

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav porodní asistence

Eliška Dočkalová

Bolest u novorozence

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Věra Dostalíková

Olomouc 2023

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

Olomouc 29. června 2023

Eliška Dočkalová

Nejdříve bych ráda poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Mgr. et Mgr. Věře Dostálikové za její podporu, odborné vedení a poskytnutí cenných rad a připomínek při osobních konzultacích. Chtěla bych touto cestou také poděkovat i mé rodině a přátelům, kteří mi pomáhali při tvorbě bakalářské práce.

Anotace

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Bolest u novorozence

Název práce: Bolest u novorozence

Název práce v AJ: Pain in a newborn

Datum zadání: 2022-11-30

Datum odevzdání: 2023-06-29

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav porodní asistence

Autor práce: Dočkalová Eliška

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Věra Dostalíková

Oponent práce: MUDr. Bodnár Vojtěch

Abstrakt v ČJ: Přehledová bakalářská práce předkládá aktuální poznatky o problematice bolesti u novorozenců s hlavním zaměřením na hodnocení a terapii bolesti. Dále také práce shrnuje informace o tom, jakými projevy na bolest novorozenci reagují a jaký vliv mají bolestivé podměty na vývoj mozku. Poslední část práce poskytuje aktuální dohledané poznatky o možnostech farmakologické a nefarmakologické léčby bolesti u novorozence. Aktuální použité informace pro tuto práci byly vyhledány z odborných databází Google Scholar, PubMed a EBSCO.

Abstrakt v AJ: This summary bachelor thesis details the current knowledge on pain in newborns with a main focus on pain assessment and therapy. In addition, the thesis also summarizes information on how newborns respond to pain and the impact of painful stimuli on brain development. The last section of the thesis provides an update on pharmacological and non-pharmacological treatment options for pain in the newborn. The actual informations used for this thesis was retriever from the professsional databases Google Scholar, PubMed and EBSCO.

Klíčová slova v ČJ: novorozenec, bolest, projevy bolesti, hodnocení bolesti, farmakologická a nefarmakologická léčba

Klíčová slova v AJ: newborn, pain, pain manifestations, pain assessment, pharmacologic and nonpharmacologic treatment

Rozsah: 57 stran/ 6 obrazových příloh

Obsah

Úvod	7
1 Popis rešeršní strategie	9
2 Novorozenec	12
2.1 Definice	12
2.2 Klasifikace novorozenců.....	13
2.3 Znamky zralosti	14
2.4 Rozdělení poskytované neonatologické péče v ČR.....	15
3 Bolest	18
3.1 Rozdělení bolesti.....	18
3.2 Vývoj bolesti u plodu	19
3.3 Vliv bolesti na vývoj mozku u nedonošených novorozenců	20
3.4 Signalizace bolesti	21
3.5 Hodnocení bolesti	23
3.5.1 Jednorozměrné škály	24
3.5.2 Vícerozměrné škály	25
3.5.3 Hodnocení změn elektrické kožní vodivosti	28
3.5.4 Hodnocení bolesti rodiči	28
3.6 Léčba bolesti.....	29
3.6.1 Nefarmakologická léčba	29
3.6.2 Farmakologická léčba bolesti.....	36
4 Význam a limitace dohledaných poznatků	40
Závěr.....	42
Obrazové přílohy	44
Referenční seznam	48
Seznam zkratk	56
Seznam obrazových příloh.....	57

Úvod

Vnímání bolesti je individuální a subjektivní zážitek, který se liší mezi dospělými a dětmi, ale také i mezi jednotlivci v rámci stejné věkové skupiny. Každé dítě po narození a během kojeneckého období podstupuje procedury, které mohou být bolestivé, nicméně jsou nezbytné pro běžné preventivní postupy. Již samotný porod je pro novorozence zdrojem určitých bolestivých stimulů, které jej provází a zároveň jsou stimulem pro jeho adaptaci na mimoděložní prostředí. Ovšem poté se již dítě dostává do láskyplné a něžné péče rodičů či dalších pečujících, kteří se snaží případné negativní stimuly zcela eliminovat. V případě fyziologických, dobře se adaptujících novorozenců, je v jejich poporodním období působení bolestivých stimulů minimální. Ovšem nemocní nebo předčasně narození novorozenci, jejichž poporodní období je spojené s hospitalizací, diagnostickými, terapeutickými i ošetrovatelskými intervencemi jsou opakovaně bolestivým stimulům vystaveni. V dnešní době již není žádná pochybnost o tom, že novorozenci jsou schopni prožívat bolest. Tato schopnost se děje již od 24. týdne těhotenství, kdy se vyvíjejí potřebné struktury k pociťování bolesti (Eriksson, Campbell-Yeo, 2019, s. 1).

Nadměrné nebo opakované působení bolesti má prokazatelně nepříznivé dopady, jak na časně ovlivnění zdravotního stavu, prožívání a chování novorozence, tak i na dlouhodobé následky. Mnohé studie prokazují, že novorozenci v nemocnicích absolvují denně 10 až 15 bolestivých zákroků. Od okamžiku, kdy byly zveřejněny prvním národní a mezinárodních pokyny pro léčbu bolesti u novorozenců, se hodnocení bolesti stalo nezbytnou součástí péče o novorozence (Masters et al., 2023, s. 30-31).

Většina vědeckých studií zaměřených na hodnocení a léčbu bolesti pochází z novorozeneckých jednotek intenzivní péče (nJIP), kde je výskyt novorozenecké bolesti nejčastější. Cílem hodnocení bolesti i stresu je detekovat intenzitu bolesti a diskomfort novorozence a preventivně bolesti předcházet nebo aplikovat vhodnou léčbu, ať již farmakologickou nebo nefarmakologickou. Hodnotit neverbální projevy bolesti dítěte či novorozence, může představovat výzvu. Pro tento účel se využívají různé škály bolesti, nicméně používané metody a škály se liší. Neexistuje univerzální metoda hodnocení bolesti u této populace. K dispozici jsou sice objektivní metody měření, jako

je sledování srdeční frekvence, krevního tlaku a kortizolu ve slinách, ale v praxi se většina poskytovatelů péče spoléhá na výraz obličeje, pláč a celkové chování dítěte (Witt et al., 2016, s. 2).

V současné době se v oblasti zdravotní péče o novorozence stále více uplatňují nefarmakologické praktiky, včetně léčby bolesti během zákroků. Zdravotnický personál musí proto respektovat různá přání, která pacienti a jejich rodina preferují (Fitri et al., 2020, s. 2).

S ohledem na problematiku bolesti novorozence mohou být vzneseny následující otázky:

1. Jaké jsou krátkodobé a dlouhodobé následky bolesti u novorozenců?
2. Jaké jsou metody pro hodnocení a léčbu bolesti u novorozenců?

Cíle práce:

Cílem bakalářské práce je sumarizovat a předložit aktuální publikovaná data týkající se bolesti u novorozence. Hlavní cíl práce je dále specifikován třemi dílčími cíli:

1. Předložit aktuální dohledané poznatky o klasifikaci fyziologického a předčasně narozeného novorozence.
2. Předložit aktuální dohledané poznatky o klasifikaci a hodnocení bolesti u novorozence.
3. Předložit aktuální dohledané poznatky o farmakologické a nefarmakologické terapii bolesti u novorozence.

Jako vstupní literatura byly prostudovány publikace:

PROCHÁZKA, Martin. *Porodní asistence*. Praha: Maxdorf, [2020]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-618-4.

KACHLOVÁ, Miroslava, Jana KUČOVÁ a Veronika PETRÁŠOVÁ. *Ošetrovatelská péče v neonatologii*. Praha: Grada Publishing, 2022. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-3176-1.

CHROMÁ, Jana a Lucie SIKOROVÁ. PAIN IN NEONATES AND POSSIBILITIES OF ITS NON-PHARMACOLOGICAL CONTROL. *Profese online* [online]. 2013, 6(2), 6-12 [cit. 2022-11-23]. ISSN 18034330. Dostupné z: doi:10.5507/pol.2013.013

1 Popis rešeršní strategie

Vyhledávací kritéria:

- **klíčová slova v ČJ:** novorozenec, bolest, projevy bolesti, hodnocení bolesti, farmakologická a nefarmakologická léčba
- **klíčová slova v AJ:** newborn, pain, pain manifestations, pain assessment, pharmacologic and nonpharmacologic treatment
- **jazyk:** čeština, angličtina
- **období:** 2015–2023

Databáze: Google Scholar, PubMed, EBSCO

Celkem nalezeno: 256 dokumentů

Vyřazující kritéria:

duplicitní dokumenty

články nesplňující kritéria rešeršní strategie

články nekorelující s cíli bakalářské práce

kvalifikační práce

Sumarizace využitých a dohledaných dokumentů:

EBSCO – 9

Google scholar – 19

PubMed – 11

ScienceDirect - 7

Knižní zdroje – 6

Webové prohlížeče - 3

Sumarizace dohledaných periodik a dokumentů:

Acta Paediatrica – 4 dokumenty

Advances in Neonatal - 1 dokument

American Journal of Perinatology – 1 dokument

Anaesthesia & Intensive Care Medicine – 1 dokument

Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR – 1 dokument
BMC Pediatrics – 2 dokumenty
Breastfeeding Medicine – 2 dokumenty
Cochrane Database of Systematic Reviews - 1 dokument
Critical Care Nursing Clinics of North America - 1 dokument
Current Emergency and Hospital Medicine Reports - 1 dokument
Česká Neonatologická Společnost – 1 dokument
Česko-slovenská pediatrie - 1 dokument
Data in Brief - 1 dokument
Doporučené postupy pro všeobecné praktické lékaře - 1 dokument
Early Human Development – 1 dokument
European Journal of Pain - 1 dokument
Frontiers in Pediatrics – 2 dokumenty
Grada Publishing - 2 dokumenty
Children - 1 dokument
Infant Behavior and Development - 1 dokument
Iranian Red Crescent Medical Journal - 1 dokument
Journal of Pediatric Nursing – 1 dokument
Maxdorf – 1 dokument
Neonatal Pain - 1 dokument
Neonatologie - 1 dokument
Neurologie pro praxi - 1 dokument
Neuroscience - 1 dokument
Nutrición Hospitalaria - 1 dokument
Pediatric Annals - 1 dokument
Pediatric Research - 1 dokument
Pediatrie pro praxi – 2 dokumenty
Porodnictví - 1 dokument

Praktické lékařství - 1 dokument
Profese online – 1 dokument
Revista Dor - 1 dokument
Revista Latino-Americana de Enfermagem - 1 dokument
Revista Paulista de Pediatria - 1 dokument
Seminars in Fetal and Neonatal Medicine – 4 dokumenty
The Journal of Emergency Medicine - 1 dokument
The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine - 1 dokument
The Journal of Pediatrics - 1 dokument
Translational Pediatrics - 1 dokument
Věstník Ministerstva zdravotnictví – 1 dokument
World Journal of Clinical Cases - 1 dokument

Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito celkem 55 dohledaných dokumentů.

2 Novorozenec

První fáze lidského života po porodu začíná v novorozeneckém období. Tato krátká etapa života člověka trvá od narození do 28. dne. Vzhledem k tomu, že většina zdravotních problémů po porodu se objeví během prvních 4 týdnů života, jedná se i o velmi kritické období. Mohou se např. objevit vrozené vady nebo infekce typické pro novorozenecké období (Procházka, Pilka, 2018, s. 231).

2.1 Definice

Fyziologický novorozenec

Jedná se o novorozence, který je eutrofický a fyziologicky zralý. Narozený v termínu s hmotností v rozmezí od 2500 g do 4500 g a nevykazující žádné příznaky onemocnění. Tudíž jeho postnatální adaptace pokračuje bez patologických abnormalit. Dále se předpokládá, že základní fyziologické procesy dítěte se přizpůsobily rychlé změně prostředí, k níž dochází během porodu spolu se zastavením fetoplacentárního oběhu. Jedná se především o dýchání a krevní oběh (Procházka, Pilka, 2018, s. 231).

Patologický novorozenec

Dítě je označováno za patologického novorozence tehdy, kdy je ohrožené na životě, narozené s hypotrofií nebo s hypertrofií, s nemocí či s vrozenou vývojovou vadou, nebo které je přenášené či předčasně narozené. *Předčasně narozený novorozenec je novorozenec narozený před ukončeným 37. týdnem gravidity ($\leq 36+6$).* Hlavním faktorem, který přispívá k morbiditě a mortalitě novorozenců, je jejich nezralost. Za hranici životaschopnosti dítěte se v současné době v České republice považuje 24. týden těhotenství. Až 50 % novorozenců narozených před 25. týdnem těhotenství umírá, a bohužel ti, kteří přežijí, mají značné riziko dlouhodobých následků v dalším psychomotorickém vývoji. Nezralost, která je definována jako anatomická nebo funkční nezralost organismu, se od nedonošenosti liší tím, že je dána délkou těhotenství (Procházka et al, 2020, s. 693, 742).

2.2 Klasifikace novorozenců

Po narození lze novorozence zařadit do kategorií pomocí různých klasifikačních schémat. Tento krok poskytuje možnost určit rizika pro neonatální morbiditu a mortalitu a také posoudit předporodní vývoj novorozence (Kachlová et al., 2022, s. 15).

Klasifikace dle gestačního stáří

První klasifikace umožňuje zařazení novorozenců do 3 skupin na základě gestačního stáří, které vyjadřuje počet týdnů a dnů, které uplynuly mezi početím a porodem. Dle této klasifikace je rozlišován novorozenec na nedonošeného, donošeného a přenášeného. Před ukončeným 37. gestačním týdnem je novorozenec označen za předčasně narozeného či nezralého. Děti termínové jsou narozené v období od 37 + 0 do 41 + 6 gestačního týdne a za přenášeného novorozence je považováno, je-li narozen po 42+ 0 týdnu těhotenství. Není-li znám gestační věk, může být k jeho určení využito posouzení somatických známek nebo neurologických projevů zralosti dítěte, nejpřesnější výsledky pak poskytuje kombinace těchto dvou vyšetření (Kachlová et al., 2022, s. 15–17).

Klasifikace dle porodní hmotnosti

Další klasifikace umožňuje zařazení novorozence dle porodní hmotnosti na novorozence s extrémně nízkou porodní hmotností, která je méně než 1000 g, novorozence s velmi nízkou porodní hmotností nepřesahující 1500 g a novorozence s nízkou porodní hmotností vážící pod 2500 g. Porodní hmotnost fyziologického novorozence se pohybuje v rozmezí 2500 g až 4500 g. Při hmotnosti přesahující toto rozmezí se novorozenec označuje jako makrozomní (Dort et al., 2018, s. 15).

Klasifikace dle vztahu mezi gestačním stářím a porodní hmotností

Podle posledního systému klasifikace se novorozenci dělí na eutrofické, hypotrofické a hypertrofické novorozence. U eutrofického novorozence výživový stav souhlasí s gestačním věkem (pro konkrétní gestační věk se pohybuje mezi 10. a 90. percentilem). Je-li porodní hmotnost nižší a neodpovídá gestačnímu věku (pod 10. percentilem), označuje se novorozenec jako hypotrofický. Pokud je naopak porodní

hmotnost vyšší (nad 90. percentilem), jde o hypertrofického novorozence (Procházka et al., 2020, s. 742).

