

Komplexná terapia bolesti u detských pacientov s popáleninami: kombinácia farmakologických a nefarmakologických prístupov

Júlia Bartková^{1, 2}, Ema Knezovičová², Katarína Kentošová³, Anička Příbojová², Barbora Karolová²

¹Klinika popálenín a plastickej chirurgie, Fakultní nemocnice, Brno

²Lekárska fakulta Masarykovej univerzity, Brno

³Univerzita v Aberdeen, Fakulta medicíny a stomatológie, Foresterhill, Aberdeen, Škótsko

Terapia bolesti u detských pacientov s popáleninami si vyžaduje komplexný prístup, ktorý zahŕňa farmakologické aj nefarmakologické metódy. Tento článok poskytuje prehľad špecifických farmakologických liekov používaných pri liečbe bolesti spojenej s popáleninami, s dôrazom na ich dávkovanie a bezpečnostné profily. Kľúčovú úlohu pri efektívnom zvládaní bolesti zohrávajú opioidné analgetiká, nesteroidné protizápalové lieky (NSAID) a paracetamol. Zároveň je zdôraznená dôležitosť nefarmakologických metód, ako sú virtuálna realita, hudobná terapia, aromaterapia a distračné techniky, ktoré prispievajú k zlepšeniu celkového výsledku liečby. Článok vyzdvihuje význam kombinácie farmakologických a nefarmakologických prístupov na dosiahnutie lepšieho zvládania bolesti, zníženie potreby vysokých dávok liekov a minimalizáciu rizika vedľajších účinkov.

Kľúčové slová: manažment bolesti, detské popáleniny, opioidné analgetiká, nefarmakologické metódy, terapia virtuálnou realitou.

Comprehensive pain management in pediatric burn patients: combining pharmacological and non-pharmacological approaches

Pain management in pediatric burn patients requires a comprehensive approach that incorporates both pharmacological and non-pharmacological methods. This article provides an overview of specific pharmacological medications used in the treatment of burn-related pain, with a focus on their dosages and safety profiles. Opioid analgesics, non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), and paracetamol play a key role in effective pain control. Additionally, the importance of non-pharmacological methods, such as virtual reality, music therapy, aromatherapy, and distraction techniques, is emphasized for improving overall treatment outcomes. The article highlights the significance of combining pharmacological and non-pharmacological approaches to achieve better pain management, reduce the need for high drug doses, and minimize the risk of side effects.

Key words: pain management, pediatric burns, opioids, analgesics, non-pharmacological methods.

Úvod

Popáleninový úraz postihuje deti častejšie ako dospelú populáciu (1). Ide o jedno z najviac bolestivých poranení a následná starostlivosť a pravidelné preväzy stav ešte viac komplikujú. Medzi špecifiká popálenín v pediatrii patrí najmä vek pacienta, stupeň psychomotorické-

ho vývoja a posúdenie vnímania bolesti (2). V prípade rozsiahlych termálnych poškodení u detí vidíme dôsledky nielen lokálne, ale najmä systémové. Do 24 hodín sa plne rozvinie stav hypovolémie, hypermetabolizmu a elektrolytovej dysbalancie s narušenou funkciou obličiek a pečene. Dochádza k poškodeniu

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest and financial disclosures:

None.

Funding/Support:

None.

Cit. zkr: Klin Farmakol Farm. 2024;38(4):150-155

<https://doi.org/10.36290/far.2024.023>

Článek přijat redakcí: 30. 10. 2024

Článek přijat k tisku: 28. 12. 2024

MUDr. Júlia Bartková, MBA, MPH

jul.bartkova@gmail.com

mikrocirkulácie, zvýšeniu koncentrácie stresových hormónov a dysregulácii imunitnej odpovede (3, 4). Zmieňované faktory zásadne menia farmakokinetiku a farmakodynamiku liečiv vrátane opioidov. Vplyvom popálenia dochádza k zmenám v receptoroch a molekulách, ktoré figurujú v ich signálnych kaskádach, preto klinická odpoveď na liečbu môže byť odlišná v porovnaní s iným druhom poranenia (5). Správna liečba bolesti u pediatrických pacientov je náročná z viacerých dôvodov. Do veľkej miery k tomu prispieva psychologická zložka, ktorá je spôsobená samotným traumatizujúcim zážitkom a výsledným vzhľadom poškodenia (6, 7, 8, 9). Nedostatočný manažment bolesti u detí okrem pomalého postupu liečenia a reepitelizácie rany zvyšuje riziko vzniku chronických bolestí a posttraumatickej stresovej poruchy, čo negatívne ovplyvní následný psychomotorický vývoj mladého človeka (10). Z výsledkov viacerých štúdií ale vyplýva, že základom správnej liečby bolesti je multimodálny prístup, ktorý u pediatrických pacientov nezahŕňa len farmakologické a nefarmakologické metódy, ale aj vhodné psychologické intervencie (2).

