

Doporučení pro vedení anestezie u **Bronchopulmonální dysplazie**

Název nemoci: Bronchopulmonální dysplazie

ICD 10: P27.1

Synonyma: Chronické onemocnění plic u nedonošených

Souhrn o nemoci:

Bronchopulmonální dysplazie (BPD) je chronické onemocnění plic, které je jedním z nejčastějších dlouhodobých postižení u předčasně narozených dětí. Northway a kol. tento stav popsali poprvé v roce 1967 po tom, co se u 32 předčasně narozených dětí (střední gestační věk 34 týdnů), s respiračním distress syndromem po zahájení ventilace pozitivním přetlakem vyvinuly charakteristické radiologické známky [1]. U "klasické" BPD byly popsány čtyři stadia postižení plic: exsudativní (věk 1-3 dny), nekróza a časná reparace (věk 4-10 dní), vznik mikrocyst a plicní fibróza (věk 10-12 dní), závažné cystické změny a cor pulmonale (po 30 dnech věku) [2].

Klinická definice BPD se postupně vyvíjela v souvislosti s pokroky v neonatální péči, jako jsou například podávání surfaktantu, antenatální podávání kortikosteroidů a bezpečnější ventilační strategie [3,4]. Většina dětí, u kterých se v současnosti BPD rozvine, jsou narozeny v 24.-28. gestačním týdnu, v období kanikulárního a sakulárního vývoje. "Nové" BPD je charakterizováno uniformní zástavou vývoje plic, se zjednodušenou strukturou alveolů a dysmorfickými kapilárami. U těchto dětí se spíše rozvine mírný respirační distress syndrom a potřeba kontinuálního oxygenoterapie [5]. Na základě gestačního věku dítěte, dle závislosti na oxygenoterapii ve věku 36. post-koncepčního týdne, dle délky trvání oxygenoterapie a dle požadavků na ventilaci pozitivním přetlakem rozlišujeme tři úrovně závažnosti BPD (mírná, střední, závažná) [6].

U přeživších pacientů s BPD se v dlouhodobém časovém horizontu může rozvinout přetrvávající obstrukce dýchacích cest a plicní hypertenze, které mohou komplikovat anesteziologický management.

Medicína se stále vyvíjí



Možná nové znalosti

Každý pacient je jedinečný

Možná špatná diagnóza



Více informací o nemoci, referenčním centru a organizační informace naleznete na webu Orphanet: www.orpha.net

Typické výkony

Výkony typické pro nedonošené novorozence zahrnují: zavedení gastrostomie; operace tříselné kýly; ligace ductus arteriosus; oční výkony; zavedení ventrikuloperitoneálního shuntu.

Typ anestezie

Neexistují jednoznačná doporučení pro celkovou ani regionální anestezii.

U přeživších pacientů s BPD se dlouhodobě může vyskytovat obstrukce a hyperreaktivita dýchacích cest. Je doporučeno, aby pacienti s BPD nepodstupovali elektivní výkony v celkové anestezii při současně probíhajícím akutním respiračním infektu; zákrok by měl být ideálně odložen na dobu 4-6 týdnů. Použití laryngeální masky může snížit riziko vzniku bronchospasmu, nechrání však dýchací cesty před možnou aspirací [7]. Metody regionální a lokální anestezie umožní vyhnout se manipulaci v dýchacích cestách, pro určité typy chirurgických výkonů a u nespolupracujících pediatrických pacientů však nejsou vhodné. U pacientů se závažnou plicní hypertenzí a přetížením pravého srdce je doporučeno vyhnout se spinální anestezii, z důvodu sníženého žilního návratu a bradykardie, které mohou způsobit selhání pravého srdce.

Nezbytná doplňková předoperační vyšetření (vedle standardní péče)

Je potřeba získat důkladnou anamnézu. U pacientů s BPD, u kterých je indikován chirurgický zákrok ještě v době hospitalizace na neonatálním oddělení, se zaměřujeme na anesteziologickou anamnézu, současnou medikaci, alergie, kašel či produkci sputa, požadavky oxygenoterapie a případný rozsah ventilační podpory.

