychle dosáhnou expanze krevního řečiště, ale podávání vyšších objemů vede ke snížení nosnosti kyslíku krví a ke snížené srážlivosti na základě jejího naředění. Pokud je vážně poraněným

pacientům podávána pouze některá složka krve, zejména opakovaně a v krátkém časovém horizontu, hrozí zhoršení koagulopatie. Proto se vyvinuly masivní transfuzní protokoly (MTP), které umožňují rychlé podávání krevních derivátů v přesně stanovených poměrech (optimální složení MTP, kterým se dosáhne snížení koagulopatie a mortality, je stále předmětem zkoumání). Nejčastěji využívaný poměr představuje 1:1:1 - erytrocyty : plazma : trombocyty (Noland et al., 2019).

Zdravotnický záchranář v Česku může dle § 17, odstavce 2 b), Vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, při poskytování přednemocniční neodkladné péče bez odborného dohledu na základě indikace lékaře podávat léčivé přípravky, včetně krevních derivátů (MZ ČR, 2011).

Ve dvou nizozemských leteckých záchranných službách se využívá aplikace transfuzních přípravků u vážně poraněných pediatrických pacientů. Erytrocytární koncentráty jsou podávány na místě události nebo během transportu a získávají se na základě objednávky lékařem na místě či při cestě na místo události na základě předběžných informací, z okolních nemocnic, následně je vyzvedávají a přepravují pozemní posádky či policie. U všech pediatrických pacientů byla podána krevní transfuze v PNP za kratší čas, než by trval transport do cílového zařízení, kde by za běžných okolností mohla být pacientům podána první transfuze. Pouze 10 z 2400 pacientů pod 18 let obdrželo krevní transfuzi v přednemocničním prostředí mezi lety 2007 a 2015. Indikací k podání erytrocytárního koncentrátu byl klinický stav pacienta – tepová frekvence, krevní tlak, neadekvátní odpověď na tekutinovou resuscitaci, rozsáhlé zevní krevní ztráty a předpokládané krvácení do tělních kompartmentů. Všechny 10 pacientů bylo v hypovolemickému šoku, dva z nich umřeli v prvních 24 hodinách po úrazu. U dvou pacientů bylo mylně očekáváno úmrtí – u prvního pacienta na základě hodnot ISS, a druhý pacient byl novorozenec v hypovolemickému šoku s kardiopulmonální zástavou (jediný pacient z výzkumného vzorku, který neutrpěl trauma). Interpretací výše uvedených dat dojdeme k výsledku, že podání transfuzních přípravků v PNP u pediatrických pacientů představuje zatím ojedinělou záležitost (Moors et al., 2018).

Retrospektivní studie autorů Shirek et al. (2022) se zabývala bezpečností podání transfuzních přípravků pediatrickým pacientům ( $\leq 18$  let) před příjezdem do pediatrického traumacentra v Coloradu. Sběr dat o pacientech probíhal mezi lednem 2009 a prosincem 2019. Z celkového počtu pediatrických pacientů 1269 bylo do studie zařazeno 38 pacientů, kteří dostali krevní transfuzi v průběhu transportu, a 38 pacientů, kterým byli podány v rámci PNP pouze krystaloidní roztoky a zároveň obdrželi krevní transfuzi v průběhu prvních 6 hodin po příjezdu do pediatrického TC. Všichni pacienti museli zároveň splnit podmínku příjezdu do TC do

4 hodin od vzniku úrazu. Pacienti, kteří dostali krevní transfuzi v průběhu transportu, disponovali při příjezdu do pediatrického TC příznivějšími hodnotami laktátu a hemoglobinu než skupina pediatrických pacientů, kterým byli podány krystaloidní roztoky v rámci PNP. U pacientů, kterým byly podány transfuzní přípravky před příjezdem do pediatrického TC, nebylo pozorováno zvýšené riziko komplikací (potransfuzní reakce, pneumonie, akutní selhání ledvin, hluboká žilní trombóza, sepse) nebo horších klinických výsledků (vyšší počet dnů na umělé plicní ventilaci, zvýšená délka pobytu na JIP, vyšší mortalita). Tato zjištění podporují bezpečnost podání transfuzních přípravků pediatrickým pacientům v PNP a naznačují, že horší výsledky lze očekávat při podávání pouze krystaloidních roztoků či delšího času od vzniku traumatu po podání transfuzních přípravků. Studie vyvozuje, že z brzkého podání transfuzních přípravků by nejspíše profitovali i pacienti, kterým byly v PNP podávány primárně krystaloidní roztoky, jelikož se u nich vyskytovalo zvýšené riziko vzniku traumatem indukované koagulopatie. Hlavním limitem této studie je fakt, že 30 z 38 pacientů, kteří obdrželi krevní přípravky při transportu do pediatrického TC, bylo transportováno z nižších pracovišť a nebylo u všech dohledatelné, zda bylo podání transfuze započato v prvním zdravotnickém zařízení nebo až v průběhu transportu (Shirek et al., 2022).

