

Osnove neinvazivnega in invazivnega predihavanja pri otrocih

Strokovni članek /
Professional article

Principles of non-invasive and invasive mechanical ventilation in children

Luka Camlek

Izvleček

Mehansko predihavanje pri otrocih se kljub podobnostim pomembno razlikuje od mehanskega predihavanja pri odraslih. Vzrok razlik je postopna rast otroka od novorojenčka do odraslega. V tem obdobju se zaradi rasti in s tem spreminjene fiziologije spreminjajo lastnosti dihalnega sistema. Zdravniki, ki se ukvarjajo s predihavanjem otrok, morajo biti veščji mehanskega predihavanja otrok in tudi mehanskega predihavanja odraslih.

Ključne besede: otrok, mehansko predihavanje, neinvazivno mehansko predihavanje.

Abstract

Despite similarities, mechanical ventilation in children is quite different from that in adults. The main reason is the continuously changing respiratory physiology, which changes from neonatal to adult respiratory physiology as the child grows and matures. Physicians working with children with respiratory failure need to be proficient in both neonatal and adult mechanical ventilation because paediatric mechanical ventilation is a mixture of both, depending on the age of the child.

Key words: child, mechanical ventilation, non-invasive mechanical ventilation.

Pomembne razlike v mehaniki dihalnega sistema ter fiziologiji med otroki in odraslimi

Presnova kisika je pri otrocih precej večja kot pri odraslih, zato je pri otrocih večja tudi poraba kisika. V otroštvu se poraba kisika od vrednosti, značilnih za novorojenčke (7 ml/kg/min), postopno zmanjšuje do vrednosti, značilnih za odrasle (4 ml/kg/min). To pomeni, da imajo novorojenčki in majhni otroci v času kritične bolezni, ko se poveča potreba po kisiku, manj rezerve (1).

Dihalni center je v obdobju novorojenčka še nezrel in se oslabiljeno odziva na hiperkapnijo in hipoksijo. Prisotni so tudi refleksni odzivi, ki že v zgodnjem otroštvu izzvenijo (Herin-g-Breuerjev inspiratorni refleks) (2,3). Novorojenček v mesecih po rojstvu iz faze obveznega nosnega dihanja postopno preide v fazo, ko je zmožen dihati tudi skozi usta. Relativna velikost poklopca se namreč zmanjšuje in tako postaja podoben odraslemu. Lega grla se pomika po vratu navzdol do višine odraslega grla, hrustanci grla pa postanejo trši (4).

Spremeni se mehanika pljuč in prsne-ga koša. Prsni koš postane trši, rebra pa v izdihu niso več v vodoravni legi, zato gibanje prsne-ga koša prispeva vedno več dihalnega volumna. Tudi ravnovesje sil med prsnim košem in pljuči se spremeni, zato se postopno povečuje funkcionalna rezidualna kapaciteta. Upor v malih dihalnih poteh se zmanjšuje in tako pri novorojenčkih predstavlja kar 50 % celotnega upora, pri odraslih pa le še 20 %. Podajnost pljuč se poveča od 6–8 ml/cm H₂O pri novorojenčku do 100–200 ml/cm H₂O pri odraslem, kar je posledica povečanega števila alveolov. Z rastjo pljuč se pojavijo kolateralne dihalne poti, t. i. Kohnove pore med alveoli ter t. i. Lambertovi vodi med bronhioli in alveoli (1).

Načini predihavanja v pediatrični intenzivni medicini

Klasično so se v pediatrični intenzivni medicini zaradi uporabe endotrahealnih tubusov brez mešička posluževali tlačnega predihavanja. V zadnjih letih pa zaradi novih spoznanj o dihalni poti pri otrocih vse bolj uporabljamo endotrahealne tubuse z mešičkom, pri katerem ob tubusu ni puščanja zraka, kar omogoča uporabo naprednih načinov predihavanja (4,5). Klasične oblike predihavanja, kot so tlačne IPPV, SIPPV in SIMV, izpodriva volumsko predihavanje, v zadnjem času pa načini predihavanja z dvojno kontrolo, ki omogočajo boljšo sinhronizacijo bolnika z ventilatorjem (6).

Novi načini predihavanja so se pojavili tudi pri neinvazivnem mehanskem predihavanju, ki je pri otrocih in pri odraslih še vedno tlačno predihavanje. Za razliko od novorojenčkov pa pri otrocih visokofrekvenčno oscilacijsko predihavanje počasi izgublja vlogo zaradi večje smrtnosti v primerjavi s konvencionalnim zaščitnim predihavanjem in zaradi večje dostopnosti zunajtelesne oksigenacije (angl. *extracorporeal membrane oxygenation*, ECMO) (7). Delež neinvazivno predihavanih kritično bolnih otrok na oddelkih pediatrične intenzivne medicine (OPIM) se postopno povečuje (8), kar je podobno trendu v enotah intenzivne medicine odraslih.