2.3 Známky zralosti

Přítomnost nebo absence somatických, neurologických nebo funkčních známek zralosti odráží zralost či nezralost novorozence. Jejich posouzením je možné určit gestační věk novorozence a zároveň pomáhají predikovat případné problémy související s nezralostí. Některá posouzení zralosti může provádět nelékařský zdravotnický personál, jiná jsou prováděna pouze zkušenými lékaři.

Somatické známky zralosti

Pro stanovení gestačního věku novorozence po porodu v případě absence prenatální péče je třeba použít jednu ze skórovacích metod. Nejdříve je provedeno hodnocení somatické a nervosvalové zralosti dítěte pomocí známého Ballardova skóre (viz obr. č. 1). Somatické ukazatele zralosti zahrnují stav *kůže, prsní žlázy, chrupavky ucha, výskyt lanuga, rýhování končetin a zralost genitálu*. Mezi další výpočetní prostředky gestačního věku patří skóre Dubowitzové a index dle Petrussy. Skóre Dubowitzové kombinuje 12 neurologických znaků a 12 externích znaků. Zatímco index dle Petrussy se zaměřuje především na somatické ukazatele zralosti (Kachlová et al. 2022, s. 15). Barva kůže je nejdůležitějším ukazatelem kardiorepirační funkce u novorozence. U donošených dětí by měla být kůže růžová, elastická, neprůsvitná a pokryta mázkem. Lanugo se vyskytuje pouze zřídka, ale mohou pozůstat zbytky nejčastěji na ramenou a zádech. Nehty přesahují špičky prstů a v ušním boltci je vyvinutá chrupavka, která je tuhá a pružná. Prsní žláza má dostatečně vyvinutý dvorec s bradavkou. Po celé ploše chodidla se vyskytuje rýhování. U dívčího genitálu jsou labia minora překryta labia majora a zralí chlapci by měli mít sestouplá varlata v šourku (Procházka, 2020, s. 673).

Neurologické projevy zralosti

Pro neurologické vyšetření novorozence je ideální období klidného bdění, neboť během spánku nebo pláče může být vyšetření zkresleno. Při hodnocení neurologické zralosti se vyšetřuje šest parametrů, mezi které patří *postavení těla a končetin, úhel*

v zápěstí, návrat horní končetiny po rychlé změně z flexe do extenze, popliteální úhel, příznak šály a pohyb pata-ucho (viz obr. č. 2) (Kachlová et al. 2022, s. 15, 38–39).

U novorozenců je dalším důležitým indikátorem zralosti výbavnost reflexů. Mezi základní nepodmíněné reflexy používané k posouzení zralosti i neurologického zdravotního stavu novorozence patří reflex hledací, sací, polykací, Moroův, úchopový reflex na horních i dolních končetinách, automatismus chůze, reflexní plazení a jiné. U zdravých dětí tyto reflexy obvykle vymizí do 2–3 měsíců. Nejvhodnější doba pro provádění neurologického vyšetření se liší v závislosti na gestačním věku. U donošených novorozenců je ideální období 3. až 5. den po porodu, zatímco u nedonošených dětí je to termín porodu. Přesto lze akutní neurologickou patologii vyšetřit v jakémkoliv okamžiku (Dort et al., 2018, s. 100).

Funkční projevy zralosti

Funkční projevy zralosti vyjadřují zralost orgánových systémů a orgánů, které po porodu reagují na přechod do mimoděložního prostředí a jejichž správné fungování zajistí adaptaci a přežití novorozence. Po porodu je nezbytné pečlivě sledovat průběh adaptace novorozence, tedy funkčnost jednotlivých orgánových systémů jako je kardiopulmonální systém, gastrointestinální trakt, urogenitální systém, centrální nervový systém a s jejich funkcí i spojenou homeostázu. V případě fyziologických novorozenců, jde o sledování neinvazivní, tedy pomocí metod základního fyzikálního vyšetření a u novorozenců patologických je základní fyzikální vyšetření rozšířeno o další metody: odběry biologického materiálu, zobrazovací metody a monitoring vitálních funkcí (Kachlová et al., 2022, s. 25).

2.4 Rozdělení poskytované neonatologické péče v ČR

Specializovaný obor neonatologie se zaměřuje na souhrnnou péči o děti, které se narodily za hranicí životaschopnosti až do 28. dne života po jejich předpokládaném termínu porodu. Neonatologové a pediatři jsou odborníci, kteří zajišťují péči fyziologickým i patologickým novorozencům v plném rozsahu a s vysokou kvalitou (ČNeoS, 2023, neuvedeno). Neonatologie a úzká multidisciplinární porodnická týmová spolupráce představují základní kameny kvalitní perinatální péče zajišťující péči nastávajícím matkám a novorozencům. Jsou založené na nejnovějších vědeckých

objevech, které vedou k organizačním a lékařským opatřením a ke zvýšení životní úrovně obyvatelstva. Perinatologická péče v České republice je poskytována systémem tří úrovní péče a také stanovenou regionální péčí (Věstník MZČR, 2013, s. 3). Požadavky na jednotlivé stupně perinatální péče, které poskytovatel musí splňovat, jsou přesně stanoveny Ministerstvem zdravotnictví České republiky.

I. stupeň

Zahrnuje základní oddělení, která poskytují péči o fyziologické novorozence, kteří nevykazují žádné nebo nevýznamné odchylky v postnatální adaptaci a nepotřebují intermediální péči. Základní jednotky péče o novorozence jsou součástí dětských oddělení nebo ve výjimečných případech porodnického oddělení, pokud dětské oddělení neexistuje (ČNeoS, 2023, neuvedeno). Na oddělení neonatální fyziologie je přijímána většina dětí narozených po 37. týdnu těhotenství (od 37+0). Pokud má novorozenec po narození na porodním sále i po přesunu na oddělení šestinedělí bezproblémovou poporodní adaptaci, zůstává prakticky stále s matkou, tzv. rooming-in systém (Procházka et al., 2020, s. 671).

II. stupeň

Do druhého stupně spadají intermediární centra (IMP). Jejich cílem je identifikovat a léčit onemocnění u novorozenců porozených po 31 + 0 týdnu těhotenství. Tato perinatologická oddělení intermediální péče (PCIMP) také zajišťují následnou léčbu a péči pacientům, kteří sem byli přesunuti z perinatologických center intenzivní péče (PCIP). Primárně se věnují středně nezralým novorozencům, monitorují jejich poporodní adaptaci a podporují vytváření vazeb mezi matkou a dítětem. Kromě toho také zajišťují následnou léčbu a důkladné sledování růstu ohrožených novorozenců (ČNeoS, 2023, neuvedeno).

III. stupeň

Nejvyšší úroveň péče v tomto oboru představují perinatologická centra intenzivní péče na regionální úrovni, která *rozvíjejí s léčebně-diagnostickou činností i činnost vzdělávací a výzkumnou* (ČNeoS, 2023, neuvedeno). Součástí neonatologické složky PCIP je jednotka intenzivní péče (JIP), jednotka intenzivní a resuscitační péče, oddělení

intermediální péče a oddělení pro léčbu fyziologických novorozenců s možností rooming in. Jedná se o centra, která poskytují péči v plném rozsahu a soustřeďují se na nejzávažnější patologické stavy živě narozených, nedonošených i donošených novorozenců. Také spolupracují s dalšími specialisty na řešení vrozených vývojových vad a zajišťují dostupnost následné péče a monitorování vývoje u novorozenců s rizikovými faktory (Věstník MZČR, 2013, s. 3).

Z důvodu nemoci nebo předčasného porodu musí být šest až devět procent všech novorozenců přijato na jednotku intenzivní péče pro novorozence. Tito novorozenci během svého pobytu na nJIP denně podstoupí 14 až 16 bolestivých procedur (Bruschettinni et al., 2022, s. 2). Z 12 dohledaných studií o hodnocení a léčbě neonatální bolesti bylo zjištěno, že mezi nejbolestivější a nejstresovanější výkony pro novorozence na nJIP patřily punkce (venepunkce, odběry kapilární krve atd.), dále zavedení nazogastrických sond a odsávání dýchacích cest. Dalšími výkony, které se ukázaly jako bolestivé, jsou mechanická ventilace, intubace a oční vyšetření (Garcia-Rodriguez et al., 2021, s. 5925).

Brazílská studie prokázala, že u 141 hospitalizací bylo během jednoho týdne provedeno 4 765 výkonů, z nichž nejčastější byl odběr z patičky (36,1 %), odsávání z dýchacích cest (26,3 %), žilní punkce (9 %) a venózní punkce k periferní katetrizaci (7,2 %) (Sposito et al., 2017, s. 25).

3 Bolest

Kvůli zvýšenému rozšiřování znalostí o bolesti, se v srpnu 2019 sešla mezinárodní skupina IASP (International Association for the Study of Pain), která přišla s několika prvními doporučeními na změnu definice, která se používá od roku 1979. Skála a Kozák ve své knize uvádí přesnou definici bolesti, kterou stanovila Mezinárodní skupina IASP a Světová zdravotnická organizace (WHO). Bolest je podle nich označována jako „*nepříjemná smyslová a emocionální zkušenost spojená se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně nebo podobná té, která je se skutečným nebo potenciálním poškozením tkáně spojena*“ (Skála, Kozák, 2021, s. 3).

Bolest se skládá ze dvou hlavních složek: nocicepce, tedy vnímání fyzického podnětu a emoční reakce. Na vnímání bolesti mají vliv nejen neurofyziologické systémy, ale také psychologické prvky i okolí. Tyto prvky mění a regulují nociceptivní pocit tak, že stejný klinický scénář může vyvolat zcela odlišné vnímání bolesti v závislosti na jednotlivci. Děti obvykle zaměřují svou pozornost nejvíce na bolest, což může zvyšovat úzkost, strach z bolestivého pocitu a zesilovat smyslový prožitek (Mencía et al., 2022, s. 1).

Bolesti u novorozence je v posledních letech věnována vyšší pozornost než v historii, kdy ještě v 80. letech 20. století panovalo přesvědčení, že novorozenci nejsou schopni vnímat bolest v důsledku nedostatečně vyvinutých nervových drah. Ovšem s výrazným rozvojem neonatologie jak v oblasti medicínské, tak i ošetrovatelské, které se opíraly o Evidence-based practice (EBP) se objevily i výzkumy zaměřené na bolest novorozence. Ty prokázaly, že novorozenci bolest nejen vnímají a reagují na ni, ale že opakované a bolestivé stimuly mají negativní vliv na klinický stav hospitalizovaného novorozence i jeho další vývoj (Masters et al., 2023, s. 30).

3.1 Rozdělení bolesti

Bolest může být dělena podle různých kritérií. Délka trvání určuje, zda se bolest považuje za akutní nebo chronickou, zatímco místo vzniku nás informuje, zda se jedná o bolest nociceptivní nebo neuropatickou (Rokyta et al., 2018, s. 34).

Nástup a konec každého bolestivého zážitku slouží ke zdůraznění zásadních rozdílů mezi akutní a chronickou bolestí. Akutní bolest začíná, jakmile dojde k poškození tkáně nebo stimulaci zanícené oblasti. Potíže trvají až tři měsíce, obvykle však trvají v časovém rozmezí od několika sekund až týdnů. Příčinou může být traumatizující mechanismus, operace, onemocnění apod. Následkem bolestivého podnětu tělo uvolňuje katecholaminy a stresové hormony. Je proto nezbytné bolesti předcházet a v případě jejího vzniku ji vždy účinně léčit (Skála, Kozák, 2021, s. 4).

Pojem chronická bolest se označuje pouze tehdy, pokud trvá déle než tři měsíce a přetrvává i po odstranění spouštěcího podnětu nebo po zhojení poškozené tkáně. V deklaraci EFIC (European Pain Federation) je označena jako *specifický zdravotnický problém a samostatné onemocnění* (Skála, Kozák, 2021, s. 4). Chronická nebo nadměrná zátěž bolestí vede k negativním fyziologickým dopadům a potenciálně dlouhodobým následkům zahrnující modifikaci chování a dlouhodobou senzibilizaci dráhy bolesti.

Ze zřejmých důvodů nelze vybrat konkrétní slovo pro popis charakteru bolesti, kterou novorozenci pociťují (jako je např. pálivá, tupá nebo bodavá). Nicméně je možné se pokusit určit lokalizaci bolesti a zřetelnost jejích hranic (Anand, 2017, s. 4). Anand také navrhl, aby bolest trvající déle než sedm dní, byla u novorozenců považována za bolest chronickou, vzhledem k časovým charakteristikám bolestivých stavů, délce novorozeneckého období, časovému průběhu vzniku dlouhodobých účinků bolesti a také tolerance k analgetickým lékům. Z tohoto by měla vyplynout další diagnostická vyšetření, přehodnocení stávající analgetické taktiky, použití alternativních léčebných postupů a dlouhodobější plánování pro předcházení poškození zdraví a podporu rehabilitace (Anand, 2017, s. 4).

3.2 Vývoj bolesti u plodu

Bolest plodu je jedním z nejspornějších témat v medicíně. Je obtížné zjistit, zda pacient, který není schopen vyjádřit své emoce, skutečně prožívá bolest po vystavení potenciálně škodlivým podnětům. K tomu, aby mohl člověk cítit bolest, je zapotřebí řada nervových struktur, které jsou fyziologicky vyvinuté. Aby však mohlo dojít k vnímání bolesti, musí být vytvořeny další kognitivní procesy související se stavem vědomí

a paměti. To následně umožňuje rozpoznat událost jako nepříjemnou. Vývoj nervových drah, které se podílejí na patofyziologii bolesti, začíná již ve fetálním životě, přibližně v 7. týdnu těhotenství, poté následuje vývoj thalamu a nervových spojení v mozkové kůře. Někteří autoři se domnívají, že bolest u plodu se projeví až ve 24. týdnu těhotenství, protože struktury centrálního nervového systému (CNS) jako je mícha, mozková kůra a thalamus nejsou dostatečně vyvinuty. Bylo prokázáno, že u plodů v období mezi 20. a 34. týdnem těhotenství, které jsou dlouhodobě vystavovány bolestivým invazivním zákrokům, dochází ke zvýšení koncentrace kortizolu a beta-endorfinů v plazmě (Mencía et al., 2022, s. 2-3).

Normální vývoj mozku plodu se řídí poměrně specifickým vzorcem, který prochází fázemi, během nichž může dojít k působení některých vlivů a narušení jeho vývoje. Infekce a nitroděložní růstová retardace jsou z jedné příčiny poruchy jeho dozrávání. Významnou roli hrají rovněž i genetické faktory, gestační diabetes, vystavení toxickým látkám a nedostatek určitých živin, jako je kyselina listová a jod. Také dítě narozené předčasně, je nadměrně vystaveno bolestivým i nebolestivým sluchovým, čichovým a hmatovým podmínkám. I tyto opakované podmínky, mohou v průběhu času změnit způsob zrání mozku (Mencía et al., 2022 s. 3).