Rodičů pacienta s BPD se cíleně dotazujeme na další hospitalizace či lékařské kontroly, které proběhly od posledního propuštění z neonatálního oddělení (zejména nutnost orotracheální intubace), změny v potřebě oxygenoterapie, požadavky na neinvazivní ventilaci pozitivním přetlakem (např. CPAP) a toleranci fyzické zátěže. Snížená tolerance fyzické zátěže se může projevat jako pocení nebo cyanóza při krmení a neprospívání.

Fyzikální vyšetření zahrnuje hodnocení základních životních funkcí, přítomnosti pískotů nebo kašle, zapojování pomocného svalstva, cyanózu a stav hydratace.

U pacientů s přetrvávajícími obtížemi zvažte následující klinická vyšetření

- vyšetření elektrolytů: u pacientů na chronické terapii diuretiky
- arteriální krevní plyny, pulzní oxymetrie: u každého dítěte na oxygenoterapii, u pacientů jejichž potřeba oxygenoterapie byla navýšena
- rentgenový snímek hrudníku
- echokardiogram: u každého dítěte závislého na oxygenoterapii, u pacientů s klinickými známkami plicní hypertenze, jako jsou například přetrvávající nutnost ventilace pozitivním přetlakem, požadavky oxygenoterapie neodpovídající závažnosti postižení plic, zvýšený PaCO₂, opakované epizody cyanózy, neprospívání, opakované hospitalizace

- srdeční katetrizace: u pacientů s BPD a plicní hypertenzí potvrzenou echokardiograficky, kteří (1) mají klinické známky kardiopulmonální insuficience nesouvisející s postižením dýchacích cest; (2) mají podezření na závažnou plicní hypertenzi nereagující na optimální léčbu plicního onemocnění; (3) jsou kandidáty pro dlouhodobou farmakologickou léčbu plicní hypertenze; nebo (4) se u nich opakovaně vyskytl jinak nevysvětlitelný plicní edém [9].

Zvláštní příprava na zajištění dýchacích cest

BPD nemá přímou souvislost s obtížným zajištěním dýchacích cest. V případě, že byla v předchorobí nutná dlouhodobá tracheální intubace, mají pacienti s BPD zvýšené riziko vzniku subglotické stenózy, granulomů v dýchacích cestách a pseudopolypů [9-11]. Může být potřeba použití menší velikosti orotracheální kanyly.

Zvláštní příprava před podáním krevních derivátů

Retrospektivní studie prokázaly souvislost mezi příjmem krevních transfuzí a vznikem BPD u dětí s velmi nízkou porodní hmotností [12-14], pravděpodobně z důvodu železem indukovaného oxidativního stresu [15]. Nicméně neexistuje přímý důkaz příčinné souvislosti.

Pacienti s již známou BPD mohou v souvislosti s transfuzí potřebovat podání diuretik, z důvodu prevence vzniku plicního edému a zhoršení hypoxémie.

Zvláštní příprava před zahájením antikoagulace

Nejsou žádná doporučení pro konkrétní antikoagulační terapii.

Zvláštní opatření při polohování, transportu a mobilizaci pacienta

Vyhnete se hypotermii, hypoxii a hyperkapnií, protože tyto faktory mohou zhoršit plicní hypertenzi a přispět tak k selhání pravého srdce. Při transportu na operační sál by měla být dostupná oxygenoterapie. Pacienti s potřebou plicní ventilace by měli být zaintubováni a během transportu ventilováni. Neefektivní ventilace samorozpínacím vakem může vést k hyperkapnií, proto zvažte použití transportního ventilátoru pro zajištění adekvátní minutové ventilace.

Interakce chronické medikace a anesteziologických agens

V některých centrech se postnatálně podávají systémově nebo inhalačně kortikosteroidy, kvůli snížení zánětlivé reakce a zlepšení plicní funkce u dětí s vyvíjející se nebo s již potvrzenou BPD [16-19]. U přeživších pacientů s BPD může být kortikoterapie podávána perorálně, intravenózně nebo inhalačně v rámci ambulantní léčby závažného reaktivního onemocnění dýchacích cest.