Najpogostejša stanja, ki zahtevajo mehansko podporo dihanja

Najpogostejša stanja, ki zahtevajo invazivno mehansko predihavanje v otroškem obdobju, so nespremenjena. Pri otrocih poleg poškodb (poškodbe glave, politravma) mehansko podporo dihanja zahtevajo virusne okužbe (bronhiolitisi), akutni sindrom dihalne stiske (ARDS) in astma (1). Pri večini teh stanj lahko zdravljenje dihalne odpovedi začnemo

z neinvazivnim mehanskim predihavanjem (9), najpogostejše diagnoze pa so hipoksemična odpoved (pARDS), virusne okužbe in dihalna odpoved v povezavi s kirurškimi posegi (10).

Zaključek

Mehansko predihavanje je zahteven postopek, ki otrokom z dihalno odpovedjo omogoča preživetje. Vzroki so heterogeni, zato je tudi pristop k mehanski podpori dihanja izjemno raznolik. Pri tem moramo upoštevati fiziološke posebnosti, ki so značilne za otrokovo starost in za bolezen, ki je povzročila dihalno odpoved. Kljub razlikam v boleznih, ki povzročajo dihalno odpoved pri odraslih in pri otrocih, se nekatere novosti, ki so pri mehanskem predihavanju odraslih stalnica, vztrajno prebijajo na oddelke pediatrične intenzivne medicine (OPIM). Prav tako vse večjo vlogo dobiva tudi neinvazivno mehansko predihavanje, ki lahko pomembno skrajša trajanje zdravljenja na intenzivnih oddelkih in bolnikom nudi večje udobje.

Literatura

1. Rimmensberger PC, Hammer J. Mechanical Ventilation in Neonatal and Pediatric Setting. In: Tobin MJ, ed. Principles and Practice of Mechanical Ventilation. New York: McGraw-Hill, 2013: 573–91.
2. Cohen G, Katz-Salamon M. Development of chemoreceptor responses in infants. *Respir Physiol Neurobiol* 2005; 149: 233–42.
3. Stocks J, Dezateux C, Hoo AF, Rabbette PS, Costeloe K, Wade A. Delayed maturation of Herin-g-Breuer inflation reflex activity in preterm infants. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154 (5): 1411–7.
4. Egbuta C, Bragg AE. Airway management. Zimmerman J, Rotta AT, eds. *Pediatric Critical Care*. 6th ed. New York: Elsevier, 2021: 1511–34.
5. Tobias JD. Pediatric airway anatomy may not be what we thought: implications for clinical practice and the use of cuffed endotracheal tubes. *Paediatr Anaesth* 2015; 2: 9–19.
6. Rehder KJ, Chieftetz IM. Mechanical Ventilation and Respiratory Care. Zimmerman J, Rotta AT, eds. *Pediatric Critical Care*. 6th ed. New York: Elsevier, 2021: 625–43.
7. Wong JJ, Liu S, Dang H, Anantasi N, Phan PH, Phumeetham S et al. The impact of high frequency oscillatory ventilation on mortality in paediatric

acute respiratory distress syndrome. Crit Care 2020; 24 (1): 31.

8. Essouri S, Chevret L, Durand P, Haas V, Fauroux B, Devictor D. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in a pediatric intensive care unit. Pediatr Crit Care Med 2006; 7 (4): 329–34.

9. Wolfler A, Calderini E, Iannella E, Conti G, Biban P, Dolcini A et al. Evolution of Noninvasive Mechanical Ventilation Use: A Cohort Study Among Italian PICUs. Pediatr Crit Care Med 2015; 16 (5): 418–27.

10. Alibrahim O, Slain KN. Noninvasive Ventilation in the Pediatric Intensive Care Unit. Zimmerman J, Rotta AT, eds. Pediatric Critical Care. 6th ed. New York: Elsevier, 2021: 644–54.

Luka Camlek, dr. med.

(kontaktna oseba / *contact person*)

Klinični oddelek za intenzivno terapijo
otrok, Pediatrična klinika,
Univerzitetni klinični center Ljubljana
Bohoričeva ulica 20, 1000 Ljubljana,
Slovenija
luka.camlek@gmail.com

Camlek L. Osnove neinvazivnega in invazivnega predihavanja pri otrocih. Slov Pediatr 2022; supp(5): 30–32. <https://doi.org/10.38031/slovpediatr-2022-supp-05>.