Prehľad farmakologických metód

Morfín

Morfín sa používa na tlmenie bolesti u detí rôzneho veku, pričom dávkovanie sa prispôsobuje podľa veku a stavu pacienta. Novorodencom a deťom do 6 mesiacov veku sa podáva intravenózne (IV) buď ako bolus, alebo ako kontinuálna infúzia s dávkami rôznymi pre ventilovaných a neventilovaných pacientov. Deti od 6 do 12 mesiacov dostávajú subkutánne alebo intramuskulárne dávky 0,2 mg/kg, zatiaľ čo u detí od 1 do 15 rokov sa dávky pohybujú od 2 do 10 mg podľa vekovej skupiny. Podávanie morfinu je kontraindikované pri prítomnosti určitých zdravotných stavov, ako je precitlivosť na liečivú látku, poškodenie pľúc a zvýšený intrakraniálny tlak (11). Morfín má nízku lipidovú rozpustnosť, čo vedie k pomalému prenikaniu do mozgu a oneskorenému nástupu účinku. Maximálny analgetický efekt sa dosahuje 10 – 20 minút po IV podaní. Pri kontinuálnej infúzii by mali byť mladšie deti monitorované v prostredí s vyššou intenzitou starostlivosti. U detí od

5 rokov môže byť použitá pacientom kontrolovaná analgésia (PCA – patient controlled analgesia), ktorá umožňuje detskému pacientovi samostatne regulovať dávky morfinu. Ak dieťa nevie stlačiť tlačidlo, využíva sa sestrou kontrolovaná analgésia (NCA – nurse controlled analgesia) (12). V štúdiu sa ukázalo, že intravenózne (IV) morfin výrazne znižuje bolesť u pacientov s popáleninami a taktiež zmierňuje ich úzkosť po jednej hodine od podania (13, 14, 15, 16).

Fentanyl

Fentanyl je syntetické silné opioidné analgetikum s účinnosťou až 100-krát vyššou ako morfin. Má rýchly nástup účinku (1 – 2 minúty) a trvanie analgésie približne 60 minút. Medzi možné vedľajšie účinky patria hypotenzia, bradykardia, apnoe, spazmus hrudnej steny, svalová rigidita a respiračná depresia (17). Pri manažmente bolesti spojennej s popálením sa pri urgentných ošetrovaniach podáva intranazálne (INF), v liečbe akútnej bolesti intravenózne a pri chronických bolestiach či paliatívnej starostlivosti sa s výhodou pristupuje k transbukálnemu alebo transdermálnemu podaniu (18). INF sa môže použiť aj ako súčasť analgosedácie pri debridemente, keď sa snažíme predísť celkovej anestézii. V štúdiu ale fentanyl dosiahol nižšiu účinnosť v porovnaní s ketamínom (19). Fentanyl sa používa aj pri PCA, kde sa kontinuálne podávajú infúzie vrátane bolusových dávok, časť liečby si môže pacient, ak ide o staršie dieťa, podávať sám. V takejto aplikácii sa používa 0,2 µg/kg do 100 ml fyziologického roztoku. Lock-out periódy, teda minimálny čas medzi jednotlivými dávkami v PCA, sú pri fentanyli 5 – 15 minút. Nemal by sa používať u pacientov s rizikom respiračnej depresie a zablokovaním dýchacích ciest, ktoré môžu byť následkom inhalačného poranenia (20).

Alfentanil

Alfentanil je syntetické krátkodobé pôsobiace opioidné analgetikum, klasifikované ako derivát fentanylu. Vrcholový účinok dosahuje v priebehu jednej minúty. Pre krátkotrvajúci účinok je alfentanil obvykle preferovaný pri kratších intervenciách alebo v situáciách vyžadujúcich rýchle zmeny úrovne vedomia (21). V prípade výmeny popáleninových obväzov môže byť potrebná silná analgésia na krátky

čas, pričom štúdie ukázali, že alfentanil môže byť použitý na tento účel ako cieľovo kontrolovaná infúzia alebo ako PCA (22).

Remifentanil

Remifentanil je ultrakrátko pôsobiaci syntetický opioid, ktorý pôsobí ako čistý agonista na m₁ receptory. Remifentanil sa v štúdiách u popálených detí používa ako súčasť analgosedácie s propofolom pri opakovanom ošetrovaní postihnutého miesta. V porovnaní s kombináciou propofol a ketamín zabezpečil remifentanil v uvedenej kombinácii rýchlejšie zotavenie z analgosedácie (23).