3.3 Vliv bolesti na vývoj mozku u nedonošených novorozenců

Opakovaný stres spojený s bolestí u velmi nedonošených novorozenců je spojen se změnami ve vývoji mozku v průběhu celého novorozeneckého období s následným narušením funkční kortikální aktivity se ztenčováním mozkové kůry, změnami mikrostruktury bílé hmoty a kognitivními výsledky ve školním věku (Mencía et al., 2022, s. 3). Některé výzkumy naznačují, že u předčasně narozených dětí je zvýšená pravděpodobnost výskytu problémů s chováním, motorických a smyslových abnormalit, opožděného vývoje a nedostatečných studijních výsledků. Jiné studie naopak nezaznamenaly v těchto aspektech žádné podstatné rozdíly. Mezi lednem 2018 a zářím 2019 byly vybrány studie, které se zaměřovaly na předčasně narozené děti s relativně nekomplikovaným průběhem na nJIPu. Výsledkem bylo zjištění, že studie v minulosti opakovaně prokázaly vyšší pravděpodobnost výskytu některých onemocnění, včetně poruchy pozornosti s hyperaktivitou, deprese, úzkosti, poruchy autistického spektra, vyhýbavé a antisociální osobnosti. Nicméně s nástupem dospívání a dospělosti těchto

kojenců některé studie naznačují, že se tyto rozdíly mezi oběma skupinami snižují. Zatímco sluchové a zrakové vady jsou u předčasně narozených dětí relativně vzácné. Významnými rizikovými faktory pro sluchové postižení jsou kojenci s otevřeným ductus arteriosus a použití ototoxických látek, jako je gentamicin (Chung et al., 2020, s. 3).

3.4 Signalizace bolesti

Hodnocení bolesti je proces, který se značně liší v závislosti na kognitivních schopnostech jedince. U dospělých a osob s plnými kognitivními schopnostmi je zlatým standardem pro hodnocení přítomnosti, typu a intenzity bolesti sebehodnocení. Nicméně u převážně neverbálně se vyjadřujících jedinců, jako jsou novorozenci, kojenci a předškoláci, může být tento proces komplikovanější. U těchto skupin je projev bolesti často nediferencovaný, což komplikuje rozlišení mezi bolestí, podrážděností a úzkostí. V takových případech se hodnocení bolesti musí opírat o alternativní metody, jakou jsou fyziologické a behaviorální odpovědi na bolest. Běžnou odpovědí na bolestivý podnět je silná aktivita mechanismů, které umožňují vyhnout se zraněním a ohrožením. Když jsou receptory bolesti aktivovány, například poškozením tkáně lancetou do paty, vznikají signály bolesti, které se přenáší do míchy a mozku. Tím dochází k vyvolání reflexní odpovědi, která má za cíl stáhnout postiženou končetinu směrem od zdroje bolesti (Eriksson, Campbell-Yeo, 2019, s. 2).

Biomarkery

Fyziologické a neurofyziologické reakce, známé jako biomarkery, mohou sloužit jako ukazatele bolesti u novorozenců a kojenců. Nejčastěji používané fyziologické ukazatele bolesti zahrnují změny v srdeční a dýchací frekvenci, krevním tlaku a hladině kyslíku v krvi. Avšak spoléhat se pouze na tyto životní funkce při hodnocení bolesti může být nedostatečné. Důvodem je, že novorozenci a kojenci nemají schopnost udržovat stabilní autonomní reakci na bolest a jejich vitální funkce mohou být tak ovlivněny jinými faktory, jako je mechanická ventilace, medikace, hypovolémie nebo horečka (Mencía et al., 2022, s. 3–4). Typické reakce na bolest u zdravých termínových novorozenců zahrnují zvýšenou srdeční frekvenci a dýchání, vlhkost kůže na dlaních a chodidlech. Nicméně, u předčasně narozených, nemocných novorozenců nebo

u novorozenců ve spánku mohou být tyto reakce omezené nebo dokonce opačné (Eriksson, Campbell-Yeo, 2019, s. 2).

Behaviorální signalizace bolesti

Reakce na bolest se může projevovat i v chování, přičemž nejběžnějším ukazatelem je pláč, mimika obličeje (např. zvýšené obočí, sevření očí, zvýraznění nosoretní rýhy), tělesné pohyby (např. ohnutí prstů na ruku a nohu). Dále sem patří úlevová poloha, rozrušení a poruchy spánku. Hodnocení těchto ukazatelů chování může být ovlivněno věkem dítěte, mechanickou ventilací a farmakologickou léčbou. Navíc, u kriticky nemocných dětí s neurologickými problémy nebo s neuromuskulární blokádou mohou být reakce omezené nebo pozmeněné (Mencía et al., 2022, s. 4). Během června 2016 byla shromážděna data prostřednictvím uzavřeného strukturovaného dotazníku, který navrhl Chermont et al. z Brazílie. Tato data byla podrobena analýze a výsledkem bylo, že nejčastějším projevem chování spojeným s bolestí byl pláč a mimika (88,9 %). V další studii zaměřené na behaviorální signalizaci bolesti byly k identifikaci přítomnosti bolesti nejčastěji využity fyziologické parametry, mezi které patří srdeční frekvence (81,5 %), dechová frekvence (74,1 %), zvracení (11,1 %), změny krevního tlaku a hypertermie (Moretto et al., 2019, s. 29).

Zobrazovací metody

Využití neurofyziologických zobrazovacích metod je novým a nastupujícím trendem ve výzkumu hodnocení akutní bolesti novorozenců. Rostoucí počet studií využívá neinvazivních neurozobrazovacích technik, jako je spektroskopie pomocí blízkého infračerveného záření, funkční zobrazování magnetickou rezonancí, elektroencefalografie ke zkoumání, jak mozek novorozenců reaguje na akutní bolestivé situace (Benoit et al., 2017, s. 1053). Po bolestivém podmětu se u novorozenců na snímcích magnetické rezonance prokázalo, že oblasti mozku zaznamenávající sensorické a emocionální složky reakcí na bolest, podobné těm, které se nacházejí v mozku dospělých. Nicméně, pokud jsou bolestivé signály opakované, mohou tyto reakce přejít v zvýšenou citlivost – hyperalgezií, nebo dokonce v reakci na podměty, které obvykle nezpůsobují bolest – alodynii (Mencía et al., 2022 s. 3).

3.5 Hodnocení bolesti

V roce 2006 Americká akademie pediatriů (AAP) a Kanadská pediatrická společnost (CPS) navrhly, aby zdravotnické instituce implementovaly programy na kontrolu novorozenecké bolesti. Tyto programy by měly pravidelně hodnotit, minimalizovat bolestivé zákroky a předcházet akutní bolesti z invazivních postupů. Bolest by měla být hodnocena alespoň jednou za směnu. Avšak u dětí s předpokládanou bolestí a u těch, kteří již přijímají léky na zmírnění bolesti, by měla být hodnocena častěji. Po operaci je doporučeno hodnocení bolesti každé 2 hodiny během prvních 24-48 hodin, a následně každé 4 hodiny až po ukončení léčby. Pro účinnou léčbu bolesti je nutné její klíčová včasná a správná identifikace. Pro tento účel se využívají různé škály bolesti, nicméně používané metody a škály se liší a neexistuje univerzální metoda hodnocení bolesti u této populace (Fendrychová, 2020, s. 208).

Kromě rozdílů ve stupnicích bolesti existuje mnoho dalších faktorů, které mohou ovlivnit vnímání a hodnocení bolesti. Je potvrzeno, že existuje prokazatelný vztah mezi úzkostí a vnímáním bolesti u dětí a dospělých. Může být například taky složité hodnotit dopad cizího a stresového prostředí, jako je pohotovost nebo vyšetřovací místnost. Dalším potencionálně významným aspektem může být dynamika mezi rodičem, dítětem a stresem, který rodič cítí, když jeho dítě podstupuje bolestivý zákrok, jelikož tato situace může u dítěte také vést ke zvýšení úzkosti (Witt et al., 2016, s. 2).

Přestože je posuzování bolesti u novorozenců velmi složité vzhledem k jejich fyzickému, kognitivnímu a behaviorálnímu vývoji, použití standardizovaných škál pro hodnocení bolesti zajišťuje jednotnost mezi zdravotními sestrami a dalšími klinickými odborníky a nabízí přesnou detekci bolesti, stresu nebo nepohodlí. Tato hodnotící měřítka nejenže poskytují kvantitativní hodnocení bolesti, ale také dokážou přesně ilustrovat dopad nefarmakologických a farmakologických intervencí na zmírňování bolesti u novorozence. Aby bylo možné efektivně hodnotit bolest, je zásadní rozpoznat všechny možné zdroje bolesti. Stupnice pro hodnocení musí být tedy navrženy tak, aby byly schopny identifikovat přítomnost bolesti, určit její lokalizaci a posoudit její intenzitu (Perry et al., 2018, s. 3–4).

Při výběru nástrojů pro hodnocení bolesti je třeba zohlednit cílovou skupinu (donošený nebo předčasně narozený novorozenec), kontext a druh bolesti.

Kromě hodnocení bolesti podle fyziologických parametrů v novorozenecké populaci existuje široké spektrum ověřených škál bolesti používaných na nJIP. Fendrychová ve svém klinickém doporučeném postupu o managementu bolesti u novorozenců a kojenců uvádí, že mezi nejčastěji využívané škály pro hodnocení bolesti patří Neonatal Infant Pain Score (NIPS), Distress Scale for Ventilated Newborn Infants (DSVNI) a CRIES, která se zaměřuje na hodnocení pooperační bolesti (Fendrychová et al., 2020, s. 208). Beltramini navíc uvádí další platné metody pro měření pooperační bolesti. Jednou z nich je EVENDOL (Evaluation enfant douleur) škála, která je schopná hodnotit všechny novorozence v pooperačním období do 1 roku věku. Další škálou je CHIPPS (Children and Infant Postoperative Pain Scale), která se zaměřuje pouze na behaviorální složky a prokázala svou efektivitu při hodnocení pooperační bolesti u dětí od narození do 5 let (Beltramini et al., 2017, s. e388).

Další z autorů uvádí škály PIPP-R (Premature Infant Pain Profile – Revised), N-PASS (Neonatal Pain, Agitation and Sedation) a BPSN (Bernese Pain Scale for Neonates), které jsou speciálně upraveny pro hodnocení nedonošených dětí (Mencia et al., 2022, s. 4). Jelikož existuje velké množství škál hodnotících bolest u novorozenců, jsou s ohledem na rozsah bakalářské práce uvedeny jen nejpoužívanější nástroje.

3.5.1 Jednorozměrné škály

Jednodimenzionální nástroje, které jsou zaměřeny na měření přítomnosti či nepřítomnosti bolesti a její intenzity. Jedná se o škály poskytující rychlé, neinvazivní a validní informace o bolesti a jejího ovlivňování pomocí analgezie. Tyto jednorozměrné metody mohou zahrnovat buď jednotlivé parametry (např. srdeční frekvence), jednotlivé domény (výrazy obličeje) a nebo může být použita kombinace více domén, např. chování, které může zahrnovat pohyby a mimiku (de Melo et al., 2014 s. 396; Eriksson et Campbell-Yeo, 2019, s. 2).

NFCS, NFCS-R – Neonatal Facial Coding System – Revised

Výzkum Llerena et al. představuje neonatální kódovací systém obličeje, který umožňuje klinickým pracovníkům měřit bolest u novorozenců sledováním specifických výrazů na jejich tvářích. Tato škála obsahuje 10 položek v původní verzi nebo 5 položek v revidované, zkrácené verzi. Tyto položky zahrnují: snížení obočí, sevření očí,

nasolabiální rýhy, otevírání úst, vertikální nebo horizontální roztažení úst, plazení jazyka, chvění brady a špulení rtů.

Dále také uvádí výsledky studie, které ukazují, že tato škála je schopna rozlišovat mezi stresovými reakcemi a bolestí během procedury. Vyznačuje se vysokou spolehlivostí mezi hodnotiteli. Nicméně kvůli její namáhavé a časové náročnosti je její používání omezeno. Kromě toho, není přizpůsobena pro hodnocení dlouhodobé bolesti a nezohledňuje fyziologické parametry (Llerena et al., 2023, s. 4).

BPSN – Bernese Pain Scale for Neonates

Bernská škála bolesti byla vyvinuta v Universitní nemocnici v Bernu se zaměřením na akutní procedurální bolest u donošených a předčasně narozených novorozenců starších 27 týdnů. Zohledňuje 9 ukazatelů, z nichž 7 je zaměřeno na chování a 2 na fyziologické aspekty. Mezi indikátory chování patří: bdělost, délka pláče, doba uklidnění, barva kůže, obličejová aktivita, postura a dýchání. Měření srdeční frekvence a SpO₂ se řadí mezi fyziologické ukazatele (Eriksson, Campbell-Yeo, 2019, s. 4).

V rámci studie provedené Schenkem et al. byl zkoumán vliv gestačního věku na hodnocení BPSN škály. Prostřednictvím faktorové analýzy identifikovali nový model, který zahrnoval tři klíčové behaviorální položky (pláč, výraz obličeje, držení těla) a jednu fyziologickou položku (srdeční frekvenci). Bylo zjištěno, že skóre bolesti se zvyšovalo s postupujícím gestačním věkem. V této souvislosti se modifikovaná BPSN škála ukázala jako spolehlivý a platný nástroj pro hodnocení akutní bolesti. Výsledky navíc naznačují, že přidání specifických kritérií pro jednotlivé skupiny novorozenců s různým gestačním věkem, by mohlo zlepšit klinickou užitečnost této škály (Schenk et al., 2019, s. 3–19).

3.5.2 Vícerozměrné škály

Multidimenzionální měření se snaží poskytnout komplexnější pohled na bolest než jednodimenzionální nástroje, které se soustřeďují jen na jeden aspekt. Obvykle se jedná o kombinaci behaviorálních projevů, fyziologických reakcí a celkového zdravotního stavu (de Melo et al., 2014, s. 396).

NIPS – Neonatal Infant Pain Score

Škála bolesti u novorozenců byla vyvinuta na začátku 90. let s cílem hodnotit 6 behaviorálních reakcí na bolestivé zákroky u předčasně narozených a donošených novorozenců. Vytváří celkové skóre bolesti na základě hodnocení následujících ukazatelů: výraz obličeje, pláč, dýchání, pohyby paží, pohyby dolních končetin a stav bdělosti. Každý z těchto indikátorů má skóre 0 (bez bolesti) nebo 1 (bolest). S výjimkou pláče, který má tři skóre – 0 (žádná bolest), 1 (mírná bolest) a 2 (silná bolest). Následně se všechna skóre sečtou k vytvoření konečného hodnocení bolesti. Poté, co je určeno konečného označení bolesti u novorozence, následuje proces stanovení prahu bolesti: skóre 0-2 (žádná bolest), 3-4 (střední bolest) a skóre nad 4 (silná bolest).

Tento nástroj je znám svou vysokou mírou spolehlivosti a shody. Jeho aplikace je především doporučena pro hodnocení akutní a pooperační bolesti (Salekin et al., 2021, s. 8). Toto tvrzení potvrzuje i studie Llerena et al., kde tento nástroj prokázal svou efektivitu v rozlišení stresu a bolesti, a také v měření akutní bolesti. Avšak studie mimo jiné poukázala na jeho omezení v měření chronické nebo trvalé bolesti (Llerena et al. 2022, s. 6).