### **Možnosti transportu a jeho časový faktor**

Transport pacientů do traumacenter je možný po zhodnocení vitálních funkcí a stanovení předběžné diagnózy. Zdravotnický záchranář stanovuje předběžnou diagnózu na základě diferenciální diagnostiky a vyhodnocení projevů onemocnění a rizikových faktorů. Tyto činnosti provádí zdravotnický záchranář v přednemocniční neodkladné péči bez odborného dohledu a bez indikace lékaře, dle § 17, odstavce 1 b), Vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků (MZ ČR, 2011). Závažnost poranění u pacientů, kteří byli transportováni leteckými záchrannými službami, byla podobná u dospělých i pediatrických pacientů. Letecká přeprava byla spojena s častou overtriagi pediatrických pacientů, která se projevovala propuštěním až 33 % takto transportovaných pacientů z urgentního příjmu domů (McCarthy et al., 2016). Dle americké studie z roku 2017 byla overtriage pro transport leteckou přepravou přítomna u 36,5 % pediatrických pacientů s nízkým ISS a u 7,4 % pediatrických pacientů s vysokým ISS (> 15) (Polites et al., 2017). Mezi hlavní faktory, které předurčují transport pediatrických pacientů leteckou záchrannou službou, řadí Starnes et al. (2018) zvýšenou vzdálenost cílového zdravotnického zařízení od místa vzniku úrazu, snížené GCS, sdružené poranění či polytrauma,

intubaci, poranění vzniklá na základě srážky dopravních prostředků a tachykardií (Starnes et al., 2018).

Zvýšená míra přežití při leteckém transportu byla prokázána ve dvou studiích, které australská studie analyzovala. Dle nich se při transportu dětí s traumatickým poškozením mozku leteckou cestou zvýšila míra přežití v porovnání s dětmi s obdobnými poraněními, které byly transportovány pozemními ambulancemi. Na základě analýzy článků v dané studii vyplývá, že vážněji zraněné děti byly spíše transportovány letecky, pokud místo události bylo umístěno vzdáleněji od cílového zdravotnického zařízení (McCarthy et al., 2016).

Polites et al. (2017) se ve své studii zabýval rozdílem v mortalitě pediatrických pacientů přepravovaných pozemními zdravotnickými službami versus leteckými zdravotnickými službami. Mezi lety 2010 a 2011 bylo americkými leteckými zdravotnickými službami přepraveno do traumacenter 8218 pacientů pod 18 let, z toho 5574 pacientů s  $ISS \leq 15$  (nízké ISS – méně závažná poranění) a 2644 pacientů s  $ISS > 15$  (vysoké ISS – vážná poranění). Posádky pozemních ambulancí přepravily ve stejném časovém období 35305 pediatrických pacientů (30506 s nízkým ISS, 4799 s vysokým ISS). Výsledky studie poukazují na srovnatelnou mortalitu při přepravě pediatrických pacientů s nízkým ISS leteckými i pozemními službami, ale zejména na snížení mortality u letecké přepravy pacientů s vysokým ISS (9% mortalita u letecké přepravy vs. 11% u přepravy pozemní). Limitem této studie jsou chybějící data o časové náročnosti při případném transportu pozemními ambulancemi, terénu a počasí; nejsou tedy zjištěny důvody pro zvolení transportu leteckou službou, i když by pacient s nízkým ISS za běžných okolností nebyl indikován k přepravě leteckou službou (Polites et al., 2017).



