

Umělá plicní ventilace u novorozenců

Bc. Hana Juránková, Mgr. Dana Soldánová

Novorozenecká JIP, Pediatrická klinika, Dětská nemocnice, FN Brno

Katedra ošetrovatelství a porodní asistence, Lékařská fakulta Masarykova univerzita, Brno

Článek se zabývá umělou plicní ventilací u novorozenců. V první části se věnuje definování umělé plicní ventilace, jejím cílům, druhům a komplikacím. Popisuje činnosti sestry související s péčí o ventilovaného novorozence. Ve druhé části článek předkládá výsledky výzkumu zaměřeného na novorozence na umělé plicní ventilaci, její indikace a komplikace. Výsledky výzkumu autorky komentují a srovnávají s dostupnými zdroji.

Klíčová slova: novorozenec, umělá plicní ventilace, indikace, komplikace.

Respiratory support in neonates

The article focuses on the neonatal respiratory support. The first part applies to respiratory support definition, its aims, types and complications. It also describes guidelines of a nursing care for ventilated neonate. The results of our research, which was focused on neonates, requiring an invasive respiratory support, its indications and complications, are presented in the second part. The results of our research were compared to the most recent and relevant literature.

Key words: neonate, invasive respiratory support, indications, complications.

Úvod do problematiky

Přestože současná neonatální péče omezuje intubaci a mechanickou ventilaci na minimum a na její místo nastupují neinvazivní ventilační metody bez nutnosti zajištění dýchacích cest endotracheální nebo tracheostomickou kanylou (např. různě modifikovaný CPAP¹ nebo HFNC²), plicní ventilace je stále nutná pro léčbu novorozenců se závažnou respirační insuficiencí nebo v průběhu a po operačních výkonech. V takových případech jsou však novorozenci časně extubováni, protože prodloužená invazivní ventilace je považována za významný rizikový faktor rozvoje nežádoucích krátkodo-

bých nebo dlouhodobých plicních komplikací, souborně označovaných zkratkou VILI³ (1).

K hlavním cílům umělé plicní ventilace patří zajištění adekvátní výměny krevních plynů s použitím co nejnižšího možného inspiračního tlaku a koncentrace kyslíku ve vdechované směsi (FiO₂), a časná extubace (2). Mezi další cíle patří snížení práce dechových svalů, zvrát hypoxemie, respirační acidózy a dechové tísně. U některých skupin nemocných mohou být aktuální i další cíle, jakými jsou prevence a odstranění atelektáz, umožnění sedace dítěte, snížení únavy dechového svalstva, snížení nitrolebního tlaku a stabilizace hrudní stěny (3).

Umělou plicní ventilaci (UPV) lze rozdělit na podpůrnou (zástupnou), kdy část dechové práce vykonává pacient sám, a řízenou, která pokryje veškerou dechovou práci novorozence

(4). Podle synchronizace ventilátoru s inspirem dítěte dělíme ventilační režimy na synchronní a asynchronní. U synchronních se vdech ventilátorem synchronizuje s dechovou aktivitou nemocného. Asynchronní režim zahajuje dechový cyklus bez ohledu na dechovou aktivitu pacienta. Podle způsobu řízení inspirační fáze dělíme režimy na tlakově nebo objemově řízené. V současné době se u novorozenců preferuje synchronizovaná tlakově řízená umělá plicní ventilace (Synchronized Intermittent Positive Pressure Ventilation) neboli A/C (Assist Control), optimálně v kombinaci s garantovaným dechovým objemem (Volume Guarantee⁴), (5).

Komplikace umělé plicní ventilace můžeme rozdělit na mechanické (selhání přívodu vzduchu nebo kyslíku, nedostatečné zvlhčování nebo

1 CPAP (Continuous positive airway pressure) – kontinuální pozitivní tlak (5–8 cm H₂O), který pomáhá udržovat stabilní tlak v dýchacích cestách a brání kolapsu alveolů při výdechu.

2 HFNC (High-flow nasal cannula) – vysoko průtoková neokluzivní nosní kanyla s velmi malým průměrem, kterou se podává 4–8 l/min dokonale zahřáté a zvlhčené směsi vzduchu s kyslíkem.