Sufentanil

Sufentanil je najúčinnnejším derivátom fentanylu. Je 5 – 10-krát účinnejší ako fentanyl a v pediatrii sa používa na jednotkách intenzívnej starostlivosti, pri bolestivých zá krokoch alebo pri veľkých operáciách, pretože vytvára stabilné hemodynamické prostredie. Je vysoko rozpustný v lipidoch, takže pri intravenóznom podaní má rýchly nástup účinku. Sufentanil má vysokú afinitu k plazmatickým bielkovinám – približne 90 % sa viaže na plazmatické bielkoviny a má polčas rozpadu asi 2,5 hodiny (24). Observačná štúdia Nielsona et al. potvrdila, že intranazálny sufentanil sa bežne používa v ambulantnej starostlivosti u detí s popáleninami, ktoré si vyžadovali časté výmeny obväzov. Uviedli, že intranazálny sufentanil poskytuje dostatočný analgetický účinok počas 93 % bolestivých procedúr (25).

Oxykodón

Oxykodón je opioid často používaný na manažment akútnej bolesti u detí. Má dvojnásobnú perorálnu biologickú dostupnosť oproti morfinu a je dobre tolerovaný deťmi rôznych vekových skupín, pričom jeho rýchly nástup účinku (5 minút) a relatívny nedostatok aktívnych metabolitov ponúkajú výhody pri akútnom použití (26). Vo viacerých štúdiách sa v manažmente popálenín u detí používa ako premedikácia pred zákrokmi (27, 28).

Tramadol

Tramadol by sa nemal používať u detí mladších ako 1 rok. U detí vo veku od 1 do 12 rokov je odporúčaná dávka 1 – 2 mg na kilogram telesnej hmotnosti pri jednorazovom

podaní. Liečba tramadolom by mala byť čo najkratšia. Ak je potrebné dlhodobé používanie, vyžaduje sa pravidelné prehodnocovanie nevyhnutnosti ďalšej liečby. Tramadol sa neodporúča pre deti s narušenou respiračnou funkciou, ako sú deti s neuromuskulárnymi ochoreniami, závažnými kardiovaskulárnymi alebo respiračnými problémami, alebo pre deti s infekciami horných dýchacích ciest, pľúcny- mi infekciami, mnohonásobnými úrazmi alebo po rozsiahlych chirurgických výkonoch. Tieto faktory môžu zvyšovať riziko toxicity opioidov. Farmakokinetika tramadolu u detí vo veku od 1 do 16 rokov je podobná ako u dospelých, avšak s väčšou variabilitou u detí mladších ako 8 rokov (29).

Piritramid

Piritramid je opioidný liek s analgetickým účinkom. Pôsobí na receptory v mieche a mozgu, čím zvyšuje prah vnímania bolesti a umožňuje úľavu. Jeho účinok sa dostavuje rýchlo – pri intravenóznom podaní už o 1 – 2 minúty, pri intramuskulárnom alebo subkutánnom podaní o 15 – 20 minút a trvá približne 4 – 6 hodín. Novorodenci majú väčší objem distribúcie a nižší klírens než staršie deti. Preto môže byť potrebné upraviť dávkovanie piritramidu podľa veku dieťaťa (30).

Nalbufín

Pre deti s bolesťami sa odporúča podávať **nalbufín-hydrochlorid** v dávkach od 0,1 do 0,2 mg na kilogram telesnej hmotnosti. Jeho intramuskulárne a subkutánne aplikácie môžu byť bolestivé, preto sa u detí neodporúčajú. Dávkovanie sa môže podľa potreby opakovať každé 3 až 6 hodín, pričom maximálna jednorazová dávka nesmie presiahnuť 0,2 mg na kilogram telesnej hmotnosti. U detí starších ako jeden a pol roka sa účinok lieku dostaví do 2 až 3 minút po intravenóznom podaní a do 20 až 30 minút pri intramuskulárnej alebo subkutánnej injekcii. Účinok trvá približne 3 až 4 hodiny (31).

Paracetamol (acetaminofén)

Acetaminofén (N-acetyl-p-aminofenol), známy ako **paracetamol**, sa používa v oblasti medicíny už viac ako 120 rokov (32). De Jong et al. uvádzajú, že u detí, ktorým bol paracetamol podaný krátko po popálení a pokračovali v tej-

to liečbe, sa zaznamenal rýchlejší ústup bolesti ako u detí, ktoré nedostali paracetamol na začiatku liečby (33). U detí s celkovou plochou popálenín menej ako 3 % povrchu tela, ktoré sú liečené ambulantne, môže paracetamol poskytnúť dostatočnú úľavu od bolesti a znížiť používanie opioidných liekov (34). Pri podávaní s opioidmi má silný analgetický účinok, pretože pracujú synergicky. Potenciálna toxicita paracetamolu môže viesť k fulminantnej pečenej nekróze a zlyhaniu. Malé deti sú menej náchylné na paracetamolom vyvolanú hepatotoxicitu, pretože ich metabolizmus produkuje menej hepatotoxický metabolit N-acetyl-p-benzochinón imin (NAPQI). A to preto, že u malých detí prevažuje sulfácia nad glukuronidáciou (35). Možným vedľajším účinkom paracetamolu pri rektálnom použití je anorektálny erytém (34).