## 2.6 Význam a limitace dohledaných poznatků

Počet výjezdů posádek zdravotnických záchranných služeb k pediatrickým pacientům s traumatem je výrazně nižší než k traumatizovaným dospělým pacientům. Pokud zdravotničtí záchranáři neposkytují odbornou péči pediatrickým pacientům na denní bázi, tak ji nemají zažitou v takové míře, jak je pro praxi optimální. Právě proto může představovat její poskytování významný stresový faktor. Nicméně je velmi důležité, aby byl zdravotnický záchranář připraven, jak teoreticky, tak prakticky, poskytovat přednemocniční neodkladnou péči na vysoké odborné úrovni všem pacientům bez ohledu na jejich věkovou skupinu. Tato bakalářská práce se soustředí zejména na představení a shrnutí specifík poskytování přednemocniční neodkladné péče traumatizovaným pediatrickým pacientům. Význam práce shledávám v přehledném a uceleném představení tématu a věřím, že práce může být přínosná nejen pro začínající zdravotnické záchranáře. Poznatky v bakalářské práci jsou plně přenositelné do českého prostředí systému zdravotnické záchranné služby díky uvedení konkrétních kompetencí zdravotnických záchranářů dle Vyhlášky č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků.

Validita prezentovaných dat ze zpracovaných studií může být však ovlivněna více faktory. Významným limitem většiny využitých studií je zvolení retrospektivního sběru dat, při kterém může dojít např. k neobjektivnímu vyselektování vzorku pacientů. Nicméně pro studie zabývající se zvoleným tématem je často nejlepší volbou právě retrospektivní sběr dat. Několik studií pracuje s poměrně malým výzkumným vzorkem, což rovněž může zkreslit výsledek studií (např. Heschlova studie z roku 2018).

Velkou nevýhodou je, že v práci není obsažena žádná publikovaná studie z Česka, jelikož v zahraničí fungují odlišné systémy zdravotnických záchranných služeb poskytujících přednemocniční neodkladnou péči.

V neposlední řadě je významnou částí předkládané bakalářské práce u nás poměrně aktuální téma podání transfuzních přípravků již v terénu. Tato praxe zatím není zcela běžná ve všech leteckých posádkách zdravotnické záchranné služby jednotlivých krajů, ale postupně se další kraje připojují do jejich podávání v rámci realizovaných klinických studií.

## Závěr

Tato bakalářská práce předkládá souhrnná specifika péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči. Na základě analýzy dohledaných studií byly identifikovány klíčové aspekty neodkladné péče o pediatrické pacienty s traumatem, jako jsou možnosti zajištění dýchacích cest a přístupů do cévního řečiště a také znalost faktorů, které prokazatelně ovlivňují mortalitu.

Bakalářská práce sestává ze dvou dílčích cílů. V rámci naplnění prvního cíle byly dohledány a předloženy hodnotící škály, které jsou využitelné u pediatrických pacientů s traumatem, zejména v přednemocniční neodkladné péči. Lze se domnívat, že Revised Trauma Score není vhodné pro využití v PNP kvůli obtížnějšímu výpočtu, a také, že triážní pomůcka JumpSTART pro použití při hromadném neštěstí by dle autorů více studií měla být naléhavě nahrazena účinnější a efektivnější alternativou. V druhém cíli byly dohledány a předloženy aktuální poznatky o managementu péče o pediatrické pacienty s traumatem v přednemocniční neodkladné péči. Součástí práce je také analýza možností zajištění průchodnosti dýchacích cest, vhodných přístupů do cévního řečiště a v neposlední řadě rozbor faktorů, které mohou významně omezit mortalitu. Z těchto faktorů je zmíněno zamezení koagulopatie a hypotermie, spolu s možnostmi transportu pediatrických pacientů do specializovaných zdravotnických zařízení. Mimo naplnění již zmíněných dílčích cílů, obsahuje bakalářská práce i přehled zásadních anatomických a fyziologických rozdílů dětského věku v souvislosti s traumatem a zmiňuje systém center vysoce specializované traumatologické péče pro děti a triážní kritéria pro příjem pediatrických pacientů do zmíněných specializovaných center. Tyto informace jsou v bakalářské práci zahrnuty z důvodu ucelení tématu.