N-PASS – Neonatal Pain, Agitation and Sedation

N-PASS je škála určena k hodnocení bolesti, agitovanosti a stupně sedace u novorozenců na UPV (umělé plicní ventilaci) a po operacích. Tento nástroj vytvořila Patricie Hummel a tým z Loyola University Medical Centre v Maywoodu v roce 2009. Hodnocení probíhá v reakci na podnět, nikoli během spánku. Zahrnuje různé ukazatele jako je pláč, podrážděnost, chování, výraz obličeje a napětí končetin (viz obr. č. 3). Tato škála hodnotí i úroveň sedace novorozence. Ovšem obě měření nelze provádět zároveň, jelikož s rostoucí mírou sedace dochází ke snížení projevů bolesti (Fendrychová, 2014, s. 172).

Llerena et al. ve své studii ukázal také schopnost škály hodnotit akutní i chronickou bolest a odlišit úzkost od bolesti u novorozenců. Pokud byli hodnotitelé dostatečně vyškoleni, měl systém mezi nimi vysokou spolehlivost. Nicméně, v klinické praxi bylo školení často nedostatečné, což vedlo k nesrovnalostem mezi hodnotiteli a tím omezilo užitečnost tohoto nástroje (Llerena et al. 2022, s. 6).

PIPP, PIPP-R – Premature Infant Pain Profile – Revised

Jedná se o revizi původního PIPP, což je měřítko určené pro hodnocení bolesti u předčasně narozených dětí. Tato vícerozměrná škála obsahuje fyziologické, behaviorální a kontextové faktory. Jednou z hlavních změn v revidované verzi je způsob, jakým jsou hodnoceny kontextové faktory, jako je gestační věk a stav chování. V PIPP-R se tyto souvislosti bodují pouze tehdy, pokud dojde po bolestivé události ke změně chování a fyziologických faktorů (Llerena et al., 2023, s. 6). Jedná se o jedinou vícerozměrnou škálu, která zahrnuje mezi své ukazatele gestační věk pro hodnocení bolesti u donošených a předčasně narozených novorozenců (de Melo et al., 2014, s. 399).

Gibbins et al. zkoumal validitu revidovaného modelu této škály. Výsledky naznačují, že skóre profilu bylo vyšší během bolestivých výkonů, což naznačuje schopnost škály správně rozlišovat bolestivé a nebolestivé situace. Sestry také uváděly, že se škála snadno používala a byla efektivní. To umožňuje šíření PIPP-R na další jednotky intenzivní péče. Nicméně, doporučuje provést další studie zkoumající klinickou užitečnost PIPP-R (Gibbins et al., 2014, s. 189–193).

CRIES – Cries, Requires, Increased, Expression, Sleepless

Stupnice CRIES, zahrnující faktory jako pláč, vyšší potřebu kyslíku, zvýšené vitální funkce, mimiku a nespavost, se prokázala jako účinný nástroj pro hodnocení bolesti u novorozenců v rozmezí od 32. týdne gestačního věku až do 6 měsíců věku, přičemž je aplikována především na JIP. Využívá desetibodový systém hodnocení, podobně jako systém APGAR. Přestože je tato stupnice užitečná, její validita není tak výrazná, jak je tomu u jiných škál, například u EVENDOL nebo CHIPPS (Beltramini et al., s. 388).

SBS – State Behavioral Scale

Tato hodnotící škála byla v roce 2006 vytvořena Marthou Curley. Škála je navržena pro hodnocení stupně sedace či agitovanosti. Přestože byla původně určena pro kojence od 6 měsíců a dětí do 6 let na UPV, její využití je možné i u novorozenců (viz obr. č. 4). Hodnocení v rámci této škály zahrnuje různé faktory: typ ventilace, reakce dítěte na ventilaci, přítomnost kašle, optimální odpověď na stimulaci a ošetřovatele,

tolerování péče a možnost utišení. Dítě je hodnoceno pravidelně v rámci běžné péče, avšak v případě agitovanosti se hodnocení provádí častěji. Vyšší sedace je označena negativním skóre, zatímco agitovanost je signalizována pozitivním skóre (Fendrychová, 2014, s. 172).

3.5.3 Hodnocení změn elektrické kožní vodivosti

Macko a kol., 2011 ve své studii popisuje a zároveň zkoumá využití metody hodnocení změn elektrické kožní vodivosti, známé jako Skin Conductivity Algesimetry, která je považována za vhodnou objektivní metodu pro měření a hodnocení bolesti u novorozenců. Jejím jádrem je reakce sympatického nervového systému na bolestivé podněty. Bolestivé změny vyvolávají uvolnění acetylcholinu, který aktivuje muskarinové receptory, což má za následkem naplnění potních žláz. To vede ke zvýšení kožní vodivosti, především na palmární straně ruky a plantární straně nohy. Elektrická kožní vodivost reaguje na bolestivý stimul téměř okamžitě. Doba odezvy se pohybuje v rozmezí 0,7 – 2 sekund po impulzu.

Ve studii bylo zahrnut 57 novorozenců narozených v Krajské nemocnici Tomáše Bati ve Zlíně v roce 2010, kteří byli rozděleni do 3 skupin na základě gestačního věku. Ve výsledku studie nenašla významný vztah mezi gestačním věkem a změnami v kožní vodivosti. Závěr studie poukazuje na to, že i přestože tato metoda může poskytnout určité informace o vnímání bolesti u novorozenců, neměla by nahrazovat existující postupy hodnocení bolesti (Macko et al., 2011, s. 363–371).

3.5.4 Hodnocení bolesti rodiči

Bolest u novorozence může způsobit závažné komplikace, a proto se matka i otec v tomhle ohledu stávají významnými spojenci během hospitalizace. Zapojení rodičů na léčbě a hodnocení bolesti je klíčové pro rodinnou péči o novorozence. Aby bylo zajištěno optimální zvládnutí bolesti u novorozenců, je důležité vědět, zda jsou rodiče schopni provést adekvátní hodnocení bolesti (Eriksson, Campbell-Yeo, 2019, s. 3).

Na toto téma byla provedena studie ve veřejné fakultní nemocnici v Brazílii. Data byla sbírána od srpna do října 2013 prostřednictvím rozhovorů s 15 matkami, jejichž děti byly hospitalizovány na nJIP. Matky pozorovaly své děti ve dvou různých okamžicích: v klidu a při manipulaci s cílem identifikovat projevy bolesti u svých dětí. Výzkumníci

poté aplikovali škálu NIPS, aby porovnali tyto matkami nahlášené projevy bolesti. Matky během studie popsaly různé projevy, které identifikovaly. Výsledky studie ukázaly, že matky nevnímaly žádné známky bolesti u novorozence v klidu. Avšak během manipulace s dětmi byly matky schopny rozpoznat určité projevy bolesti prostřednictvím charakteristik prezentovaných u novorozence: výraz obličeje, silný pláč, pohyby rukou a nohou. Závěrem lze říci, že matky dokážou rozpoznat známky bolesti u dítěte při bolestivých zákrocích, především pláčem a změnami obličeje (Soares et al., 2017, s. 338–341).

3.6 Léčba bolesti

Obecně, lze léčbu bolesti rozdělit do dvou kategorií. Na farmakologickou a nefarmakologickou léčbu.

3.6.1 Nefarmakologická léčba

Cílem nefarmakologické léčby je zvýšit komfort pacienta a snížit stres spojený s diagnostickými nebo terapeutickými postupy. Je důležité zdůraznit, že takové metody by neměly nahrazovat farmakologickou léčbu, ale měly by být s farmakologickou léčbou kombinovány. Mechanismy účinku nefarmakologických metod nejsou vždy úplně jasné, zvláště u zklidňující stimulace. Pravděpodobně se však účinky zakládají na teorii z Gate Control, podle které uklidňující stimulace blokuje přenos bolestivých signálů vzestupnými dráhami. Tyto intervence tak snižují citlivost nociceptivního systému. Některá opatření navíc uvolňují endogenní endorfiny, což vede k aktivaci opioidních neuropeptidů, které odvedou pozornost od bolesti (Mencía et al., 2022, s. 7).

Nefarmakologické metody poskytují efektivní možnost léčby bolesti, a to jak během bolestivých procedur, tak i při jiných příčinách vzniku bolesti. Na českých novorozeneckých odděleních jsou oblíbené metody, které odvádějí pozornost dítěte od bolesti. Příkladem může být dotýkání se opačné strany těla při bolestivých zákrocích nebo pohyb mezi rukou a ústy dítěte. Rovněž se uplatňuje technika sebeuklidňování, jako je NNS (nenutivní sání) nebo sání s příjmem potravy (Fendrychová, 2020, s. 208).

Nefarmakologické metody prevence a léčby bolesti mohou být děleny na proximální a distální. Proximální přístupy zvládnutí bolesti pomáhají novorozencům dosáhnout základního stavu po bolestivém zákroku a snížit nepříjemné pocity tím, že

jsou jim před, během anebo po bolestivém zákroku aplikovány uklidňující hmatové signály. Mezi techniky zvládání bolesti, které lze zahrnout do této kategorie, patří kontakt kůže na kůži, přikládání k prsu, zavinování novorozence, nenutritivní sání dudlíku nebo prstu, nutrivní sání glukózy/sacharózy a kojení. Tyto intervence snižují behaviorální reakce na drobné akutní bolestivé zákroky, jako je například vpich jehlou. Jako slibné metody pro zvládání bolesti u donošených novorozenců byly označeny nenutritivní sání, zavinování a houpání. Objevily se však věkové rozdíly, přičemž sání bez výživy nedokázalo zmírnit bolestivou reaktivitu předčasně narozených novorozenců. U předčasně narozených dětí se slibně osvědčily intervence v podobě zavinování a doteků/masáží (Bucsea et al., 2019, s. 3).

Skin – to – skin péče

Klokánkování představuje nefarmakologickou proximální intervenci, která spočívá ve styku kůže na kůži mezi novorozencem a jeho matkou, která přidržuje vertikálně položené dítě, které je pouze v plence mezi svými prsy. Jedná se o účinnou metodu při snižování bolesti, a to jak ve fyziologických parametrech, tak i při snižování skóre PIPP. Byla vyvinuta doktorem Sanabriou s cílem řešit problémy, jako je nedostatek inkubátorů pro novorozence a infekce v zemích s nízkými příjmy. Dvě hlavní složky klokánkové péče spočívají v umístění předčasně narozeného dítěte ve vertikální vzpřímené poloze mezi matčina prsa a v pokusu o kojení dle pravidelného rozvrhu (Mooney – Leber, Brummelte, 2017, s. 28). Klokánkování působí jako analgetická intervence prostřednictvím kombinace multisenzorické stimulace. Tato stimulace zahrnuje emocionální, hmatové proprioceptivní, vestibulární, čichové, sluchové, vizuální a tepelné podněty (Perry et al., 2018, s. 5).

Od zavedení klokánkování prokázala řada studií jeho pozitivní krátkodobé i dlouhodobé účinky na vývoj předčasně narozených dětí. Počáteční fyziologické změny pozorované po péči v klokánkování, jako je zlepšení tělesné teploty, dechové frekvence, srdeční frekvence a SpO₂, mohou být příčinou skutečnosti, že nedonošené děti, kterým byla poskytnuta péče v klokánkování, vykazují ve srovnání s kontrolními nedonošenými novorozenci s běžnou péčí ve 12 měsících výraznější nárůst tělesné hmotnosti, délky těla a obvodů hlavy, hrudníku a paže (Mooney – Leber, Brummelte, 2017, s. 28).

Kromě snížení behaviorálních a fyziologických reakcí na bolest studie také prokázaly, že se u novorozenců při provádění klokánkování mění hladiny hormonálních markerů včetně kortizolu, β -endorfinu a oxytocinu. Což může vysvětlovat endogenní analgetický účinek klokánkování u novorozenců (Perry et al., 2018, s. 5).

Sacharóza

Perorálně podávaná sacharóza je považována za doporučovanou, efektivní a bezpečnou metodou pro zmírnění bolesti během jednorázových zákroků. Její podání může být účinnější, pokud je navíc doplněna NNS. Je však důležité poznamenat, že úleva od bolesti je dočasná a trvá přibližně 5 až 8 minut. Obvyklé dávkování sacharózy se pohybuje v rozmezí 12–120 mg, což odpovídá 0,05 – 0,5 ml 24 % roztoku sacharózy nebo 20–30 % glukózy. Při péči u předčasně narozené novorozence se doporučuje využití méně koncentrovaného roztoku (Fendrychová, 2020, s. 208).

V praxi i ve výzkumech existuje velká variabilita v podávaných dávkách sacharózy používaných ve výzkumných studiích a více než dvacetinásobná odchylka v prostředí neonatální péče. Výzkumy ukazují, že orální podání sacharózy před menšími bolestivými procedurami může snížit pláč, grimasy a motorickou aktivitu. Efektivní dávka se může velmi lišit (v rozmezí 0,05 – 3 ml 12–50% sacharózy), přestože nedávná randomizovaná studie od Stevens et. al. (2018) naznačuje, že 0,1 ml 24% roztoku je stejně efektivní ve snižování behaviorální reakce na odběry krve z paty jako vyšší dávky. I když perorální sacharóza má významný dopad na hodnocení bolesti při invazivních procedurách, nevykazuje účinky na fyziologické ukazatele bolesti, také nesnižuje spotřebu kyslíku ani energetický výdej, nemá vliv na hladinu kortizolu ve slinách či plazmě a neovlivňuje aktivitu bolestivých nervových obvodů v míše nebo mozku. Nejpozoruhodnějším poznatkem je, že ačkoliv sacharóza může být účinná při zmírňování bolesti při některých procedurách, nezabrání tomu, že se u dítěte může vyvinout zvýšená citlivost na bolest v oblastech těla, která nejsou přímo spojeny s původním zdrojem bolesti (McPherson et. al., 2020, s. 171).

Analgetický účinek sacharózy může být vysvětlen aktivací endogenních opioidů nebo zvýšenou produkcí dopaminu a acetylcholinu. Přesto je třeba zdůraznit, že důkazy o úlevě od bolesti po podání sacharózy jsou rozporuplné. Například Lima a kol. ve své studii zaznamenali u 78 zdravých novorozenců během očkování 40% snížení skóre

bolesti a 70% zkrácení doby pláče při podání perorální glukózy ve srovnání s nenutritivním sáním (Lima et al., 2017, s. 159-165). Avšak studie Gouiny ukázala, že u dětí ve věku 1–3 měsíců, které dostaly sacharózu nebo placebo, nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v intenzitě bolesti, variabilitě srdeční frekvence nebo době pláče během odběru krve. To znamená, že podání sacharózy nemělo v této studii významný vliv na zmírnění projevů bolesti (Gouin et al., 2018, s. 33-39). V podobné randomizované studii, která sledovala 66 předčasně narozených dětí, u nichž byla během venepunkce podávána perorální sacharóza nebo odstříkané mateřské mléko. Celkově bylo pozorováno podobné PIPP skóre bolesti s hodnotou 7 u odstříkaného mléka a 6 u sacharózy. Tyto 3 studie naznačují, že podání sacharózy nemusí být účinné u všech novorozenců a že mateřské mléko má podobné analgetické účinky (Gomez et al., 2018, s. 9).