Nesteroidné protizápalové lieky (NSAID)

NSAID pôsobia na signálnu dráhu prostaglandínu ako inhibitory COX v periférii, čím znižujú produkciu prostaglandínov (36). Perorálne formulácie predstavujú užitočné analgetikum pre pacientov, ktorí sú liečení v ambulantnom prostredí (37). NSAID sa môžu používať v kombinácii s opioidmi a ich účinok je synergický (38). Shahi et al. vo svojej štúdii uvádzajú, že NSAID boli najbežnejšou farmakologickou terapiou používanou na liečbu bolesti u detí s popáleninami. Až 68 % detských pacientov s popáleninami s celkovou plochou menšou ako 3 % povrchu tela dostávalo túto liečbu (37). Treba poznamenať, že využitie kyseliny acetylsalicylovej nie je vhodné u detí (najmä u dojčiat s prebiehajúcou vírusovou infekciou) a adolescentov pre asociáciu s vysokým Reyovho syndrómu (39, 40).

Ketamín

Ketamín je antagonistu N-metyl-D-aspartátu (NMDA), ktorý sa používa v procedurálnej sedácii viac ako 50 rokov a pri liečbe popálenín viac ako 40 rokov (41). Ketamín je lipofilný a ľahko prechádza hematoencefalicou bariérou, takže má rýchly nástup účinku (IV formulácia do jednej minúty). Jeho účinok vrcholí v priebehu 5 – 10 minút a pacienti sa vo všeobecnosti úplne zotavia do 60 – 120 minút (42). IV podanie poskytuje takmer

100 % biologickú dostupnosť, IM použitie má za následok 93 % biologickú dostupnosť, zatiaľ čo perorálny ketamín má výrazne nižšiu biologickú dostupnosť 16 – 29 % (43). Hansen et al. vykonali prieskum o sedácii a analgézií počas prevázov u detí s popáleninami v 121 popáleninových centrách v USA. Ketamín bol druhým najčastejšie používaným liekom na sedáciu; bol podaný u 87 % pacientov, ktorí podstupovali výmenu obväzu (44).

Midazolam

Midazolam je potentný benzodiazepín s rýchlym nástupom pôsobenia a je to najbežnejšie používaný liek na procedurálnu a kontinuálnu sedáciu. U detí s popáleninami sa zvyčajne používa v spojení s analgetickými liekmi alebo narkotikami, pretože nemá analgetické vlastnosti. Midazolam môže rýchlo prekročiť hematoencefalicú bariéru pri fyziologickom pH, kde spôsobuje nervovú inhibíciu, a to zvýšením účinkov endogénneho neurotransmitera GABA na receptory GABA_A (45). Randomizovaná kontrolovaná štúdia skúmala 60 detí vo veku 1 – 5 rokov a ukázalo sa, že kombinácia perorálneho midazolamu (0,5 mg/kg) a ketamínu (5 mg/kg) poskytla lepšiu analgéziu ako perorálny midazolam (0,5 mg/kg), kodeín (1 mg/kg) a acetaminofén (10 mg/kg). Ďalšia štúdia zistila, že midazolam a ketamín dosiahli optimálnu analgéziu a anestéziu u detí, ktoré podstupovali bolestivé úkony, napr. preväzy (Tab. 1) (46).

Prehľad nefarmakologických metód

Virtuálna realita

Virtuálna realita (VR) funguje na základe distrakčnej teórie a je dokázané, že pohlcujúce zážitky VR dokážu odvrátiť pozornosť pacienta od bolestivých procedúr a tak zabezpečiť nižšiu intenzitu vnímanej bolesti. Z toho dôvodu naša svoje využitie pri prevázovaní rán či rehabilitácii popálených detských pacientov. Pri prevázoch rán bola preukázaná účinnosť v podobe celkového nižšieho levelu bolesti, nižšej maximálnej intenzity bolesti a zároveň bola táto metóda zdravotníckym personálom označená ako jednoducho aplikovateľná v praxi (50). Zistenia podporili aj recentné systematické prehľady a metaanalýzy,

