

DOPORUČENÉ POSTUPY ČESKÉ NEONATOLOGICKÉ SPOLEČNOSTI

LÉČBA KYSLÍKEM

Autoři:

P. Zoban, J. Biolek

Oponenti:

Výbor České neonatologické společnosti ČLS JEP

Léčba kyslíkem (oxygenoterapie) je nejobtížnější a nejkompexnější oddíl problematiky léčby hypoxických stavů u novorozenců. Proto uvádíme jen rámcová doporučení.

I. Transport kyslíku v organismu

- Většina kyslíku je v krvi transponována jako oxyhemoglobin (HbO_2), jen malá část je rozpuštěna v plazmě. Tato frakce O_2 je potenciálně toxická.
- Afinita Hb pro O_2 a jeho uvolňování tkáním se řídí charakteristikou disociační křivky HbO_2 . Pozici křivky ovlivňují pH, teplota, koncentrace 2,3 difosfoglycerátu (2,3-DPG), kombinace těchto faktorů a koncentrace Hb.
 - a) Pokles pH, vzestup teploty a 2,3-DPG, posouvají křivku doprava (tj. snižuje se afinita Hb pro kyslík).
 - b) Zvýšení pH, pokles teploty a 2,3-DPG mají opačný efekt (posun křivky doleva, tj. zvýšení afinity Hb pro kyslík – charakteristické pro novorozence). Při oxygenoterapii je třeba mít tyto vztahy na paměti.

II. Determinanty oxygenace organismu

- FiO_2 ,
- fungující alveolus,
- dostatečná koncentrace Hb,
- srdeční výdej.

III. Cíl léčby kyslíkem

Cílem léčby je udržet/obnovit potřebné zásobení tkání kyslíkem pro zachování aerobního metabolismu a současně nevyvolat hyperoxémii.

IV. Kyslík je lék a jako takový má:

- svou indikaci;
- dávkování;
- vyžaduje sledování průběhu léčby (monitorování);
- má nežádoucí účinky (poškození plic, ROP, CNS, NEC).

Tab. 1

Návod pro monitorování saturace kyslíkem u novorozenců

Saturace Hb kyslíkem (%)	Klinické situace
> 95	plicní hypertenze (PPHN)
90–98	donošení novorozenci
(83) 85–92 (93)	prematurita (24–30 gestačních týdnů)
> 92	chronické plicní onemocnění/BPD

V. Indikace léčby kyslíkem

- Hypoxie je nepoměr mezi nabídkou a potřebou kyslíku pro tkáň (buňky), nutnou pro zachování aerobního metabolismu.
- Pouze prokazatelná hypoxie je indikací k léčbě kyslíkem. Diagnóza hypoxie se opírá o klinické projevy (poruchy dýchání, oběhu, prokrvení) a hodnotu PaO₂ pod 6,0 kPa (tj. 45 mm Hg).

Poznámka: – prematurita sama o sobě není indikací k léčbě kyslíkem.

VI. Dávkování kyslíku

- Dávkování O₂ se vyjadřuje jako frakce O₂ ve vdechované směsi medicínálních plynů, kdy FiO₂ 1,0 = 100 %.
- Dávkování kyslíku v litrech/min. koncentraci O₂ nevyjadřuje. Taková ordinace znamená pouze průtok medicínálního plynu za časovou jednotku. Proto se nepoužívá.

VII. Způsob podávání kyslíku

Podávaný kyslík musí být predehřátý (na úroveň tělesné teploty) a zvlhčený (asi na 60–70 %) a přiváděný přes směšovač dýchacích plynů (pro zajištění definované koncentrace). Podává se buď inhalačně, nebo insuflací do dýchacích cest a plic novorozenců.

1. Inhalační podávání O₂

Používá se u novorozenců se zachovanou spontánní dechovou aktivitou. Možnosti inhalačního podávání O₂ jsou:

- Do inkubátoru, kde lze dosáhnout stabilní koncentrace maximálně do výše 40 %. Vyšší stabilní koncentraci nelze v běžném inkubátoru bezpečně zajistit.
- Maskou, přiloženou k orofaciální oblasti dítěte – vhodné pro akutní, krátkodobé podávání O₂. Při průtoku 5 l/min. se ve vzdálenosti 1–3 cm od obličeje dosahuje koncentrace O₂ mezi 40–60 %.
- Pomocí kyslíkového mikrostanu – lze tak zajistit stabilitu koncentrace O₂ i vyšší než 40 %. Přitom je třeba zvolit průtok plynů, který by vyplavoval exhalovaný CO₂ z mikrostanu (tj. alespoň 2 l/min).
- Pomocí nosních kanyl (nostril) – převážně pro dlouhodobé podávání O₂, u jinak stabilizovaných novorozenců. U velmi nezralých novorozenců je podávání O₂ nostrilami omezeno maximálním průtokem plynu, který ještě tolerují (tj. průtokem kolem 2 l/min.).