Kojení

Kojení představuje řadu zdravotních a psychologických přínosů jak pro matky, tak pro jejich děti. Hlavní výživový přínos spočívá v tom, že mateřské mléko je bohaté na živiny, které jsou nezbytné pro růst a vývoj dítěte. Kromě toho mléko obsahuje laktózu, látku schopnou stimulovat analgetické endogenní opioidní dráhy, což může potlačit přenos bolesti do mozku dítěte. Díky tomuto účinku během kojení dítě vnímá snížené bolestivé podněty. V průběhu kojení je navíc odváděna i pozornost dítěte od bolesti, posiluje se důvěra mezi matkou a dítětem a vytváří se silné pouto, které dítěti poskytuje pocit pohodlí a bezpečí. Pokud je navíc kojení spojeno s jemnou masáží od zad k chodidlům, může to ještě více přispět ke snížení bolesti a úzkosti u dítěte (Chromá, Sikorová, 2018, s.

Studie od Zurita-Cruz zkoumala účinky kojení, náhrady mateřského mléka a absenci analgetik (kontrolní skupina) na bolest a dobu pláče u kojenců během očkování. Do studie bylo zařazeno 144 kojenců, kteří byli náhodně rozděleni do jedné ze tří sledovaných skupin. Bylo zjištěno, že kojenci, kteří byli během očkování kojeni, vykazovali sníženou bolest a o 50 % kratší dobu pláče ve srovnání se skupinou, kde byla podávána náhrada mléka nebo nebyla bolest tlumena vůbec. Navíc nebyly zjištěny žádné významné rozdíly mezi skupinou dětí, kterým byla podávána náhrada mléka a kontrolní skupinou bez analgezie (Zurita-Cruz et al., 2017, s. 301-307). Obdobnou

studii provedli Erkul a kol., kteří sledovali 100 kojenců opět během očkování, rozdělených do dvou skupin: s kojením a kontrolní skupiny bez kojení. Výsledky prokázaly, že kojené děti měly nižší skóre bolesti, kratší dobu pláče, nižší srdeční frekvenci a vyšší SpO₂ ve srovnání s kontrolní skupinou (Erkul et al., 2017, s. 110-115).

Facilitovaná poloha

Další metodou používanou pro úlevu od bolesti novorozenců je usnadněná, facilitovaná poloha. Dítě je uloženo do polohy na boku nebo na zádech, kdy jeho končetiny jsou flexibilně udržovány v těsné blízkosti jeho trupu. Tato metoda poskytuje tepelnou a hmatovou stimulaci, aktivuje regulační systém, snižuje srdeční frekvenci, bolest a má pozitivní vliv na SpO₂. Davari ve své studii sledoval účinek usnadněné polohy při odběru krve z paty. Z celkových výsledků vyplývá, že bez ohledu na polohu, v které byli novorozenci umístěni, nebyla zaznamenána žádná významná změna sledované intenzity bolesti (Davari et al., 2019, s. 3427–3430). Tyto závěry jsou poněkud v rozporu s poznatky z jiných studií této oblasti. Příkladem může být výzkum, který zjistil, že facilitovaná poloha snižuje projevy bolesti u předčasně narozených dětí a doporučují její využití u novorozenců již ve 23. týdnu těhotenství během bolestivých zákroků, jako jsou odběr z paty, endotracheální odsávání a venepunkce (Hartley et. al., 2015, s. 201–208).

Zavinování

Tato metoda zahrnuje zabalení novorozence do deky nebo přikrývky s cílem omezit nadbytečný pohyb jeho končetin během bolestivých intervencí. Podle provedené studie metoda zavinování pomáhala snížit bolest při odběru arteriální krve. Při pohledu na skupiny, které byly touto metodou zavinovány, zjistili, že jejich fyziologické reakce byly stabilnější a méně variabilní než u kontrolních skupin. Studie dále zjistila, že další výhodou zavinování je zahřátí novorozence, neboť teplo zvyšuje průtok krve ve tkáních a tím může snížit bolest prostřednictvím odplavování metabolických látek, které bolest způsobují. Navíc zavinování může podporovat relaxaci a snižovat srdeční a dechovou frekvenci, které patří mezi projevy bolesti u novorozenců (Dezhdar et el., 2016, s. 1-8).

Nenutritivní sání

Nenutritivní sání (NNS) je umístění dudlíku do úst dítěte s cílem vyvolání sacího reflexu, který odvádí pozornost dítěte od vnímání bolesti a zároveň jej uklidňuje. NNS je ovšem bez přítomnosti mateřského mléka, umělé výživy nebo sacharózy, kdy může minimalizovat rizika negativních dopadů spojených s konzumací sacharózy a zároveň posilovat sací reflex novorozence (Perry et al., 2018, s. 5).

Masáž

Masáž je definovaná jako systematický dotek lidskou rukou, který stimuluje hmat novorozence, dokáže jej zklidnit nebo aktivizovat. U novorozenců je většinou prováděna s použitím neparfémovaných olejů. Hmat je nejrychleji se rozvíjejícím smyslem novorozence po narození. Předčasně narozeným novorozencům chybí přirozená nitroděložní hmatová a polohová stimulace, která jej zklidňuje, ale naopak jsou vystaveni většinou nepříjemným bolestivým procesům v rámci léčby a ošetřování.

Pokud u předčasně narozených novorozenců byly prováděny jemné masáže během bolestivých výkonů, byly prokázány snížené reakce na bolest, menší energetický výdej, pozitivní vliv na variabilitu srdeční frekvence a snížení stresu, což bylo prokázáno nižší hladinou kortizolu v krvi. Z dlouhodobějšího hlediska došlo k vyššímu přírůstku hmotnosti a zkrácení doby hospitalizace (Abdallah et al., 2013, s. 663). Také závěr systematického přehledu, který analyzoval 17 studií, potvrdil, že masážní intervence zlepšuje denní přírůstek hmotnosti novorozence a zkracuje délku pobytu. Nicméně, souvislost mezi masáží a neurobehaviorálním vývojem v rámci tohoto výzkumu zůstala nejasná (Wang et al., 2013, s. 731-738).

Druhou skupinou nefarmakologických metod prevence a léčby bolesti jsou *distální metody léčby bolesti*, které zahrnují úpravu prostředí novorozenců, jež mohou snižovat reakce na bolest a úzkost spojenou s bolestí. Tato kategorie zahrnuje kontrolu hluku, osvětlení a tepelných nebo chladových stresorů na nJIP (Bucsea et al., 2019, s. 4)

Světlo

Zrakové ústrojí se ze smyslových orgánů novorozence vyvíjí jako poslední a zraková funkce dozrává ve 39.- 40. gestačním týdnu. Okolní světlo má přímý vliv na

zrakové schopnosti a fyziologickou stabilitu. Bucsea uvádí, že vyšší intenzita světla má negativní vliv na novorozence na JIP, zatímco přerušované osvětlení je spojeno se snížením srdeční frekvence, posílením biologického rytmu a lepší kvalitou spánku a výživy (Bucsea et al. 2019, s. 4). Tato koncepce byla použita ve výzkumu Alemdara et al. zkoumajících potenciální analgetické účinky slabého osvětlení. Například studie zkoumající účinky zakrytí očí novorozenců během bolestivého zákroku odhalila významné snížení behaviorálních reakcí novorozenců na bolest v případech, že zásah proti bolesti byl proveden až po zákroku, nikoliv v jeho průběhu. Nicméně, snížení srdeční frekvence a hladina SpO₂, nebyly prokázány (Alemdar et al., 2017, s. e30 – e36).

Muzikoterapie

Jedním z typů zvukové terapie, která prokázala analgetické vlastnosti u předčasně narozených i donošených novorozenců, je expozice hlasu matky. Sluchové reakce se vyvíjejí ve sluchové kůře a mozgovém kmeni ve 26. – 28. týdnu věku plodu. Sluch je jedním z prvních smyslů, které se u plodu vyvíjejí, takže po 24. - 33. týdnu je plod schopen rozpoznat a zapamatovat si hlas matky. Jedná se o nejdůležitější nízkofrekvenční zvuk slyšitelný pro ucho plodu. Novorozenci ve věku 3 dnů dokáží rozpoznat hlas matky a tlukot jejího srdce, což pozitivně ovlivňuje jejich fyziologické a behaviorální reakce. Kromě toho, i poslech klasické hudby efektivně snižuje bolestivé reakce během rutinních odběrů krve z paty. Rovněž vystavení zvukům z dělohy, například srdečnímu rytmu, se také ukázaly jako nadějně metody pro snížení reakce na bolest (Bucsea et al., 2019, s. 4). V další studii bylo navíc zjištěno, že když byli novorozenci vystaveni ukolébavkám nebo hudbě, kterou matky během těhotenství poslouchaly, mělo to pozitivní vliv na snížení bolestivých projevů u dětí, avšak neovlivnilo to fyziologické reakce (Badr et al., 2017. s. 438–445).

Aromaterapie

Čichový systém je u novorozenců pozoruhodně vyspělý, neboť již několik dní po narození vykazují mimořádnou schopnost poznávat různé pachy. U novorozenců, zvláště pak nezralých, je používání jakýchkoli vůní problematické. Přednostně jsou využívány vůně spojené s matkou (šátky nošené na těle matky, vůně mateřského mléka,

případně slabá parfemace jednou vůní na přírodní bázi). Aromaterapie je jedna z metod alternativní medicíny, která využívá inhalace a místní aplikace autentických esenciálních olejů z aromatických rostlin. V oblasti neonatologie se aromaterapie začala uplatňovat při zvládnání procedurální bolesti. Mezi používané vůně patří vanilka, mateřské mléko a levandule, která stimuluje čichový systém a navozuje relaxaci bolesti (Fitri et al., 2020, s. 5).

Přesný mechanismus, jehož aromaterapie v analgezií dosahuje, je však nejistý. Nicméně, předpokládá se, že může změnit vnímání bolesti potlačením nociceptivních impulsů, poskytnutím příjemnějšího prostředí a odvedením pozornosti od bolesti (Fitri et al., 2020, s. 5). Podle statistických analýz bylo zjištěno, že jak vůně vanilky, tak mateřského mléka přináší uklidňující účinky u předčasně narozených dětí během odběrů krve. Avšak po ukončení odběru se projevoval uklidňující efekt pouze u aroma mateřského mléka. Při srovnání uklidňujících účinků obou vůní, mateřské mléko mělo v tomto výzkumu silnější uklidňující efekt než vůně vanilky (Jebreili et al, 2015, s. 362-365).

3.6.2 Farmakologická léčba bolesti

Stejně jako v případě léčby bolesti u jiných skupin pacientů by farmakologická léčba měla probíhat postupně, což je prezentováno ve strukturovaném postupu pro hodnocení a léčbu bolesti u novorozenců (obr. č. 5). Analgetika by měla být předepisovaná v závislosti na intenzitě bolesti. Léčba by měla začínat jednoduchými perorálními analgetiky a v případě mírné až silné bolesti je doporučen přechod na intravenózní opioidy (viz obr. 6). Při podávání analgetik je nezbytné sledovat hodnocení jejich účinku, aby se zkontrolovala odpověď a případně upravila medikace na nejnižší nezbytnou dávku. K léčbě neonatální bolesti je k dispozici několik farmakologických látek, z nichž nejčastěji je používán paracetamol, opioidy a lokální anestetika. Přestože časté vystavení bolesti může vést ke změně neuronálních drah a negativně ovlivnit neurologický vývoj, i farmakologické metody běžně používané k léčbě nejsou bez rizika. Z tohoto důvodu je nezbytné pečlivě zvážit indikace pro použití určitých terapií a s nimi spojené nežádoucí účinky (Tucker et al., 2023, s. 4).

Fakultní nemocnice v brazilském městě São Paulo provedla studii s cílem zjistit četnost používaných analgetických medikací u novorozenců na nJIP během prvních

sedmi dnů hospitalizace Do studie bylo zařazeno 150 novorozenců přijatých na nJIP mezi červnem 2013 a květnem 2014. Bylo zjištěno, že mezi nejčastěji podávanými kombinacemi léků byly midazolam a Fentanyl (37,8 %), přičemž samotný midazolam byl podán z 33,9 %, ovšem midazolam není analgetikum, ale benzodiazepin. K lékům, které byly novorozencům nejčastěji podávány, patřil morfin (100 %), chloralhydrát (65 %), Tramal a propofol (50 %) (Sposito et al., 2017, s. 25).

Paracetamol

Známý také jako acetaminofen, je neopiátové antipyretikum, které poskytuje centrální analgetický účinek. Jedná se o nejčastěji používaný lék v novorozenecké populaci, a to díky své prokázané účinnosti při tlumení bolesti a příznivému profilu nežádoucích účinků. Ačkoliv přesný mechanismus analgetického účinku zůstává neznámý, předpokládá se, že může souviset s aktivací sestupných serotonergních drah. Při překročení doporučených dávek je však hepatotoxický. Doporučuje se používat při mírně až středně bolestivých zákrocích. Lze jej užívat perorálně, rektálně nebo intravenózně (Tucker et al., 2023, s. 4).

V několika studiích bylo prokázáno, že použití intravenózního paracetamolu k tlumení pooperační bolesti snižuje potřebu morfinu. Příkladem může být studie od Härmä, která zkoumala účinnosti intravenózní léčby paracetamolem u velmi předčasných novorozenců. Tento výzkum zahrnoval 108 novorozenců narozených před 32. týdnem gestace, kterým byl paracetamol podán během prvních 72 hodin po narození. Pro srovnání účinků byla zřízená kontrolní skupina 110 předčasně narozených novorozenců, kterým paracetamol podán nebyl. Výsledky ukázaly, že děti léčené paracetamolem potřebovaly podstatně méně dávek morfinu než srovnávací skupina. Na stupnici hodnocení bolesti, v počtu apnoí a ventilačních dnů to však nemělo žádný vliv (Härmä et al., 2016, s. 36–40).

Společnost Enhanced Recovery After Surgery Society doporučuje rutinní používání paracetamolu po neonatální střevní chirurgii. Toto doporučení vychází z představ, že pravidelné dávkování paracetamolu může zesílit účinky opioidů, což by mohlo snížit celkovou potřebu těchto léků a minimalizovat i s nimi spojená rizika (Tucker et al., 2023, s. 4).

Opioidy

Opioidy jsou základem léčby bolesti na nJIP a standardním přístupem u předčasně narozených dětí, které podstupují velké zákroky. Jedná se o léky, typicky vyhrazeny pro středně až silně bolestivé procedury (Tucker et al., 2023, s. 4). Opioidy mají potenciál vyvolat akutní nežádoucí účinky v mozku ovlivněním hemodynamiky. Také potlačují dýchání a prodlužují dobu trvání invazivní mechanické ventilace (McPherson, Inder, 2017, s. 314–315). Dva z nejrozšířenějších opioidů na JIP je morfin a fentanyl. Každý z nich má jedinečné vlastnosti, které ovlivňují indikaci a použití.