Všechny způsoby podávání glukokortikoidů (perorálně, inhalačně, nasálně, topicky, intramuskulárně a intravenózně), byly asociovány se útlumem osy hypotalamus-hypofýza-nadledviny [20]. Fyziologická stresová zátěž, například zranění, chirurgický výkon nebo

infekce, mohou vyvolat adrenální krizi. Zvažte možnou adrenální supresi u pacientů s anamnézou exogenního podávání steroidů a nevysvětlitelnou hypotenzí a hypoglykemií během anestezie. U pacientů na dlouhodobé perorální kortikoterapii (větší než 8-12 mg/m²/den po dobu déle než 2 týdny) nebo u pacientů, u kterých byla kortikoterapie přerušena v posledních 6 měsících, podejte stresovou dávku glukokortikoidů [21].

Anesteziologický postup

Cílem anesteziologického postupu je vyhnout se bronchokonstrikci, zvýšení plicní cévní rezistence nebo snížení srdeční kontraktility.

Propofol má bronchodilatační účinky a je vhodným indukčním anestetikem u hemodynamicky stabilních pacientů s reaktivním onemocněním dýchacích cest. U pacientů s plicní hypertenzí by měl být podáván opatrně, podání velkých bolusů může významně snížit systémovou cévní rezistenci a zhoršit funkci srdečních komor [22].

Ketamin udržuje arteriální tlak a systémovou cévní rezistenci a zároveň navozuje bronchodilataci. Jeho použití je s výhodou u hemodynamicky nestabilních pacientů s dýchacími fenomény charakteru pískotů, vyžadujících urgentní chirurgický zákrok. Podání ketaminu u dětí s plicní hypertenzí zůstává kontroverzní, některé studie poukazují na možné zvýšení plicní cévní rezistence [23-25].

Inhalační anestetika snižují hypoxickou plicní vazokonstrikci. Sevofluran je kvůli svému bronchodilatačnímu účinku preferenčně používán pro inhalační úvod do celkové anestezie, jeho použití je spojeno se sníženou incidencí vzniku laryngospasmu a srdečních arytmií, v porovnání s ostatními inhalačními anestetiky. U pacientů s plicní hypertenzí je potřeba opatrné titrace inhalačních anestetik, jejich použití může vést k (na dávce závislému) snížení srdeční kontraktility a systémové cévní rezistence. [22].

Orotracheální intubace může vyvolat bronchospasmus. Ve vhodných případech zvažte vyhnout se oro-tracheální intubaci použitím laryngeální masky nebo jiných supraglotických pomůcek [7]. Před manipulací v dýchacích cestách zajistěte dostatečně hlubokou anestezii. Extubace v hluboké anestezii snižuje riziko bronchospasmu (oproti kašli vyvolanému drážděním oro-tracheální kanyly), ale nechrání před aspirací či laryngospasmem [22]. Metody regionální anestezie umožní vyhnout se manipulaci v dýchacích cestách, pro určité typy chirurgických výkonů však nejsou vhodné.

U pacientů s BPD je doporučeno vyvarovat se použití svalových relaxancií uvolňujících histamin. Použití inhibitorů acetylcholinesterázy při reverzi nervosvalové blokády musí být kvůli riziku bronchospasmu pečlivě uváženo. Sugammadex zvrátí nervosvalovou blokádu bez vedlejších muskarinových účinků, jeho použití u dětí a novorozenců zatím nebylo rozsáhleji studováno [26].

Zvláštní či doplňující monitorace

Monitorujte pulzní oximetrii, vydechovaný oxid uhličitý a tělesnou teplotu z důvodu prevence hypoxie, hyperkapnie a hypotermie Tyto faktory mohou zhoršit plicní hypertenzi a vést k selhání pravého srdce.

Provádějte odběry arteriálních krevních plynů v pravidelných intervalech.

Zvažte zavedení arteriálního katetru k invazivní monitoraci krevního tlaku a centrálního žilního katetru z důvodu podávání inotropik u pacientů s plicní hypertenzí podstupujících komplikovaný nebo dlouhý chirurgický výkon.

Monitorujte hloubku nervosvalové blokády a ujistěte se o její kompletní reverzi po skončení chirurgického výkonu.

Možné komplikace

U dětí s BPD se častěji vyskytují pískoty, které méně reagují na podávání bronchodilatací, než u dětí s astmatem [27,28]. I přesto je inhalační podání bronchodilatací bezpečnou a efektivní metodou u mnoha pacientů s BPD při akutním bronchospasmu [29]. Refrakterní bronchospasmus může jako poslední možnost vyžadovat intravenózní podání terbutalinu nebo adrenalinu.