2. Podávání O₂ insuflací

Používá se u novorozenců s nedostatečnou spontánní dechovou aktivitou. Insuflačně se O₂ podává:

- Ventilací vakem a maskou, kdy je třeba dbát na správné přiložení masky a jemné komprese vaku (prevence barotraumatů). Zároveň je nutné pamatovat na to, že bez připojeného zásobníku O₂ nelze dosáhnout $FiO_2 > 0,4$, resp. jeho připojením dosahovat vyšších, potenciálně toxických koncentrací O₂.
- Při podpoře dýchání režimem N-CPAP nebo CPAP – obvykle při potřebě $FiO_2 > 0,4$. Kontinuálně zvýšený tlak v dýchacích cestách a alveolárních prostorech (cca mezi 4–7 cm H₂O) usnadňuje transfer O₂ přes alveolokapilární membránu.
- Při mechanické ventilaci plic (MV) – kdy oxygenaci ovlivňují FiO_2 , a střední tlak v dýchacích cestách (MAP), přenášený do alveolárních prostorů.

Indikací MV bývá potřeba $FiO_2 > 0,6$ a/nebo hodnota $PaCO_2 > 6,6–7,9$ kPa (50–60 mm Hg).

VIII. Kontrola léčby kyslíkem (monitorování)

Kontrola léčby O₂ slouží k hodnocení jejího účinku (prevenci nedostatečně kompenzované hypoxie, resp. vzniku hyperoxie). Provádí se měřením PaO₂, HbO₂, kombinací obou metod nebo transkutánním měřením tenze krevních plynů.

1. Monitorování léčby kyslíkem měřením PaO₂

- V akutní fázi onemocnění se odběry arteriální krve a vyšetřování PaO₂ provádějí ve 4–6hodinových intervalech.
- Odběr arteriální krve a vyšetření PaO₂ se provádí za 15–20 min. po změně FiO_2 nebo ventilačních parametrů.

- Po stabilizaci klinického stavu lze vyšetření PaO₂ provádět po 8–12 hodinách (3–2×/24 hodin).
- U nedonošených dětí je třeba cíleně udržovat PaO₂ mezi 6,0–9,3 kPa (45–70 mm Hg). V tomto intervalu je zachován aerobní metabolismus. FiO₂ vyšší, než je zapotřebí pro udržení žádoucích hodnot PaO₂, zvyšuje riziko poškození plic a vzniku ROP. U donošených novorozenců lze tolerovat PaO₂, vyšší, mezi 10–12 kPa (75–90 mm Hg).

2. Monitorování saturace Hb kyslíkem pulzní oxymetrií

- Princip metody – odlišná absorpce infračerveného světla HbO₂ a redukováným Hb. Měřicí sonda současně snímá pulzovou vlnu. Tím je zajištěno selektivní měření koncentrace cirkulujícího HbO₂.
- Horní limit slouží k předcházení hyperoxémie.
- U donošených dětí se volí v rozmezí 95–98 % HbO₂.
- U novorozenců s velmi nízkou a extrémně nízkou porodní váhou je řada doporučení. Nejčastěji se doporučuje nastavovat alarm na hodnotu 92–93 % HbO₂.
- Dolní limit je nastaven tak, aby byla malá rezerva předtím, než PaO₂ a hodnota HbO₂ klesnou do pásma kritické hypoxémie.
- Pro donošené novorozence se hodnota dolního limitu volí mezi 88 až 90 % HbO₂.
- U novorozenců s velmi nízkou, resp. s extrémně nízkou porodní váhou se pohybuje v rozmezí 83–85 %.
- Cílová saturace Hb kyslíkem (HbO₂) by měla být stabilní, bez kolísání.
- U donošených novorozenců by se měla pohybovat kolem 95 % HbO₂.
- U novorozenců s velmi nízkou, resp. s extrémně nízkou porodní váhou se saturace Hb kyslíkem udržuje v rozmezí (83 %) 85–92 %.
- Návod pro monitorování saturace kyslíkem u novorozenců viz v tabulce.

3. Transkutánní měření krevních plynů

- Princip metody – společná elektroda měří parciální tlaky O₂ (PtO₂) a CO₂ (PtCO₂), difundujících k elektrodě přes kůži.
- Doporučené hodnoty PtO₂ pro velmi nezralé novorozence jsou 6,0–9,3 kPa (45–70 mm Hg), resp. PtCO₂ 5,0–7,3 kPa (38–55 mm Hg). U donošených novorozenců se hodnoty PtO₂ mohou pohybovat i výše (10 až 12 kPa, resp. 75–90 mm Hg).

IX. Vedení léčby O₂

- Nastavit dolní a horní limit – 85 % a 93 % pro děti pod 1500 g/30 gestačních týdnů, pro donošené 90 % a 98 % (event. 100 %).
- FiO₂ zvyšovat/snižovat zvolna – asi o 1–3 %, průběžně monitorovat stabilitu FiO₂.