Tab. 1. Dávkovanie vybraných liekov

	Indikácia	Vek/hmotnosť dieťaťa	Spôsob podania	Odporúčané dávkovanie
Morfín (11)	analgézia	novorodenci a deti do 6 mesiacov	intravenózne	bolus u neventilovaných 25 µg/kg bolus u ventilovaných 50 µg/kg kontinuálna aplikácia u neventilovaných 5 – 7 µg/kg/h kontinuálna aplikácia u ventilovaných 10 – 15 µg/kg/h
		6 – 12 mesiacov	subkutánne/intramuskulárne	0,2 mg/kg
		1 – 6 rokov	subkutánne/intramuskulárne	2 – 4 mg
		6 – 15 rokov	subkutánne/intramuskulárne	4 – 10 mg
Fentanyl (18)	analgézia	2 – 11 rokov	intravenózne/intramuskulárne injekcie	u neventilovaných na začiatok 1 – 3 µg/kg, doplnková dávka 1 – 1,25 µg/kg u ventilovaných počiatočná dávka 1 – 3 µg/kg a doplnková dávka 1 – 1,25 µg/kg
		12 – 17 rokov	intravenózne/intramuskulárne injekcie	podľa dávkovania dospelých
Tramadol (29)	analgézia	1 – 12 rokov	intravenózne	jednotlivá dávka 1 – 2 mg/kg, celková denná dávka nesmie prekročiť 8 mg/kg alebo 400 mg liečivej látky
		12 – 17 rokov	intravenózne	každých 4 – 6 hodín v závislosti od intenzity bolesti 50 – 100 mg, celková denná dávka nesmie prekročiť 400 mg
Piritramid (30)	analgézia		intramuskulárne	0,05 – 0,2 mg/kg telesnej hmotnosti
			intravenózne (pri požiadavke obzvlášť na rýchly nástup)	jednotlivá dávka 0,05 až 0,1 mg/kg telesnej hmotnosti
Nalbufín (31)	analgézia	> 1,5 roku	intravenózne/intramuskulárne/ subkutánne	0,1 – 0,2 mg/kg
Paracetamol (acetaminofén) (47, 48)	analgézia	> 33 kg až ≤ 50 kg	intravenózne	15 mg/kg, max. denná dávka 60 mg/kg nepresahujúca 3 g
		> 50 kg s ďalšími rizikovými faktormi hepatotoxicity	intravenózne	1 g, max. denná dávka 3 g
		> 50 kg bez ďalších rizikových faktorov hepatotoxicity	intravenózne	1 g, max. denná dávka 4 g
		6 – 8 rokov, 20 – 24 kg	perorálne	jednotlivá denná dávka 250 mg, max. denná dávka 1,25 g
		9 – 10 rokov, 25 – 32 kg		jednotlivá denná dávka 250 mg, max. denná dávka 1,5 g
		10 – 12 rokov, 33 – 39 kg		jednotlivá denná dávka 500 mg, max. denná dávka 2 g
		12 – 15 rokov, 40 – 49 kg		jednotlivá denná dávka 500 mg, max. denná dávka 2,5 g
		> 15 rokov, 50 – 60 kg		jednotlivá denná dávka 500 mg, max. denná dávka 3 g
		> 60 kg		jednotlivá denná dávka 500 – 1 000 mg, max. denná dávka 3 g
Midazolam (49)	sedácia pri zachovanom vedomí	6 mesiacov – 5 rokov	intravenózne	počiatočná dávka 0,05 – 0,1 mg/kg, celková dávka < 6 mg
		6 – 12 rokov	intravenózne	počiatočná dávka 0,025 – 0,05 mg/kg, celková dávka < 10 mg
		> 6 mesiacov	rektálne	0,3 – 0,5 mg/kg
		1 – 15 rokov	intramuskulárne	0,05 – 0,15 mg/kg
	premedikácia pred anestéziou	> 6 mesiacov	rektálne	0,3 – 0,5 mg/kg
		1 – 15 rokov	intramuskulárne	0,08 – 0,2 mg/kg
	sedácia na jednotkách intenzívnej starostlivosti	< 32 týždňov	intravenózne	0,03 mg/kg/h
		32 týždňov – 6 mesiacov	intravenózne	0,06 mg/kg/h
		> 6 mesiacov	intravenózne	počiatočná dávka 0,05 – 0,2 mg/kg, udržiavacia dávka 0,06 – 0,12 mg/kg/h

ktoré takisto dokázali signifikantné zníženie závažnosti bolesti u pacientov pri využití VR (51, 52, 53).

Aromaterapia

Aplikácia aromaterapie je nenáročná a možné ju praktizovať viacerými spôsobmi, napr. vmasírovaním do kože alebo inhaláciou. Často sa využíva levanduľový či harmančekový olej alebo olej z damaskej ruže. Tejto téme sa zároveň venuje aj systematická analýza a metaanalýza, ktorá zahŕňa dokopy šesť štúdií (586 popálených pacientov). Skúmal

sa vplyv na intenzitu bolesti a na úroveň úzkosti pri využití oleja z damaskej ruže a oleja z levandule. Štúdia potvrdila význam použitej aromaterapie v signifikantnom znížení úrovne bolesti a úzkosti počas preväzu rán (54).