Výsledky této práce mají praktický význam zejména pro zdravotnické záchranáře, kteří v rámci poskytování PNP přicházejí do styku s traumatizovanými pediatrickými pacienty. Traumata u pediatrických pacientů mohou mít nepříznivé dlouhodobé dopady na jejich zdraví a kvalitu života a následky traumat mohou zásadně ovlivňovat i jejich okolí. Tato práce tak může přispět ke zlepšení zdravotnické přednemocniční neodkladné péče o pediatrickou populaci a ke kvalitnějšímu životu pacientů po prodělaném traumatu. Poskytnutí optimální péče v PNP může pomoci snížit riziko následných komplikací a celkově zlepšit výsledky léčby.

## Referenční seznam

- Anders, J., Brown, K., Simpson, J., & Gausche-Hill, M. (2014). Evidence and Controversies in Pediatric Prehospital Airway Management. *Clinical Pediatric Emergency Medicine*, 15(1), 28-37. <https://doi.org/10.1016/j.cpem.2014.01.010>
- Bartůněk, P., Jurásková, D., Heczková, J., & Nalos, D. (Eds.). (2016). *Vybrané kapitoly z intenzivní péče*. Grada Publishing.
- Bielski, K., Szarpak, L., Smereka, J., Ladny, J. R., Leung, S., & Ruetzler, K. (2017). Comparison of four different intraosseous access devices during simulated pediatric resuscitation. A randomized crossover manikin trial. *European Journal of Pediatrics*, 176(7), 865-871. <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2922-z>
- Castelão, M., Lopes, G., & Vieira, M. (2023). Epidemiology of major paediatric trauma in a European Country – trends of a decade. *BMC Pediatrics*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-023-03956-9>
- ČSÚCH & SUMMK ČLS JEP . (2023). *Výklad některých pojmů týkajících se triáže pacientů se závažným úrazem* (2023). <https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2023/12/Spolecne-prohlaseni-CSUCH-a-SUMMK-vyklad-trauma-triage.pdf>
- DiBrito, S. R., Cerullo, M., Goldstein, S. D., Ziegfeld, S., Stewart, D., & Nasr, I. W. (2018). Reliability of Glasgow Coma Score in pediatric trauma patients. *Journal of Pediatric Surgery*, 53(9), 1789-1794. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2017.12.027>
- Drews, J. D., Shi, J., Papandria, D., Wheeler, K. K., Sribnick, E. A., & Thakkar, R. K. (2019). Prehospital Versus Trauma Center Glasgow Coma Scale in Pediatric Traumatic Brain Injury Patients. *Journal of Surgical Research*, 241, 112-118. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2019.03.038>
- Efeoglu Sacak, M., Akoglu, H., Onur, O., & Denizbasi, A. (2020). Comparison of the predictive utility of Revised Trauma Score, Emergency Trauma Score, and Glasgow Coma Scale-Age-Pressure scores for emergency department mortality in multiple trauma patients. *Marmara Medical Journal*, 33(3), 107-112. <https://doi.org/10.5472/marumj.815526>

Franc, J. M., Kirkland, S. W., Wisnesky, U. D., Campbell, S., & Rowe, B. H. (2022). METASTART: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Diagnostic Accuracy of the Simple Triage and Rapid Treatment (START) Algorithm for Disaster Triage. *Prehospital and Disaster Medicine*, 37(1), 106-116. <https://doi.org/10.1017/S1049023X2100131X>

Gholipouri, C., Shams Vahdati, S., Maroufi, P., Khabbau, A., Hosseinzadeh, N., & Abbasgholizadeh, P. (2022). Causes and Outcomes of Childhood Trauma with GCS Below 9. *Eurasian Journal of Critical Care*, 4(2), 29-33. <https://doi.org/10.55994/ejcc.1047577>

Heschl, S., Meadley, B., Andrew, E., Butt, W., Bernard, S., & Smith, K. (2018). Efficacy of pre-hospital rapid sequence intubation in paediatric traumatic brain injury: A 9-year observational study. *Injury*, 49(5), 916-920. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.02.013>

Jarvis, J. L., Wampler, D., & Wang, H. E. (2019). Association of patient age with first pass success in out-of-hospital advanced airway management. *Resuscitation*, 141, 136-143. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.06.002>