Fentanyl poskytuje rychlou analgezií a osvědčil se jako účinný lék při snižování bolesti při tracheální intubaci, zavádění hrudního drénu, incizi a pooperační bolesti. U novorozenců je optimální volbou, protože má rychlejší nástup účinku a kratší biologický poločas než morfin. Dále vykazuje menší hemodynamickou nestabilitu a méně gastrointestinálních nežádoucích účinků. Nicméně jeho podání může vést k bradykardii a rigiditě hrudní stěny. Tento následek, který ztěžuje efektivní ventilaci pacientů se častěji vyskytuje při rychlém bolusovém podání. Hypotenze může být méně častou komplikací infuze fentanylu, z důvodu chybějícího uvolňování histaminu u syntetického fentanylu (Witt et al., 2016, s. 7). Při dlouhodobém tlumení bolesti, je třeba zvážit kontinuální infuzi namísto přerušovaných bolusových dávek, které prokazatelně způsobují velké kolísání plazmatických koncentrací a mohou vést až k vysokým maximálním hladinám (Tucker et al., 2023, s. 4).

Morfin je jedním z nejstarších opiátů používaných v současnosti. Jeho objev se datuje před 200 lety. Jedná o nejznámější opioid používaný v novorozenecké populaci. Například v Itálii se jeho použití příliš neuplatňuje. Důvodem jsou především jeho vedlejší účinky, zvláště u předčasně narozených dětí. Většina těchto nežádoucích účinků souvisí s uvolněním histaminu, což může vést k bronchospasmu a ke kardiocirkulačnímu kolapsu způsobenému vasodilatací. Dále se může objevit pruritus, zácpa a retence moči (Buonocore, Bellieni, 2017, s. 122).

Lokální anestetika

Podle stupňovitého přístupu k léčbě bolesti u novorozenců, jak je uvedeno na obr. č. 5, zahrnuje 2. stupeň použití lokálních anestetik. I když je pro dětskou populaci dostupných více přípravků, většina výzkumu zaměřená na novorozence se nejvíce

soustřeďuje na přípravek EMLA (Eutectic Mixture of Local Anesthetics), která je dobře známa pro schopnost účinně zmírnit bolest spojenou s drobnými zákroky. Jedná se o směs lidokainu (2,5 %) a prilokainu (2,5 %) ve formě krému. Toto anestetikum nachází uplatnění při různých zákrocích, jako jsou venepunkce, obřízky, lumbální punkce, nebo zavedení centrálního katetru (Witt et al., 2016, s. 7).

Krém by měl být aplikován hodinu před plánovaným zákrokem přímo na místo zákroku a překryt nesavým krytím, aby znecitlivění bylo účinné. Účinek proniká do hloubky 5 mm a působí 30 až 60 minut. EMLA je obecně dobře snášená, ale i tak se mohou vyskytnout nežádoucí účinky. Nejčastěji se může objevit podráždění kůže, což je riziko přítomné u většiny lokálních anestetik. Vzácněji, může dojít k výskytu methemoglobinémie, proto je důležité dodržovat opatrnost, a to konkrétně omezovat plochu aplikace a neaplikovat krém více než jednou denně (Witt et al., 2016, s. 7).

Dále jsou využívány lubrikační gely s 1 % a 2 % lidokainem, které jsou účinné pro uretrální analgezií při zavádění močového katetru. Také snižují bolest při zavádění nasogastrických sond a mohou být použity lokálně pro zmírnění bolesti po obřízce (Buonocore, Bellieni, 2017, s. 119).

4 Význam a limitace dohledaných poznatků

Přehledová bakalářská práce nabízí souhrn informací o problematice bolesti u novorozenců. Jelikož podle studií novorozenci na nJIP podstupují 14 až 16 bolestivých procedur denně, jedním z hlavních cílů pro budoucí výzkum a praxi by mělo být snížení bolestivých procedur, tedy možná prevence bolesti a samozřejmě i její hodnocení a léčba.

Zpracováním prvního a druhého dílčího cíle je věnována první část práce, která popisuje charakteristiku novorozenecké populace a její rozdělení na základě klasifikací a znaků zralosti. Také popisuje specializovaný obor neonatologie, který je v České republice strukturován do tří úrovní dle intenzity poskytované péče.

Hlavní náplň práce se však soustředí na novorozeneckou bolest, jejíž dohledané poznatky jsou obsahem druhé kapitoly práce. Tato kapitola přináší definici a základní dělení bolesti, vývoj bolesti u plodu a novorozence a vliv bolesti na novorozence jak v krátkodobém, tak i dlouhodobém horizontu. Sumarizuje a předkládá také projevy novorozenecké bolesti, ať již měřitelné nebo pozorovatelné, které je možné sledovat pomocí jednoduchých nebo vícerozměrných škál určených pro hodnocení bolesti novorozence různého gestačního stáří nebo klinického stavu.

Závěr práce je věnován léčbě novorozenecké bolesti zahrnující nefarmakologické a farmakologické intervence. Poznatky k nefarmakologické terapii bolesti zahrnují většinou finančně, časově a odborně nenáročnou intervence zaměřené buď na samotného novorozence nebo úpravu okolního prostředí, které může bolest ovlivňovat. Tyto intervence má v kompetencích nelékařský zdravotnický pracovník pečující o novorozence a také do těchto činností může zapojit rodiče dítěte. Mezi nejpoužívanější nefarmakologické intervence v dohledaných studiích patří klokánkování, použití 24% sacharózy per os, non nutritivní sání, facilitační poloha a zavinování. Studiemi doporučená a ověřená farmakologická léčba bolesti u novorozence zahrnuje podávání systémových analgetik jako je paracetamol, morfin či fentanyl a aplikaci místní anestetik (EMLA).

Protože se ovšem výsledky některých studií liší, je zapotřebí dalších výzkumů týkajících se hodnocení, účinnosti a bezpečnosti léčebných metod, s cílem minimalizovat výskyt bolesti a její krátkodobé i dlouhodobé následky u novorozenců.

Informace získané z této práce mohou posloužit jako studijní materiál pro nelékaře i lékaře z oblasti neonatologie, pediatrie a porodnictví. Práce může být zdrojem informací pro studenty medicíny, jiných zdravotnických oborů a potencionálním přínosem pro rodiče a rodinné příslušníky, kteří se mohou potýkat s bolestí u svých narozených dětí, neboť jim může poskytnout lepší pochopení tohoto tématu.

Závěr

Tato přehledová bakalářská práce se zaměřuje na problematiku bolesti u novorozenců. V první části práce vyvrací představu, že novorozenci bolest nevnímají. Ve skutečnosti jejich fyziologické a behaviorální projevy jasně dokazují, že bolest cítí a na bolestivé podměty reagují. Schopnost vnímat bolest u plodů se začíná projevovat již od 24. týdne těhotenství, přičemž dlouhodobé vystavení bolesti mezi 20. a 34. týdnem těhotenství zvyšuje u plodů hladiny kortizolu a beta-endorfinů v plazmě.

U předčasně narozených dětí může opakovaný stres vyvolaný bolestí vést k narušení vývoje mozku. Současně také výzkumy naznačují zvýšenou pravděpodobnost výskytu určitých onemocnění a vývojových problémů, které se však mohou postupně zmírňovat s nástupem dospívání. Z těchto poznatků je zřejmé, že je třeba klást větší důraz na prevenci bolesti u novorozenců, aby se minimalizovaly možné dlouhodobé negativní dopady na jejich vývoj a kvalitu života.

Správná a včasná identifikace bolesti je zásadní pro účinnou léčbu bolesti u novorozenců. S tím souvisí klíčová role pravidelného hodnocení bolesti, které však může být komplikováno různými faktory ovlivňující vnímání a hodnocení bolesti. I přes tyto komplikace je zřejmé, že použití škál pro hodnocení bolesti představuje nezbytný krok pro zajištění jednotnosti mezi zdravotními sestrami a dalšími odborníky. Stupnice pro hodnocení bolesti jsou nepostradatelným nástrojem pro poskytování kvalitní péče o novorozence. Musí být navrženy tak, aby byly schopny identifikovat přítomnost bolesti, určit její lokalizaci a posoudit její intenzitu. Napříč studiemi byla často pozorována nedostatečná úroveň proškolení personálu v praxi. Vzhledem k tomuto faktu byla snížena efektivita nástrojů pro hodnocení bolesti.

Poslední kapitola práce se zabývá léčbou bolesti u novorozence. Nefarmakologické metody, které se zaměřují na zvýšení komfortu a snížení stresu u pacienta, by neměly nahrazovat farmakologickou léčbu, ale měly by s ní být kombinovány. Podání sacharózy může poskytnout lepší výsledky, pokud je navíc doplněna NNS. Nicméně, studie upozorňují na variabilitu v účinnosti perorální glukózy/sacharózy v léčbě bolesti u novorozenců. Pokud je navíc kojení spojeno s jemnou masáží těla, může to ještě víc přispět ke snížení bolesti a úzkosti dítěte.

Bylo také zjištěno, že kojení při bolestivém zákroku snižovalo bolest a dobu pláče o polovinu. Faktory prostředí, jako je přerušované osvětlení, muzikoterapie nebo aromaterapie, také přispívají ke snižování bolesti, přičemž vůně mateřského mléka přinesla nejsilnější uklidňující účinek ze zkoumaných vůní.

Nejčastěji používaný lék u novorozenců je paracetamol, avšak jeho předávkování může být hepatotoxické. Studie ukázaly, že použití intravenózního paracetamolu k tlumení bolesti snižuje potřebu morfinu, což je spolu s fentanylem jeden z nejrozšířenějších opioidů na nJIP. Fentanyl může vyvolat bradykardii a rigiditu hrudní stěny, zatímco morfin může vést k bronchospasmu a kardiocirkulačnímu kolapsu způsobenému vasodilatací. Užití lokálních anestetik (EMLA) má prokazatelný analgetický účinek, ale nese riziko možného podráždění kůže a v ojedinělých případech může vyvolat až methemoglobinémie.

Prevence, hodnocení a terapie bolesti je u hospitalizovaných novorozenců neodmyslitelnou součástí kvalitní neonatologické péče. K problematice bolesti novorozence existuje řada validních studií a systematických přehledů, jejichž některé závěry jsou součástí této práce a pomocí kterých byl hlavní cíl i dílčí cíle bakalářské práce splněny.

Obrazové přílohy

Známky fyzické zralosti	Skóre						
	-1	0	1	2	3	4	5
Kůže	lepkavá, hrbolatá, průhledná	rosolovitá, rudá, průsvitná	hladká, růžová, viditelné žíly	povrchové olupování nebo vyrážka, málo žil	praskající, bledé oblasti, ojediněle žíly	pergamenová, hluboké praskliny, bez cév	kožovitá, popraskaná, vrásčitá
Lanugo	žádné	řídce	hojně	řidnoucí	lysé oblasti	většinou lysina	
Povrch chodidla	pata-prsty 40–50 mm: -1 < 40 mm: -2	> 50 mm, bez rýhování	slabě červená znaménka	pouze anteriorní transverzální rýhování	rýhování anteriorní 2/3	rýhování po celém chodidle	
Prsní bradavka	nepatrná	sotva patrná	plochá areola, bez bradavky	tečkovaná areola, bradavka 1–2 mm	zvýšená areola, bradavka 3–4 mm	plná areola, pupen 5–10 mm	
Oči/uši	víčka spojená volně: -1, těsně: -2	víčka otevřená, boltec plochý, zůstává svinutý	nepatrně zakřivený boltec, měkký, pomalý návrat	dobře zakřivený boltec, měkký, s pohotovým návratem	zformované a pevné, okamžitý návrat	tuhá chrupavka, tuhé uši	
Genitál (mužský)	skrotum ploché, hladké	skrotum prázdné, slabé rýhy	varlata v horním kanálku, ojedinělé rýhy	varlata sestupující, několik rýh	varlata sestoupí, řádné rýhování	varlata visí, hluboké rýhování	
Genitál (ženský)	klitoris prominuje, labia plochá	klitoris prominuje, malá labia minora	klitoris prominuje, zvětšená labia minora	labia minora i maiora prominují stejně	labia maiora velká, labia minora malá	labia maiora překrývají klitoris i labia minora	

Obr. č. 1: Známky somatické zralosti – skóre dle Ballardové (Kachlová et al., 2022, s. 16)

Známky neuromuskulární zralosti	Skóre						
	-1	0	1	2	3	4	5
Držení těla							
Čtvercové okénko (zápěstí)							
Trhnutí horními končetinami							
Popliteální úhel							
Šátkové znamení							
Pata k uchu							

Obr. č. 2: Známky neuromuskulární zralosti – skóre dle Ballardové (Kachlová et al., 2022, s. 17)