Hudobná terapia

Hudba môže predstavovať účinný nemedikamentózný spôsob zmiernenia bolesti, úzkosti a stresu pravdepodobne prostredníctvom modulácie bolestivých reakcií v prednej cingularnej kôre (55, 56). Štúdia Hsu et al. zdôraznila účinnosť hudobnej intervencie

pri znižovaní úzkosti u popálených pacientov počas výmeny obväzov (57). Aj keď niektoré štúdie, ako napr. práca van der Heijden, nena-chádzajú významný účinok hudobnej terapie na zmiernenie úzkosti a bolesti u mladších detí, naznačujú, že staršie deti by mohli na túto intervenciu reagovať lepšie (58).

Odvedenie pozornosti

Okrem nefarmakologických metód na ovplyvnenie bolesti sa používajú aj vizuálne a zvukové metódy na odpútanie pozornosti pacienta. Štúdia porovnávala vizuálne pod-

nety, ako sú kreslené seriály, s melodickými básňami, výsledky potvrdili, že audiovizuálne podnety sú účinné pri redukcii fyziologických indikátorov bolesti, pričom vizuálna distrakcia dosiahla 74 % efektívnosť (59). Ďalšia štúdia preukázala účinnosť medical screen pri deťoch vo veku 1–3 roky, čo zlepšilo management bolesti pri prevážoch popálených pacientov (60).

Záver

Užívanie opioidov pri liečbe bolesti u detských pacientov je často spojené s vedľaj-

šími účinkami, ako sú sedácia, nevoľnosť či riziko vzniku závislosti. Preto je nevyhnutné opioidy kombinovať s neopioidnými analgetikami, ako sú NSAID alebo paracetamol, a zároveň implementovať nefarmakologické prístupy, ako terapia virtuálnou realitou, hudobná terapia či distračné techniky. Táto kombinácia umožňuje znížiť dávky opioidov, minimalizovať riziko vedľajších účinkov a zlepšiť celkové zvládanie bolesti u detských pacientov s popáleninami. Uvedený multimodálny prístup je kľúčom k bezpečnejšej

a efektívnejšej terapii. Kombinácia farmakologických metód a nefarmakologických metód môže znižovať nielen intenzitu bolesti, ale tiež môže zlepšovať psychický stav pacienta. Pre efektívne zvládanie bolesti je nevyhnutné prispôbiť terapiu potrebám každého pacienta a pravidelne monitorovať jej účinnosť. Multimodálny prístup by sa mal stať štandardom v liečbe detských pacientov s popáleninami, aby sa dosiahli optimálne výsledky a minimalizovali komplikácie spojené s bolesťou.

LITERATÚRA

- Bubb L, Masters J. Trauma and burns in children. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. 2023;24(11):674–683.
- Ciornei B, David VL, Popescu D, et al. Pain Management in Pediatric Burns: A Review of the Science behind It. *Global Health*. 2023;2023:1–10.
- Radzikowska-Büchner E, Łopuszyńska I, Flieger W, et al. An Overview of Recent Developments in the Management of Burn Injuries. *Int J Mol Sci*. 2023;24(22):16357.
- Sommerhalder C, Blears E, Murton AJ, et al. Current problems in burn hypermetabolism. *Curr Probl Surg*. 2020;57(1):100709.
- Emery MA, Eitan S. Drug-specific differences in the ability of opioids to manage burn pain. *Burns*. 2020;46(3):503–513.
- Wala SJ, Ragan MV, Mallampalli GM, et al. Update in Pediatric Burn Care. *Curr Trauma Rep*. 2023;9(3):101–113.
- Holbert MD, Kimble RM, Jones LV, et al. Risk factors associated with higher pain levels among pediatric burn patients: a retrospective cohort study. *Reg Anesth Pain Med*. 2021;46(3):222–227.
- Daguet I, Raverot V, Bouhassira D, et al. Circadian rhythmicity of pain sensitivity in humans. *Brain*. 2022;145(9):3225–3235.
- Nahman-Averbuch H, King CD. Disentangling the roles of circadian rhythms and sleep drive in experimental pain sensitivity. *Trends Neurosci*. 2022;45(11):796–797.
- Woolard A, Wickens N, McGivern L, et al. "I just get scared it's going to happen again": a qualitative study of the psychosocial impact of pediatric burns from the child's perspective. *BMC Pediatr*. 2023;23(1):280.
- Souhrn údajů o přípravku MORPHIN BIOTIKA 1% – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-a). [on-line]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/64447>.
- Gandhi M, Thomson C, Lord D, et al. Management of pain in children with burns. *Int J Pediatr*. 2010;2010:825657. doi:10.1155/2010/825657.
- Coletta F, Piroli R, Annunziata R, et al. Efficacy and Adverse Effects of IV Morphine for Burn Pain Management in the Emergency Department: An Observational Study. *Pain Ther*. 2024;13(4):857–864. doi:10.1007/s40122-024-00595-5.
- Burns D, Lal R, Mc Donnell C. Paediatric harmful adverse drug events (PHADE). *Paediatr Child Health*. 2023;28(5):299–304. Published 2023 Mar 31. doi:10.1093/pch/pxac132.
- Harbaugh CM, Lee JS, Hu HM, et al. Persistent Opioid Use Among Pediatric Patients After Surgery. *Pediatrics*. 2018;141(1):e20172439. doi:10.1542/peds.2017-2439.
- Richards HW, Shi J, Thakkar RK, et al. Assessing opioid administration in pediatric burn patients with nonsurgical management. *Burns*. 2021;47(2):322–326. doi:10.1016/j.burns.2020.11.014.
- Gandhi M, Thomson C, Lord D, et al. Management of pain in children with burns. *Int J Pediatr*. 2010;2010:825657. doi:10.1155/2010/825657.
- Souhrn údajů o přípravku Fentanyl Kalceks 0,05 mg/ml injekční roztok – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv.