- Neměnit FiO_2 příliš často – dochází tím k nežádoucím výkyvům koncentrace podávaného O_2 .
- Při tendenci k desaturaci/bradykardii při některých ošetrovacích úkonech (např. při odsávání) je vhodná preoxygenace (zvýšení FiO_2 o 5–10 % proti výchozí hodnotě).
- Manuální vdechy u ventilovaného novorozence poskytovat především pomocí ventilátoru, nepreferovat manuální ventilaci. Při rozpojování okruhu a ventilace pomocí vaku hrozí riziko velkých výkyvů koncentrace O_2 v krvi novorozence.
- Při dýchání pomocí vaku a masky paušálně nepoužívat FiO_2 1,0. I krátkodobé, neindikované podávání FiO_2 1,0 může způsobit oxidační stres.
- Při dýchání vakem a maskou s dodáváním O_2 (event. přes ETK) se doporučuje používat směšovač medicijních plynů a monitorovat HbO_2 , (pulzní oxymetrie).
- Mechanickou plicní ventilaci se doporučuje zahajovat s FiO_2 0,4–0,5 a měnit ji tak, aby se dosáhlo požadovaných hodnot PaO_2 a HbO_2 s ohledem na stupeň prematurity.
- Při korekci perinatální asfyxie je na místě FiO_2 až 1,0. Současně je třeba obnovit perfuzi orgánů a tkání. Pokud se neprovádí oboje současně, nelze situaci úspěšně zvládnout.

Literatura

1. American Academy of Pediatrics: Guidelines for Neonatal Resuscitation: Translating Evidence-Based Guidelines to the NRP, 2005.
2. Beresford, MW. Parry, H., Shaw, NJ. Twelve-months prospective study of oxygen saturation measurements among term and preterm infants. *J Perinatol*, 2005, 25, p. 30–32.
3. Finer, NN. Nasal cannula use in the preterm infant: Oxygen or pressure? *Pediatrics*, 2005, 116, p. 1216–1217.
4. Green, A., Morgan, I., Gray, J. Acid-Base Disorders. *Neonatology and Laboratory Medicine*. Eds. B. Harris and W. Marshall. ACB Venture Publications, 2003, 69 p. ISBN 0-902429-41-8.
5. Greenough, A., Milner, AD. Pulmonary Disease of the Newborn. *Management of Neonatal Respiratory Failure*. Robertson's Textbook of Neonatology, 4th edition. Ed. J.M. Rennie. Elsevier Ltd. 2005, 519 p. ISBN 0-443-07355-4.
6. Greenough A., Milner, AD. Pulmonary Disease of the Newborn. Chronic. Lung Disease. *Robertson's Textbook of Neonatology*, 4th Edition. Ed. J.M. Rennie. Elsevier Ltd. 2005, 554 p. ISBN 0-443-07355-4.
7. Hagadorn, JI., Furey, AM., Nghiem, TH., et al. Achieved versus intended pulse oximeter saturation in infants born less than 28 weeks' gestation: The AVIOx Study. *Pediatrics*, 2006, 118,, p. 1574–1582.
8. Intensive Care Nursery House Staff Manual: Respiratory Distress Syndrome (RDS). UCSF Children's Hospital at UCSF Medical Center. The Regents of the University of California, 2004, p. 79–84.

9. Liley, HG., Stark, AR. Respiratory Disorders. Manual of Neonatal Care, Fourth Edition. Eds. J.P. Cloherty and A.R. Stark. Philadelphia: Lippincot-Raven Publishers, 1998, 329 p. ISBN 0-781-71578-4.
10. Parry, WH., Zimmer, J. Acid-Base Homeostasis and Oxygenation. Handbook of Neonatal Intensive Care, 4th Edition. Eds. G.B., Merenstein, S.L. Gardner. Mosby, 1998, 160 p. ISBN 0-8151-3696-X.
11. Pierce, JR., Turner, BS. Physiologic Monitoring. Handbook of Neonatal Intensive Care, 4th Edition. Eds. G.B. Merenstein, S.L. Gardner. Mosby, 1998, 116 p. ISBN 0-8151-3696-X.
12. Rennie, JM., Robertson, NRC. Acute disorders of the respiratory tract. A Manual of Neonatal Intensive Care, 4th Edition. Arnold, London, New York, New Delhi. 2002, 111 p. ISBN 0-340-72010-7.
13. Summary of Major Changes to the 2005 AAP/AHA Emergency Cardiovascular Care Guidelines for neonatal Resuscitation: Translating Evidence-Based Guidelines to the NRP. NRP Instructor Update 2005.
14. Tin, W., Grepta, S. Oxygen delivery and distribution in a fetus and a very preterm Infant: How much is too much? Proceeding of the XX European Congress of Perinatal Medicine. Prague, Czech Republic, May 24–27, 2006. Eds. Z. Hajek, P. Zaban. Medimonds S.r.l., Bologna, Italy, 2006, p. 259. ISBN 88-7587-245-7.