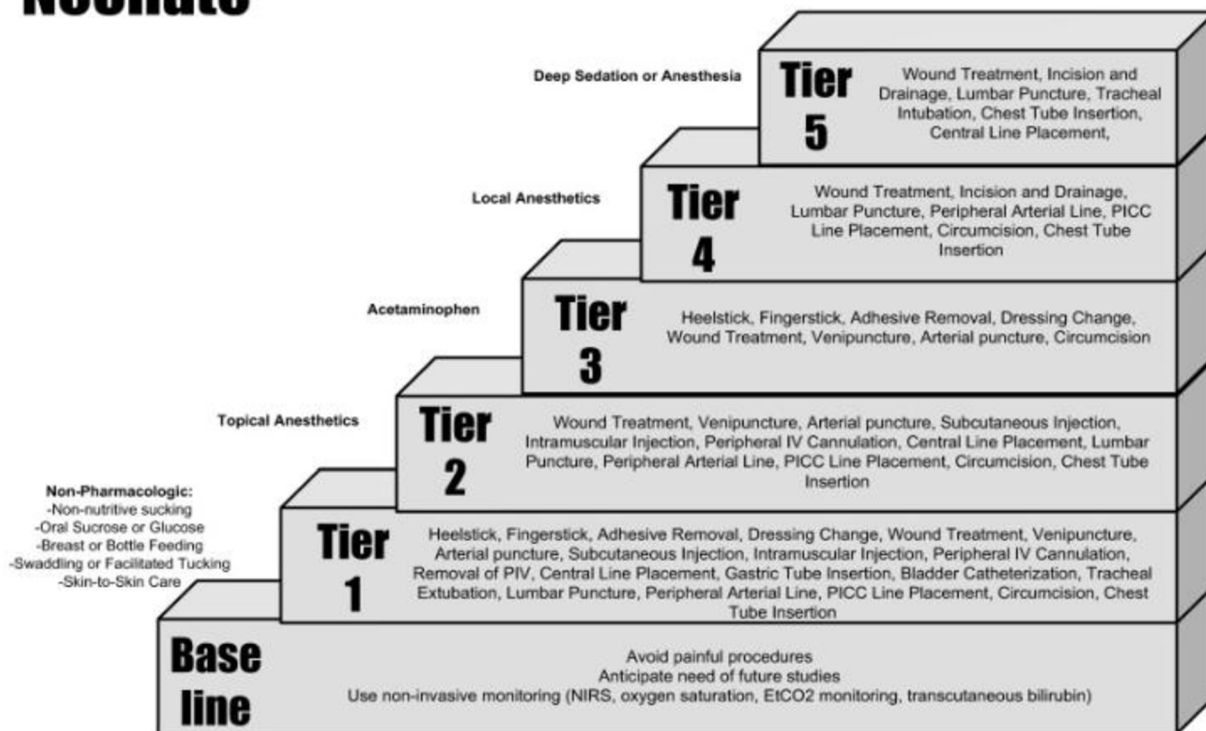
Vyšetřovací kritéria	Uklidnění/sedace		Sedace/bolest	Bolest/agitovanost	
	-2	-1	0/0	1	2
Pláč podrážděnost	Žádný pláč po bolestivém stimulu.	Minimální nařikání/pláč po bolestivém stimulu.	Žádná sedace/žádné známky bolesti.	Dráždivost nebo přerušovaný pláč. Lze uklidnit.	Vysoce položený nebo tichý, nepřetržitý pláč. Nelze uklidnit.
Stav chování	Neprobouzí se po stimulaci. Žádné spontánní pohyby.	Minimální reakce na stimulaci. Mírné spontánní pohyby.	Žádná sedace/žádné známky bolesti.	Neklid, svíjení se. Časté probouzení.	Stáčení, kopání. Neustále vzhůru nebo minimálně probuditelný/žádné pohyby (bez sedace).
Výraz tváře	Ústa laxní. Bez výrazu.	Minimální výraz na stimulaci.	Žádná sedace/žádné známky bolesti.	Každý přerušovaný výraz bolesti.	Každý nepřetržitý výraz bolesti.
Napětí končetin	Žádný úchopový reflex. Ochablý tonus.	Slabý úchopový reflex. Snížený svalový tonus.	Žádná sedace/žádné známky bolesti.	Přerušovaně zatáté pěsti, propínání prstů. Trup bez tenze.	Nepřetržitě zatáté pěsti, propínání prstů. Trup v tenzi.
Vitální funkce (pulz, dýchání, TK, SaO₂)	Žádná změna po stimulaci. Hypoventilace nebo apnoe.	< 10% změna od výchozích hodnot po stimulaci.	Žádná sedace/žádné známky bolesti.	> 10–20% změna od výchozích hodnot. SaO ₂ 76–85% po stimulaci – rychlé zotavení.	> 20% změna od výchozích hodnot. SaO ₂ ≤ 75% po stimulaci – pomalé zotavení.

Obr. č. 3: Neonatal Pain, Agitation and Sedation Scale (N-PASS) (Fendrychová, 2014, s.172)

Definice stavu dítěte	Popis stavu dítěte	Skóre
Necitlivé, bez odpovědi	<p>Bez známek spontánního dechového úsilí (na řízené ventilaci).</p> <p>Bez kašle nebo kašel jako následek odsávání.</p> <p>Bez odpovědi na bolestivé stimuly.</p> <p>Bez reakce na pečovatele.</p> <p>Bez známek distresu po jakémkoliv výkonu.</p> <p>Bez jakéhokoliv pohybu.</p>	-3
Odpovídá na bolestivé stimuly	<p>Spontánní, ale podporované dýchání (na podpůrné ventilaci).</p> <p>Kašel po odsávání nebo polohování.</p> <p>Odpovídá na bolestivé stimuly.</p> <p>Neschopné reagovat na pečovatele.</p> <p>Se známkami distresu po bolestivém stimulu.</p> <p>S ojedinělými pohyby končetin nebo posunutím těla.</p>	-2
Odpovídá na jemný dotyk a hlas	<p>Spontánní, ale neefektivní nepodporované dýchání.</p> <p>Kašel po odsávání a polohování.</p> <p>Odpovídá na hlasové stimuly a dotyk.</p> <p>Schopné reagovat na pečovatele, ale usíná po stimulaci.</p> <p>Se známkami distresu po stimulaci.</p> <p>Schopné se utiřit uklidňujícím dotykem nebo hlasem po odstranění stimulu.</p> <p>Občasné pohyby končetin nebo posunutí těla.</p>	-1
Probuzené a utišitelné	<p>Spontánní a efektivní dýchání.</p> <p>Kašel při změnách polohy/občas i spontánní.</p> <p>Odpovídá na hlasový stimul bez jakéhokoliv jiného externího stimulu.</p> <p>Spontánně reaguje na pečovatele.</p> <p>Se známkami distresu po stimulaci.</p> <p>Schopné se utiřit uklidňujícím dotykem nebo hlasem po odstranění stimulu.</p> <p>Občasné pohyby končetin nebo posunutí těla/zvýšené pohyby (neklid, svíjení se).</p>	0
Neklidné a těžko utišitelné	<p>Spontánní efektivní dýchání/má potíže s dýcháním s ventilátorem.</p> <p>Příležitostný spontánní kašel.</p> <p>Odpovídá na hlasový stimul bez jakéhokoliv jiného externího stimulu.</p> <p>Na pečovatele reaguje spontánně.</p> <p>Občas nejisté.</p> <p>Ani po 5 minutách nelze důsledně utiřit/neschopné utiřit.</p> <p>Zvýšená pohyblivost (neklid, svíjení se).</p>	+1
Rozrušené	<p>Možné potíže s dýcháním s ventilátorem.</p> <p>Spontánní kašel.</p> <p>K vyvolání reakce není třeba žádného vnějšího stimulu.</p> <p>Na pečovatele reaguje spontánně.</p> <p>Nejisté (interferuje s ventilátorem, tahá za i.v. linky, nesmí zůstat bez dohledu).</p> <p>Neschopné se utiřit.</p> <p>Zvýšená pohyblivost (neklid, svíjení se nebo zmitání ze strany na stranu, kopání nohama).</p>	+2

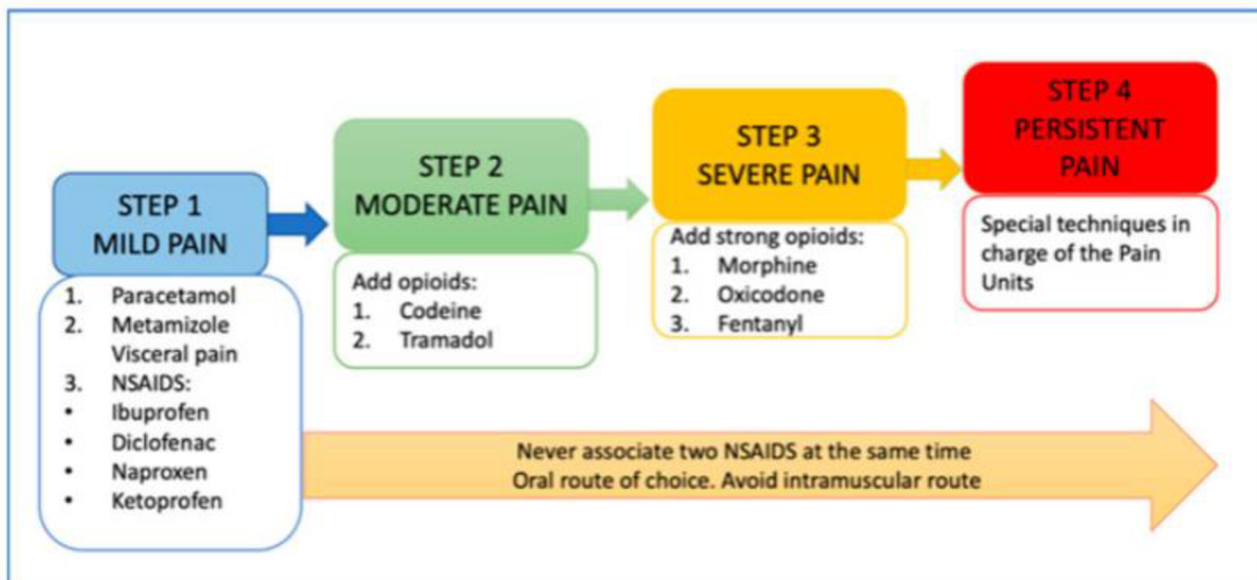
Obr. č. 4: State Behavioral Scale (SBS) (Fendrychová, 2014, s. 171)

A Tiered Approach to Analgesia in the Neonate



References for this figure: See References: See 1,2,36,37,50-53.

Obr. č. 5: Stupňovitý přístup k analgezií u novorozenců (Witt et al., 2016, s. 3)



Obr. č. 6: Analgetický žebříček navržený Světovou zdravotnickou organizací (WHO) pro děti (Mencía et.al., 2022, s. 9)

Referenční seznam

1. ABDALLAH, Bahia, Lina Kurdahi BADR a Mirvat HAWWARI. The efficacy of massage on short and long term outcomes in preterm infants. *Infant Behavior and Development* [online]. 2013, **36**(4), 662-669 [cit. 2023-06-04]. ISSN 01636383. Dostupné z: doi:10.1016/j.infbeh.2013.06.009
2. ALEMDAR, Dilek Küçük a Funda Kardaş ÖZDEMİR. Effects of Covering the Eyes versus Playing Intrauterine Sounds on Premature Infants' Pain and Physiological Parameters during Venipuncture. *Journal of Pediatric Nursing* [online]. 2017, **37**, e30-e36 [cit. 2023-06-13]. ISSN 08825963. Dostupné z: doi:10.1016/j.pedn.2017.06.016
3. ANAND, Kanwaljeet J. S. Defining pain in newborns: need for a uniform taxonomy?. *Acta Paediatrica* [online]. 2017, **106**(9), 1438-1444 [cit. 2023-02-10]. ISSN 08035253. Dostupné z: doi:10.1111/apa.13936
4. BELTRAMINI, Alexandra, Kolia MILOJEVIC a Dominique PATERON. Pain Assessment in Newborns, Infants, and Children. *Pediatric Annals* [online]. 2017, **46**(10) [cit. 2023-05-27]. ISSN 0090-4481. Dostupné z: doi:10.3928/19382359-20170921-03
5. BENOIT, B, R MARTIN-MISENER, A NEWMAN, M LATIMER a M CAMPBELL-YEO. Neurophysiological assessment of acute pain in infants: a scoping review of research methods. *Acta Paediatrica* [online]. 2017, **106**(7), 1053-1066 [cit. 2023-05-18]. ISSN 08035253. Dostupné z: doi:10.1111/apa.13839
6. BRUSCHETTINI, Matteo, Emma OLSSON, Emma PERSAD, Andrew GARRATT a Roger SOLL. Clinical rating scales for assessing pain in newborn infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [online]. 2022, **2022**(4) [cit. 2023-05-10]. ISSN 14651858. Dostupné z: doi:10.1002/14651858.MR000064
7. BUCSEA, Oana a Rebecca PILLAI RIDDELL. Non-pharmacological pain management in the neonatal intensive care unit: Managing neonatal pain without drugs. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* [online]. 2019, **24**(4) [cit. 2023-05-13]. ISSN 1744165X. Dostupné z: doi:10.1016/j.siny.2019.05.009

8. BUONOCORE, Giuseppe a Carlo Valerio BELLINI, ed. *Neonatal Pain* [online]. Cham: Springer International Publishing, 2017 [cit. 2023-06-09]. ISBN 978-3-319-53230-1. Dostupné z: doi:10.1007/978-3-319-53232-5
9. COLLADOS-GÓMEZ, L, P FERRERA-CAMACHO, E FERNANDEZ-SERRANO, V CAMACHO-VICENTE, C FLORES-HERRERO, AM GARCÍA-POZO a R JIMÉNEZ-GARCÍA. Randomised crossover trial showed that using breast milk or sucrose provided the same analgesic effect in preterm infants of at least 28 weeks. *Acta Paediatrica* [online]. 2018, **107**(3), 436-441 [cit. 2023-05-30]. ISSN 08035253. Dostupné z: doi:10.1111/apa.14151
10. DAVARI, Samaneh, Leili BORIMNEJAD, Sharareh KHOSRAVI a Hamid HAGHANI. The effect of the facilitated tucking position on pain intensity during heel stick blood sampling in premature infants: a surprising result. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* [online]. 2019, **32**(20), 3427-3430 [cit. 2023-05-31]. ISSN 1476-7058. Dostupné z: doi:10.1080/14767058.2018.1465550
11. DE MELO, Gleicia Martins, Ana Luíza Paula DE AGUIAR LÉLIS, Alline Falconieri DE MOURA, Maria Vera Lúcia Moreira Leitão CARDOSO a Viviane Martins DA SILVA. Pain assessment scales in newborns: integrative review* *Study conducted at Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brazil. *Revista Paulista de Pediatria (English Edition)* [online]. 2014, **32**(4), 395-402 [cit. 2023-05-29]. ISSN 23593482. Dostupné z: doi:10.1016/S2359-3482(15)30076-2
12. DEZHDAR, Shahin, Faezeh JAHANPOUR, Saeedeh FIROUZ BAKHT a Afshin OSTOVAR. The Effects of Kangaroo Mother Care and Swaddling on Venipuncture Pain in Premature Neonates: A Randomized Clinical Trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal* [online]. 2016, **18**(4) [cit. 2023-06-01]. ISSN 2074-1804. Dostupné z: doi:10.5812/ircmj.29649
13. DORT, Jiří, Eva DORTOVÁ a Petr JEHLIČKA. *Neonatologie*. 3. vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2018. ISBN 978-80-246-3936-9.
14. ERIKSSON, Mats a Marsha CAMPBELL-YEO. Assessment of pain in newborn infants. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* [online]. 2019, **24**(4) [cit. 2023-05-16]. ISSN 1744165X. Dostupné z: doi:10.1016/j.siny.2019.04.003

15. ERKUL, Münevver a Emine EFE. Efficacy of Breastfeeding on Babies' Pain During Vaccinations. *Breastfeeding Medicine* [online]. 2017, **12**(2), 110-115 [cit. 2023-05-31]. ISSN 1556-8253. Dostupné z: doi:10.1089/bfm.2016.0141
16. FENDRYCHOVÁ, Jaroslava. 2014. Vybrané hodnoticí škály v péči o novorozence. *Pediatric pro praxi*. 15(3), 171–173. ISSN 1213-0494. Dostupné také z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2014/03/15.pdf>
17. FENDRYCHOVÁ, Jaroslava. Adapted clinical practice guideline: Pain management in neonates and Infants. *Pediatric pro praxi* [online]. 2020, **21**(3), 206-209 [cit. 2023-05-25]. ISSN 12130494. Dostupné z: doi:10.36290/ped.2020.043
18. FITRI, Siti Yuyun Rahayu, Viera WARDHANI, Windy RAKHMAWATI, Tuti PAHRIA a Sri HENDRAWATI. Culturally Based Practice in Neonatal Procedural Pain Management: A Mini Review. *Frontiers in Pediatrics* [online]. 2020, **8** [cit. 2023-06-04]. ISSN 2296-2360. Dostupné z: doi:10.3389/fped.2020.00540
19. GARCIA-RODRIGUEZ, Maria Teresa, Sergio BUJAN-BRAVO, Rocio SEJO-BESTILLEIRO a Cristina GONZALEZ-MARTIN. Pain assessment and management in the newborn: A systematized review. *World Journal of Clinical Cases* [online]. 2021, **9**(21), 5921-5931 [cit. 2023-05-10]. ISSN 2307-8960. Dostupné z: doi:10.12998/wjcc.v9.i21.5921
20. GIBBINS, Sharyn, Bonnie J. STEVENS, Janet YAMADA, et al. Validation of the Premature Infant Pain Profile-Revised (PIPP-R). *Early Human Development* [online]. 2014, **90**(4), 189-193 [cit. 2023-06-13]. ISSN 03783782. Dostupné z: doi:10.1016/j.earlhumdev.2014.01.005
21. GOUIN, Serge, Nathalie GAUCHER, Denis LEBEL a Marie Pier DESJARDINS. A Randomized Double-Blind Trial Comparing the Effect on Pain of an Oral Sucrose Solution vs. Placebo in Children 1 to 3 Months Old Undergoing Simple Venipuncture. *The Journal of Emergency Medicine* [online]. 2018, **54**(1), 33-39 [cit. 2023-05-30]. ISSN 07364679. Dostupné z: doi:10.1016/j.jemermed.2017.08.015
22. HAKL, Marek, et al. Léčba neuropatické bolesti. *Neurologie pro praxi*, 2016, 17.2: 113-116.