[Internet]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/68475>.

- Serra S, Spampinato MD, Riccardi A, et al. Intranasal Fentanyl for Acute Pain Management in Children, Adults and Elderly Patients in the Prehospital Emergency Service and in the Emergency Department: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2023;12(7):2609. Published 2023 Mar 30. doi:10.3390/jcm12072609.
- Storey K, Kimble RM, Holbert MD. The Management of Burn Pain in a Pediatric Burns-Specialist Hospital. *Pediatric Drugs*. 2021;23(1):1–10.
- Moman RN, Mowery ML, Kelley B. Alfentanil. [Updated 2024 Jan 11]. In: StatPearls [on-line]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470456/>.
- Gandhi M, Thomson C, Lord D, et al. Management of pain in children with burns. *Int J Pediatr*. 2010;2010:825657. doi:10.1155/2010/825657.
- Shiferaw A, Mola S, Gashaw A, et al. Evidence-based practical guideline for procedural pain management and sedation for burn pediatrics patients undergoing wound care procedures. *Annals of Medicine & Surgery*. 2022 Nov;83.
- Lundeberg S, Roelofse JA. Aspects of pharmacokinetics and pharmacodynamics of sufentanil in pediatric practice. *Pediatric anesthesia* 2011;21(3):274–279.
- Nielsen BN, Henneberg SW, Olsson EM, et al. The use of intranasal sufentanil and/or s-ketamine for treatment of procedural pain in children in an ambulatory setting: A retrospective observational study. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 2024 Aug 18.
- Rosen DM, Alcock MM, Palmer GM. Opioids for acute pain management in children. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2022;50(1-2):81–94. doi:10.1177/0310057X211065769.
- Frestadius A, Grehn F, Kildal M, et al. Intranasal dexmedetomidine and rectal ketamine for young children undergoing burn wound procedures. *Burns*. 2022;48(6):1445–1451.
- Jeffs DA, Spray BJ, Baxley L, et al. Comparing novel virtual reality and nursing standard care on burn wound care pain in adolescents: A randomized controlled trial. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*. 2024;29(1).
- Souhrn údajů o přípravku Tramadol Kalceks 50 mg/ml injekční infuzní roztok – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-a). [on-line]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/72240>.
- Souhrn údajů o přípravku DIPIDOLOR 7,5 mg/ml injekční roztok – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-a). [Internet]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/15149>.
- Souhrn údajů o přípravku Nalbuphin Orpha 10 mg/ml injekční roztok – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-a). [Internet]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/60258>.
- Stevens BJ, Hathway G, Zempsky WT, et al. Pain manage-

ment in major pediatric trauma and burns. *Oxford Textbook of Pediatric Pain*: Oxford University Press; 2021.