U pacientů s plicní hypertenzí se vyhněte zvýšení plicní cévní rezistence z důvodu prevence vzniku plicní hypertenzní krize. V tomto případě je vhodná mírná hyperventilace se 100 % kyslíkem, korekce acidózy, dostatečná analgezie a podání plicních vazodilatací. Inhalační podání oxidu dusného snižuje plicní cévní rezistenci bez významnějších systémových účinků. Podpora inotropiky by měla být zvážena u přetrvávající systémové hypotenze nereagující na plicní vazodilatační terapii [30].

Pooperační péče

Stupeň pooperační monitorace závisí na charakteru chirurgického výkonu a na stavu pacienta. U pacientů s plicní hypertenzní krizí nebo u pacientů s nutností umělé plicní ventilace může být nutné přijetí na jednotku intenzivní péče. Vyhněte se nutnosti dlouhodobé umělé plicní ventilace, která může vést ke vzniku ventilátorem asociovaného poškození plic.

Akutní komplikace spojené s nemocí a její vliv na průběh a zotavení z anestezie

Nejsou známy.

Ambulantní anestezie

Není doporučována. Ambulantní anestezie může být zvážena pouze u pacientů s BPD s mírným postižením (např. nepřítomnost pískotů, cyanózy nebo plicní hypertenze, bez potřeby domácí oxygenoterapie).

Porodnická anestezie

Není hlášeno.

Reference:

1. Northway WH Jr, Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med* 1967;276:357-68
2. Northway WH Jr. Bronchopulmonary dysplasia: then and now. *Arch Dis Child* 1990; 65(10 Spec. No.):1076-81
3. Philip AG. Bronchopulmonary dysplasia: then and now. *Neonatology* 2012;102:1-8
4. Maxwell LG, Goodwin SR, Mancuso TJ, et al. Systemic disorders. In: Davis, PJ, Cladis FP, Motoyama EK, eds. *Smith's Anesthesia for Infants and Children*, 8th Ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2011:1120
5. Coalson JJ. Pathology of bronchopulmonary dysplasia. *Semin Perinatol* 2006;30:179-84
6. Ehrenkranz RA, Walsh MC, Vohr BR, et al. Validation of the National Institutes of Health consensus definition of bronchopulmonary dysplasia. *Pediatrics* 2005;116:1353-60
7. Ferrari LR and Goudsouzian NG. The use of the laryngeal mask airway in children with bronchopulmonary dysplasia. *Anesth Analg* 1995;81(2):310-3
8. Abman SH, Hansmann G, Archer SL, et al.; on behalf of the American Heart Association Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation, Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Disease in the Young, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia, and the American Thoracic Society. Pediatric pulmonary hypertension: guidelines from the American Heart Association and American Thoracic Society. *Circulation*. 2015;132:2037-99
9. Doull IJ, Mok Q, Tasker RC. Tracheobronchomalacia in preterm infants with chronic lung disease. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1997;76:F203-5
10. Duncan S, Eid N. Tracheomalacia and bronchopulmonary dysplasia. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991;100:856-8
11. Miller RW, Woo P, Kellman RK, Slagle TS. Tracheobronchial abnormalities in infants with bronchopulmonary dysplasia. *J Pediatr* 1987;111:779-82
12. Korhonen P, Tammela O, Koivisto A.-M, et al. Frequency and risk factors in bronchopulmonary dysplasia in a cohort of very low birth weight infants. *Early Hum Dev* 1999;54:245-58
13. Hernandez-Ronquillo L, Tellez-Zenteno JF, Weder-Cisneros, N, et al. Risk factors for the development of bronchopulmonary dysplasia: a case-control study. *Arch Med Res* 2004;35:549-53
14. Zhang H, Fang J, Su H, et al. Risk factors for bronchopulmonary dysplasia in neonates born at ≤ 1500 g (1999-2009). *Pediatr Int* 2011;53:915-20
15. Collard KJ. Transfusion related morbidity in premature babies: possible mechanisms and implications for practice. *World J Clin Pediatr* 2014;3(3):19-29
16. Doyle LW, Ehrenkranz RA, Halliday HL. Early (< 8 days) postnatal corticosteroids for preventing chronic lung disease in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 5:CD001146
17. Doyle LW, Ehrenkranz RA, Halliday HL. Late (> 7 days) postnatal corticosteroids for chronic lung disease in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 5:CD001145
18. Shah V, Ohlsson A, Halliday HL, Dunn MS. Early administration of inhaled corticosteroids for preventing chronic lung disease in ventilated very low birth weight preterm neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; :CD001969
19. Onland W, Offringa M, van Kaam A. Late (≥ 7 days) inhalation corticosteroids to reduce bronchopulmonary dysplasia in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 4:CD002311
20. Bancos I, Hahner S, Tomlinson J, et al. Diagnosis and management of adrenal insufficiency. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2015;3(3):216-26
21. Ahmet A, Kim H, Spier S. Adrenal suppression: A practical guide to the screening and management of this under-recognized complication of inhaled corticosteroid therapy. *Allergy Asthma Clin Immunol* 2011;7:13
22. Lauer R, Vadi M, Mason L. Anaesthetic management of the child with co-existing pulmonary disease. *Br J Anaesth* 2012;109(S1):i47-i59
23. Morray JP, Lynn AM, Stamm SJ, et al. Hemodynamic effects of ketamine in children with congenital heart disease. *Anesth Analg* 1984;63:895-9