23. HÄRMÄ, Antti, Outi AIKIO, Mikko HALLMAN a Timo SAARELA. Intravenous Paracetamol Decreases Requirements of Morphine in Very Preterm Infants. *The Journal of Pediatrics* [online]. 2016, **168**, 36-40 [cit. 2023-06-07]. ISSN 00223476. Dostupné z: doi:10.1016/j.jpeds.2015.08.003
24. HARTLEY, Kelsey A., Connie S. MILLER a Sheila M. GEPHART. Facilitated Tucking to Reduce Pain in Neonates. *Advances in Neonatal Care* [online]. 2015, **15**(3), 201-208 [cit. 2023-05-31]. ISSN 1536-0903. Dostupné z: doi:10.1097/ANC.000000000000193
25. CHROMÁ, Jana a Lucie SIKOROVÁ. PAIN IN NEONATES AND POSSIBILITIES OF ITS NON-PHARMACOLOGICAL CONTROL. *Profese online* [online]. 2013, **6**(2), 6-12 [cit. 2022-11-23]. ISSN 18034330. Dostupné z: doi:10.5507/pol.2013.013
26. CHUNG, Estefani Hee, Jesse CHOU a Kelly A. BROWN. Neurodevelopmental outcomes of preterm infants: a recent literature review. *Translational Pediatrics* [online]. 2020, **9**(S1), S3-S8 [cit. 2023-05-11]. ISSN 22244336. Dostupné z: doi:10.21037/tp.2019.09.10
27. JEBREILI, Mahnaz, Hanieh NESHAT, Aleheh SEYYEDRASOULI, Morteza GHOJAZADE, Mohammad Bagher HOSSEINI a Hamed HAMISHEHKAR. Comparison of Breastmilk Odor and Vanilla Odor on Mitigating Premature Infants' Response to Pain During and After Venipuncture. *Breastfeeding Medicine* [online]. 2015, **10**(7), 362-365 [cit. 2023-06-04]. ISSN 1556-8253. Dostupné z: doi:10.1089/bfm.2015.0060
28. KACHLOVÁ, Miroslava, Jana KUČOVÁ a Veronika PETRÁŠOVÁ. *Ošetrovatelská péče v neonatologii*. Praha: Grada Publishing, 2022. Sestra (Grada). ISBN 978-80-271-3176-1
29. KURDAHI BADR, Lina, Taline DEMERJIAN, Tania DAABOUL, Hanan ABBAS, Mirvat HASAN ZEINEDDINE a Lama CHARAFEDDINE. Preterm infants exhibited less pain during a heel stick when they were played the same music their mothers listened to during pregnancy. *Acta Paediatrica* [online]. 2017, **106**(3), 438-445 [cit. 2023-05-14]. ISSN 08035253. Dostupné z: doi:10.1111/apa.13666
30. LIMA, A.G.C.F., V.S. SANTOS, M.S. NUNES, J.A.A BARRETO, C.J.N. RIBEIRO, J. CARVALHO a M.C.O. RIBEIRO. Glucose solution is more effective in relieving

- pain in neonates than non-nutritive sucking: A randomized clinical trial. *European Journal of Pain* [online]. 2017, **21**(1), 159-165 [cit. 2023-05-30]. ISSN 10903801. Dostupné z: doi:10.1002/ejp.912
31. LLERENA, Amelia, Krystal TRAN, Danyal CHOUDHARY, Jacqueline HAUSMANN, Dmitry GOLDGOF, Yu SUN a Stephanie M. PRESCOTT. Neonatal pain assessment: Do we have the right tools?. *Frontiers in Pediatrics* [online]. 2023, **10** [cit. 2023-05-25]. ISSN 2296-2360. Dostupné z: doi:10.3389/fped.2022.1022751
32. MACKO, J., P. HUMPOLÍČEK, D. MORAVČÍKOVÁ, L. KANTOR a M. KOTÍKOVÁ. Změny elektrické kožní vodivosti v důsledku bolestivého stimulu u novorozenců různých gestačních kategorií a srovnání se změnami vybraných fyziologických parametrů. *Česko-slovenská pediatrie*. 2011, (6), 363-371.
33. MASTERS, James, Philip ARNOLD a Rishi DIWAN. Acute pain management in the neonate. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine* [online]. 2023, **24**(1), 30-35 [cit. 2023-02-07]. ISSN 14720299. Dostupné z: doi:10.1016/j.mpaic.2022.12.012
34. MATALOVÁ, Petra, Daniela NAVRÁTILOVÁ a Martin PORUBA. A brief overview of pharmacological options for pain management in children. *Praktické lékařství* [online]. 2018, **14**(2), 52-54 [cit. 2023-06-06]. ISSN 18012434. Dostupné z: doi:10.36290/lek.2018.010
35. MCPHERSON, Christopher a Terrie INDER. Perinatal and neonatal use of sedation and analgesia. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* [online]. 2017, **22**(5), 314-320 [cit. 2023-05-11]. ISSN 1744165X. Dostupné z: doi:10.1016/j.siny.2017.07.007
36. MCPHERSON, Christopher, Steven P. MILLER, Mohamed EL-DIB, An N. MASSARO a Terrie E. INDER. The influence of pain, agitation, and their management on the immature brain. *Pediatric Research* [online]. 2020, **88**(2), 168-175 [cit. 2023-05-15]. ISSN 0031-3998. Dostupné z: doi:10.1038/s41390-019-0744-6
37. MENCÍA, Santiago, Clara ALONSO, Carmen PALLÁS-ALONSO a Jesús LÓPEZ-HERCE. Evaluation and Treatment of Pain in Fetuses, Neonates and

- Children. *Children* [online]. 2022, **9**(11) [cit. 2023-02-06]. ISSN 2227-9067. Dostupné z: doi:10.3390/children9111688
38. MOONEY-LEBER, Sean M. a Susanne BRUMMELTE. Neonatal pain and reduced maternal care: Early-life stressors interacting to impact brain and behavioral development. *Neuroscience* [online]. 2017, **342**, 21-36 [cit. 2023-05-15]. ISSN 03064522. Dostupné z: doi:10.1016/j.neuroscience.2016.05.001
39. MORETTO, Lidiane Cortivo Asolini, Eleanro Rodrigues PERONDI, Marcela Gonçalves TREVISAN, Géssica Tuani TEIXEIRA, Tainá Cristina HOESEL a Lediana DALLA COSTA. DOR NO RECÉM-NASCIDO: PERSPECTIVAS DA EQUIPE MULTIPROFISSIONAL NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA NEONATAL. *Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR* [online]. 2019, **23**(1) [cit. 2023-05-11]. ISSN 1982-114X. Dostupné z: doi:10.25110/arqsaude.v23i1.2019.6580
40. PERRY, Mallory, Zewen TAN, Jie CHEN, Tessa WEIDIG, Wanli XU a Xiaomei S. CONG. Neonatal Pain. *Critical Care Nursing Clinics of North America* [online]. 2018, **30**(4), 549-561 [cit. 2023-05-24]. ISSN 08995885. Dostupné z: doi:10.1016/j.cnc.2018.07.013
41. PROCHÁZKA, Martin a Radovan PILKA. *Porodnictví: pro studenty všeobecného lékařství a porodní asistence*. 2. přepracované vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-5322-4
42. PROCHÁZKA, Martin. *Porodní asistence*. Praha: Maxdorf, [2020]. Jessenius. ISBN 978-80-7345-618-4.
43. ROKYTA, Richard, Josef BEDNAŘÍK, Jitka FRICOVÁ, Miloslav KRŠIAK, Jan LEJČKO, František NERADILEK, Marek Orko VÁCHA a Eva VLČKOVÁ. *Léčba bolesti v primární péči*. Praha: Grada Publishing, 2017. ISBN 978-80-271-0312-6.
44. SALEKIN, Md Sirajus, Ghada ZAMZMI, Jacqueline HAUSMANN, et al. Multimodal neonatal procedural and postoperative pain assessment dataset. *Data in Brief* [online]. 2021, **35** [cit. 2023-05-29]. ISSN 23523409. Dostupné z: doi:10.1016/j.dib.2021.106796
45. SCHENK, Karin, Liliane STOFFEL, Reto BÜRGIN, Bonnie STEVENS, Dirk BASSLER, Sven SCHULZKE, Mathias NELLE a Eva CIGNACCO. The influence

- of gestational age in the psychometric testing of the Bernese Pain Scale for Neonates. *BMC Pediatrics* [online]. 2019, **19**(1) [cit. 2023-06-13]. ISSN 1471-2431. Dostupné z: doi:10.1186/s12887-018-1380-8
46. SKÁLA, Bohumil a Jiří KOZÁK. *Léčba bolesti: doporučený diagnostický a terapeutický postup pro všeobecné praktické lékaře 2021*. Praha: Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, [2021]. Doporučené postupy pro všeobecné praktické lékaře. ISBN 978-80-88280-27-9.
47. SOARES, Marilia Freitas Elias, Ana Vlória Gomes CHAVES, Ana Paula da Silva MORAIS, Maria Zuleide da Silva RABELO, Lidiane do Nascimento RODRIGUES a Edna Maria Camelo CHAVES. Newborn's pain under the mother's perception. *Revista Dor* [online]. 2017, 18(4) [cit. 2023-05-27]. ISSN 1806-0013. Dostupné z: doi:10.5935/1806-0013.20170126
48. SPOSITO, Natália Pinheiro Braga, Lisabelle Mariano ROSSATO, Mariana BUENO, Amélia Fumiko KIMURA, Taine COSTA a Danila Maria Batista GUEDES. Assessment and management of pain in newborns hospitalized in a Neonatal Intensive Care Unit: a cross-sectional study. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* [online]. 2017, **25** [cit. 2023-04-12]. ISSN 0104-1169. Dostupné z: doi:10.1590/1518-8345.1665.2931
49. STEVENS, Bonnie, Janet YAMADA, Marsha CAMPBELL-YEO, et al. The minimally effective dose of sucrose for procedural pain relief in neonates: a randomized controlled trial. *BMC Pediatrics* [online]. 2018, **18**(1) [cit. 2023-05-15]. ISSN 1471-2431. Dostupné z: doi:10.1186/s12887-018-1026-x
50. TUCKER, Megan H., Priya TIWARI a Brian S. CARTER. The physiology, assessment, and treatment of neonatal pain. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine* [online]. 2023 [cit. 2023-06-06]. ISSN 1744165X. Dostupné z: doi:10.1016/j.siny.2023.101465
51. *Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR: Centra vysoce specializované zdravotní péče v perinatologii v ČR*. In: Praha: MZ ČR, 2013, ročník 2013, částka 7. Dostupné také z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-7-2013/>

52. Vzdělání: Výsledky péče, neonatologie. Česká Neonatologická Společnost [online]. Praha: ČNeoS, 2023 [cit. 2023-06-14]. Dostupné z: <https://cneos.cz/vysledky-pece/>
53. WANG, Li, Jun HE a Xian ZHANG. The Efficacy of Massage on Preterm Infants: A Meta-Analysis. *American Journal of Perinatology* [online]. 2013, **30**(09), 731-738 [cit. 2023-06-04]. ISSN 0735-1631. Dostupné z: doi:10.1055/s-0032-1332801
54. WITT, Norina, Seth COYNOR, Christopher EDWARDS a Hans BRADSHAW. A Guide to Pain Assessment and Management in the Neonate. *Current Emergency and Hospital Medicine Reports* [online]. 2016, **4**(1), 1-10 [cit. 2023-05-29]. ISSN 2167-4884. Dostupné z: doi:10.1007/s40138-016-0089-y
55. ZURITA-CRUZ, Jessie Nallely, Rodolfo RIVAS-RUIZ, Virginia GORDILLO-ÁLVAREZ a Miguel Ángel VILLASIS-KEEVER. Lactancia materna para control del dolor agudo en lactantes: ensayo clínico controlado, ciego simple. *Nutrición Hospitalaria* [online]. 2017, **34**(2), 301-307 [cit. 2023-05-31]. ISSN 1699-5198. Dostupné z: doi:10.20960/nh.16

Seznam zkratk

AAP	American academy of pediatrics
BPSN	Bernese Pain Scale for Neonates
CNS	Centrální nervový systém
CPS	Canadian paediatric society
CRIES	Cries, Requires, Increased, Expression, Sleepless
ČR	Česká republika
DSVNI	Distress Scale for Ventilated Newborn Infants
EBP	Evidence-based practice
EFIC	European Pain Federation
EMLA	Eutectic Mixture of Local Anesthetics
EVENDOL	Evaluation enfant douleur
CHIPPS	Children and Infant Postoperative Pain Scale
IASP	Internation Association for the Study of Pain
IMP	Intermediální péče
JIP	Jednotka intenzivní péče
NFCS	Neonatal Facial Coding Systém
NIPS	Neonatal Infant Pain Score
nJIP	Novorozenecká jednotka intenzivní péče
NNS	Nenutrivní sání
N-PASS	Neonatal Pain, Agitation and Sedation
PCIMP	Perinatologická centra intermediální péče
PIPP-R	Prematue Infakt Pain Profile – Revised
SBS	State Behavioral Scale
UPV	Umělá plicní ventilace
WHO	World Health Organization

Seznam obrazových příloh

Obrázek číslo 1: Znamky somatické zralosti – skóre dle Ballardové (Kachlová et al., 2022, s. 16)

Obrázek číslo 2: Znamky neuromuskulární zralosti – skóre dle Ballardové (Kachlová et al., 2022, s. 17)

Obrázek číslo 3: Neonatal Pain, Agitation and Sedation Scale (N-PASS) (Fendrychová, 2014, s.172)

Obrázek číslo 4: State Behavioral Scale (SBS) (Fendrychová, 2014, s. 171)

Obrázek číslo 5: Stupňovitý přístup k analgezii u novorozenců (Witt et al., 2016, s. 3)

Obrázek číslo 6: Analgetický žebříček navržený Světovou zdravotnickou organizací (WHO) pro děti (Mencía et.al., 2022, s. 9)