- de Jong AEE, Bremer M, van Komen R, et al. Pain in young children with burns: Extent, course and influencing factors. *Burns* 2014;40(1):38–47.
- Storey K, Kimble RM, Holbert MD. The Management of Burn Pain in a Pediatric Burns-Specialist Hospital. *Pediatr Drugs*. 2021;23(1):1–10.
- Zeltzer LK, Krane EJ, Levy RL. Chapter 76 – Pediatric Pain Management. *Nelson Textbook of Pediatrics*, 2 – Volume Set. 21st Edition ed.: Elsevier Inc; 2020. p. 469–490.e2.
- Yaster M, Reid AL, Cohen MN, et al. Opioids in the Management of Acute Pediatric Pain. *The Clinical Journal of Pain*. 2019;06;35(6).
- Shahi N, Meier M, Phillips R, et al. Pain Management for Pediatric Burns in the Outpatient Setting: A Changing Paradigm? *Journal of burn care & research* 2020;41(4):814–819.
- Khan A, Parikh M, Minhajuddin A, et al. Opioid prescribing practices in a pediatric burn tertiary care facility: Is it time to change? *Burns* 2020;46(1):219–224.
- Drugs and Lactation Database (LactMed®) [on-line]. Bethesda (MD): National Institute of Child Health and Human Development; 2006. Aspirin. 2024 Sep 15. PMID: 30000255.
- LiverTox: Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury [on-line]. Bethesda (MD): National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; 2012. Aspirin. 2017 Jul 27. PMID: 31644207.
- Frestadius A, Grehn F, Kildal M, et al. Intranasal dexmedetomidine and rectal ketamine for young children undergoing burn wound procedures. *Burns* 2022;48(6):1445–1451.
- Delgado-Miguel C, Miguel-Ferrero M, Ezquerro A, et al. Sedoanalgesia in the Debridement of Pediatric Burns in the Emergency Department: Is It Effective and Safe? *Children (Basel)* 2023;10(7):1137.
- Rosenbaum SB, Gupta V, Patel P, et al. Ketamine. [Updated 2024 Jan 30; cited 2024 Aug 10]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470357/>.
- Hansen JK, Voss J, Ganatra H, et al. Sedation and Analgesia During Pediatric Burn Dressing Change: A Survey of American Burn Association Centers. *Journal of burn care & research* 2019;40(3):287–293.
- Fagin A, Palmieri TL. Considerations for pediatric burn sedation and analgesia. *Burns and trauma* 2017;5(4):28.
- Shiferaw A, Mola S, Gashaw A, et al. Evidence-based practical guideline for procedural pain management and sedation for burn pediatrics patients undergoing wound care procedures. *Annals of Medicine and Surgery*. 2022;83:104756.
- Souhrn údajů o přípravku Paracetamol Accord 10 mg/ml infuzní roztok – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-c). [Internet]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/7323048>.

48. Souhrn údajů o přípravku Paracetamol AGmed 500 mg tablet – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-c). [Internet]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/61034>.
49. Souhrn údajů o přípravku Midazolam Accord 5 mg/ml injekční nebo infuzní roztok – Sukl.cz. Státní ústav pro kontrolu léčiv. (n.d.-b). [Internet]. Available from: <https://prehledy.sukl.cz/prehledy/v1/dokumenty/74863>.
50. Xiang H, Shen J, Wheeler KK, et al. Efficacy of Smartphone Active and Passive Virtual Reality Distraction vs Standard Care on Burn Pain Among Pediatric Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2021;4(6):e2112082. doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.12082.
51. Norouzkhani N, Chaghian Arani R, et al. Effect of Virtual Reality-Based Interventions on Pain During Wound Care in Burn Patients; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch. Acad Emerg Med*. 2022;10(1):e84. doi:10.22037/aaem.v10i1.1756.
52. Savaş EH, Demir AS, Semerci R, et al. Effect of virtual reality on pain during burn dressing in children: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Pediatr Nurs*. 2023;73:e364-e371. doi:10.1016/j.pedn.2023.10.002.
53. Farzan R, Parvizi A, Haddadi S, et al. Effects of non-pharmacological interventions on pain intensity of children with burns: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J*. 2023;20(7):2898-2913. doi:10.1111/iwj-14134.
54. Farzan R, Firooz M, Ghorbani Vajargah, et al. Effects of aromatherapy with Rosa damascene and lavender on pain and anxiety of burn patients: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J*. 2023;20(6):2459-2472. doi:10.1111/iwj.14093.
55. Antioch I, Furuta T, Uchikawa R, et al. Favorite Music Mediates Pain-related Responses in the Anterior Cingulate Cortex and Skin Pain Thresholds. *J Pain Res*. 2020;13:2729-2737. doi: 10.2147/JPR.S276274.
56. Treurnicht Naylor K, Kingsnorth S, Lamont A, et al. The effectiveness of music in pediatric healthcare: a systematic review of randomized controlled trials. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2011;2011:464759. doi:10.1155/2011/464759.
57. Hsu KC, Chen LF, Hsieh PH. Effect of music intervention on burn patients' pain and anxiety during dressing changes. *Burns*. 2016;42(8):1789-1796. doi:10.1016/j.burns.2016.05.006.
58. van der Heijden MJE, Jeekel J, Rode H, et al. Can live music therapy reduce distress and pain in children with burns after wound care procedures? A randomized controlled trial. *Burns*. 2018;44(4):823-833. doi:10.1016/j.burns.2017.12.013.
59. Cheraghi F, Kalili A, Soltanian A, et al. A Comparison of the Effect of Visual and Auditory Distractions on Physiological Indicators and Pain of Burn Dressing Change Among 6-12-Year-Old children: A Clinical Trial Study. *J Pediatr Nurs*. 2021;58:e81-e86. doi:10.1016/j.pedn.2021.01.011.
60. Zhang XH, Cui CL, Ren JJ, et al. A randomized trial of a distraction-type intervention to assist in managing dressing changes for children experienced burns. *J Adv Nurs*. 2020;76(3):878-887. doi:10.1111/jan.14278.