24. Berman W Jr, Fripp RR, Rubler M, et al. Hemodynamic effects of ketamine in children undergoing cardiac catheterization. *Pediatr Cardiol* 1990; 11:72-6
25. Wolfe RR, Loehr JP, Schaffer MS, et al. Hemodynamic effects of ketamine, hypoxia and hyperoxia in children with surgically treated congenital heart disease residing greater than or equal to 1,200 meters above sea level. *Am J Cardiol* 1991;67:84-7
26. Plaud B, Meretoja O, Hofmockel R, et al. Reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade with sugammadex in pediatric and adult surgical patients. *Anesthesiology* 2009;110:284-94
27. Allen JL, Panitch HB. Lung function testing: chronic lung disease of infancy. *Pediatr Pulmonol* 2001; Suppl 23:138.
28. Joshi S, Powell T, Watkins WJ, et al. Exercise-induced bronchoconstriction in school-aged children who had chronic lung disease in infancy. *J Pediatr* 2013; 162:813.
29. Hingston CD, Homes TW, Wise MP. Airway emergency during anaesthesia using a metered-dose inhaler—III. *Anaesthesia* 2011;66(6):531.

Datum poslední úpravy: Leden 2016 (překlad duben 2020)

Toto doporučení bylo připraveno:

Autoři

Marissa Vadi, Anaesthesiologist, Loma Linda University, Loma Linda, California, USA
mvadi@llu.edu

Mathew Malkin, Anaesthesiologist, Loma Linda University, Loma Linda, California, USA
mmalkin@llu.edu

Ryan Lauer, Anaesthesiologist, Loma Linda University, Loma Linda, California, USA
rlauer@llu.edu

Prohlášení: Autoři **nemají** žádný finanční ani jiný konkurenční zájem na zveřejnění. Příprava tohoto doporučení nebyla honorována.

Toto doporučení bylo recenzováno:

Recenzenti

Anne Greenough, Neonatal intensive care unit, King's College Hospital, London, United Kingdom
anne.greenough@kcl.ac.uk

Kathleen M Deakins, Paediatric Respiratory Care, Rainbow Babies and Children's Hospital, Cleveland OH, USA
kathleen.deakins@uhhospitals.org

Prohlášení: Recenzenti neměli žádný finanční ani jiný prospěch z provedení recenze.

Toto doporučení bylo přeloženo do českého jazyka:

Eva Klabusayová, anesteziolog, Klinika dětské anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Brno a Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno, Česká republika
klabusayova.eva@fnbrno.cz

Editoři českého překladu:

Martina Kosinová, **Martin Vavřina**, **Martina Klincová**, **Petr Štourač**, Klinika dětské anesteziologie a resuscitace, Fakultní nemocnice Brno a Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, Brno, Česká republika, **Olga Smékalová**, Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Plzeň a Lékařská fakulta Univerzity Karlovy v Plzni, Plzeň, Česká republika

Záštita překladu do českého jazyka:

<https://www.csarim.cz/>

<https://www.akutne.cz/>