Javali, R. H., Krishnamoorthy, Patil, A., Srinivasarangan, M., Suraj, & Sriharsha (2019). Comparison of Injury Severity Score, New Injury Severity Score, Revised Trauma Score and Trauma and Injury Severity Score for Mortality Prediction in Elderly Trauma Patients. *Indian journal of critical care medicine : peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*, 23(2), 73–77. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23120>

Kuronen-Stewart, C., Patel, N., Gabler, T., Khofi-Phiri, I., Nethathe, G. D., & Loveland, J. (2021). Applicability of the revised trauma score in paediatric patients admitted to a South African intensive care unit: A retrospective cohort study. *African journal of paediatric surgery: AJPS*, 18(3), 150–154. [https://doi.org/10.4103/ajps.AJPS\\_33\\_20](https://doi.org/10.4103/ajps.AJPS_33_20)

Lin, Y. -K., Chen, K. -C., Wang, J. -H., & Lai, P. -F. (2022). Simple triage and rapid treatment protocol for emergency department mass casualty incident victim triage. *The American Journal of Emergency Medicine*, 53, 99-103. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.12.037>

McCarthy, A., Curtis, K., & Holland, A. J. A. (2016). Paediatric trauma systems and their impact on the health outcomes of severely injured children: An integrative review. *Injury*, 47(3), 574-585. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.12.028>

Ministerstvo zdravotnictví (2021). *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. [https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/01/Vestnik-MZ\\_1-2021.pdf](https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/01/Vestnik-MZ_1-2021.pdf)

Mixa, V., Heinige, P., & Vobruba, V. (2021). *Dětská přednemocniční a urgentní péče* (Druhé, přepracované a doplněné vydání). Grada Publishing.

Mockler, S., Metelmann, C., Metelmann, B., & Thies, K. C. (2023). Prevalence and severity of pediatric emergencies in a German helicopter emergency service: implications for training and service configuration. *European Journal of Pediatrics*, 182(11), 5057-5065. <https://doi.org/10.1007/s00431-023-05178-8>

Moors, X. R. J., Bouman, S. J. M., Peters, J. H., Smulders, P., Alink, M. B. O., Hartog, D. D., & Stolker, R. J. (2018). Prehospital Blood Transfusions in Pediatric Patients by a Helicopter Emergency Medical Service. *Air Medical Journal*, 37(5), 321-324. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2018.05.008>

Noland, D. K., Apelt, N., Greenwell, C., Tweed, J., Notrica, D. M., Garcia, N. M., Todd Maxson, R., Eubanks, J. W., & Alder, A. C. (2019). Massive transfusion in pediatric trauma: An ATOMAC perspective. *Journal of Pediatric Surgery*, 54(2), 345-349. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2018.10.040>

Nuttall, A. G. L., Paton, K. M., & Kemp, A. M. (2018). To what extent are GCS and AVPU equivalent to each other when assessing the level of consciousness of children with head injury? A cross-sectional study of UK hospital admissions. *BMJ Open*, 8(11). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023216>

Okada, A., Okada, Y., Narumiya, H., Ishii, W., Kitamura, T., Osamura, T., & Iiduka, R. (2020). Association of body temperature with in-hospital mortality among paediatric trauma patients: an analysis of a nationwide observational trauma database in Japan. *BMJ Open*, *10*(11). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-033822>

Polites, S. F., Zielinski, M. D., Fahy, A. S., Wagie, A. E., Moir, C. R., Jenkins, D. H., Zietlow, S. P., & Habermann, E. B. (2017). Mortality following helicopter versus ground transport of injured children. *Injury*, *48*(5), 1000-1005. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.12.010>

Raatinieniemi, L., Mikkelsen, K., Fredriksen, K., & Wisborg, T. (2013). Do pre-hospital anaesthesiologists reliably predict mortality using the NACA severity score? A retrospective cohort study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, *57*(10), 1253-1259. <https://doi.org/10.1111/aas.12208>

Schmidt, A. R., Ulrich, L., Seifert, B., Albrecht, R., Spahn, D. R., & Stein, P. (2016). Ease and difficulty of pre-hospital airway management in 425 paediatric patients treated by a helicopter emergency medical service: a retrospective analysis. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *24*(1). <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0212-9>

Schneider, F., Martin, J., Schneider, G., Schulz, C. M., & Khanna, A. K. (2018). The impact of the patient's initial NACA score on subjective and physiological indicators of workload during pre-hospital emergency care. *PLOS ONE*, *13*(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202215>

Shirek, G., Phillips, R., Shahi, N., Pickett, K., Meier, M., Recicar, J., & Moulton, S. L. (2022). To give or not to give? Blood for pediatric trauma patients prior to pediatric trauma center arrival. *Pediatric Surgery International*, *38*(2), 285-293. <https://doi.org/10.1007/s00383-021-05015-9>

Simulíková, L. (2015). Specifika hodnocení a zajištění kriticky nemocného dítěte. *Pediatr. praxi*, *16*(2), 1 - 3.

Solan, T., Cudini, D., Humar, M., Forsyth, N., Meadley, B., St. Clair, T., Hodge, D., Smith, K., Babl, F. E., & Long, E. (2023). Characteristics of paediatric pre-hospital intubation by Intensive Care Paramedics. *Emergency Medicine Australasia*, 35(5), 754-758. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.14207>

Starnes, A. B., Oluborode, B., Knoles, C., Burns, B., McGinnis, H., & Stewart, K. (2018). Direct Air Versus Ground Transport Predictors for Rural Pediatric Trauma. *Air Medical Journal*, 37(3), 165-169. <https://doi.org/10.1016/j.amj.2018.01.006>

Štéfani, G. M., de Melo, M. E., Zardeto, H. N., Costa, V. S. L. P., Lima, F. S., & Cola, M. (2022). JumpSTART Triage Protocol in Disaster Pediatric Patients: A Systematic Literature Review. *Prehospital and Disaster Medicine*, 37(2), 240-246. <https://doi.org/10.1017/S1049023X22000127>

Struck, M. F., Rost, F., Schwarz, T., Zimmermann, P., Siekmeyer, M., Gräfe, D., Ebel, S., Kirsten, H., Kleber, C., Lacher, M., & Donaubauber, B. (2023). Epidemiological Analysis of the Emergency Vascular Access in Pediatric Trauma Patients: Single-Center Experience of Intravenous, Intraosseous, Central Venous, and Arterial Line Placements. *Children*, 10(3). <https://doi.org/10.3390/children10030515>

SUMMK ČLS JEP. *Používání skóre NACA v podmínkách PNP* (2017). [https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2017\\_NACA.pdf](https://urgmed.cz/wp-content/uploads/2019/03/2017_NACA.pdf)

Šeblová, J., & Knor, J. (2018). *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře* (2., doplněné a aktualizované vydání). Grada Publishing.

Van de Voorde, P., Turner, N. M., Djakow, J., de Lucas, N., Martinez-Mejias, A., Biarent, D., Bingham, R., Brissaud, O., Hoffmann, F., Johannesdottir, G. B., Lauritsen, T., & Maconochie, I. (2021). European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation*, 161, 327-387. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.015>

*Výhláška č.55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků* (2011). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>

World Health Organization. (2016). *Updated guideline: paediatric emergency triage, assessment and treatment.*

*Zákon č. 374/2011 Sb., zákon o zdravotnické záchranné službě (2024).*

<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374/zneni-20240101>



## Seznam zkratek

DF	dechová frekvence
ETI	endotracheální intubace
GCS	Glasgow Coma Scale
HN	hromadné neštěstí
i. o.	intraoseální
ISS	Injury Severity Score
i.v.	intravenózní
JIP	jednotka intenzivní péče
KN	kapilární návrat
MTP	masivní transfuzní protokol
NACA	National Advisory Committee for Aeronautics
PNP	přednemocniční neodkladná péče
RTS	Revised Trauma Score
START	Simple Triage and Rapid Treatment
sTK	systolický krevní tlak
TC	traumacentrum

## **Seznam tabulek**

**Tabulka č. 1:** Fyziologická rozmezí hodnot základních vitálních funkcí u dětí

**Tabulka č. 2:** Dospělé a dětské Glasgow Coma Scale

**Tabulka č. 3:** Přidělování bodů k potřebným hodnotám pro výpočet RTS

**Tabulka č. 4:** Charakteristika jednotlivých stupňů NACA skóre