3 VILI (Ventilator-induced lung injury) je poškození plic vyvolané ventilátorem a prodlouženou intubací.

4 Volume guarantee (VG) – ventilátor dodává nastavený dechový objem, změří vydechovaný objem a podle toho dodá potřebný vrcholový inspirační tlak (PIP) k dosažení nastaveného dechového objemu.

ohřívání okruhu, rozpojení okruhu, ucpání nebo migrace endotracheální kanyly a extubace) a klinické (tzv. air-leak syndromy, způsobené hyperinflací a poruchou integrity stěny alveolů, jejichž důsledkem je únik vzduchu do extraalveolárních prostor a vznik intersticiálního emfyzému, pneumomediastina, pneumoperikardu, pneumotoraxu nebo i pneumoperitonea) (2).

Podle vyhlášky č. 391/2017 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb., dětská sestra pro intenzivní péči vykonává u novorozence s umělou plicní ventilací následující činnosti:

- bez odborného dohledu sleduje a analyzuje údaje o zdravotním stavu dítěte, hodnotí vitální funkce,
- pečuje o dýchací cesty pacienta včetně odsávání z dolních cest dýchacích, provádí tracheobronchiální laváže u pacienta se zajištěnými dýchacími cestami,
- provádí výměnu a ošetření tracheostomické kanyly,
- pod odborným dohledem lékaře provádí odstranění tracheální kanyly (7, 8).

Další nedílnou součástí práce dětské sestry pro intenzivní péči je zajištění termoneutrálního prostředí ventilovaného dítěte, vhodné polohy, zvlhčování vdechované směsi plynů, odsávání a fyzioterapie plic, adekvátní výživa a hygiena. Aby mohla analyzovat údaje o zdravotním stavu dítěte, musí jej nepřetržitě monitorovat. Tato činnost zahrnuje nejen sledování vitálních funkcí, ale i aktuálních ventilčních parametrů. Sestra kontroluje správně nastavené alarmy, případnou interferenci dýchání dítěte s ventilátorem, sleduje pohyby hrudníku, dechové šelesty, vedlejší dechové fenomény, saturaci hemoglobinu kyslíkem pomocí pulzního oxymetru a hladinu oxidu uhličitého na konci výdechu pomocí čidla mezi kanylou a dýchacím okruhem, nebo pomocí čidla nalepeného na kůži dítěte (transkutánní monitoring). Dále sleduje prokrvení tkání a barvu kůže dítěte, hodnoty krevního tlaku pomocí neinvazivního nebo invazivního měření a jakékoliv zhoršení zdravotního stavu, které se snaží řešit podle svých možností nebo ve spolupráci s lékařem.

Náhlé zhoršení stavu ventilovaného dítěte může nastat při obstrukci kanyly nebo rozpojení systému hadic ventilátoru, při migraci kanyly

Tab. 1. Indikace k umělé plicní ventilaci

Indikace UPV	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Operační zákrok	44	53,01
Porodní asfyxie	14	16,87
Infekce	9	10,84
Syndrom respirační tísně	9	10,84
Aspirace plodové vody	3	3,62
Brániční kýla	2	2,41
Perzistující plicní hypertenze	2	2,41
Celkem	83	100,00

Tab. 2. Důvod operačních zákroků

Důvod operace	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Vrozené vývojové vady gastrointestinálního traktu	20	45,50
Onemocnění gastrointestinálního traktu	9	20,45
Nádorová onemocnění	3	6,81
Oční zákroky	2	4,54
Srdeční vady	2	4,54
Rozštěp rtu	2	4,54
Brániční kýla	2	4,54
Skrotální kýla	1	2,27
Zavedení gastrostomie	1	2,27
Intrakraniální krvácení	1	2,27
Vrozené vývojové vady nervového systému	1	2,27
Celkem	44	100,00

Tab. 3. Druh komplikace umělé plicní ventilace

Druh komplikace	Absolutní četnost (n)	Relativní četnost (%)
Spontánní extubace	7	38,89
Reintubace	7	38,89
Pneumotorax	4	22,22
Ucpání endotracheální kanyly	2	11,11
Celkem	18	100,00

nebo vzniku pneumotoraxu. Při obstrukci kanyly je třeba dítě nejprve odsát, pokud nedojde ke zlepšení stavu je nutná reintubace. Při hlubokém zavedení endotracheální kanyly se tato povytáhne, při vytažení kanyly se opět provede reintubace. Vždy je důležitá fixace kanyly u rtu novorozence ve správné hloubce (6 + hmotnost dítěte), aby nedošlo k její migraci a použití ochranného krytí pod náplastovou fixaci nebo speciální můstky (NeoBridge), aby nedošlo k poškození kůže dítěte (5).

Zjištění z výzkumu

V následujícím textu budeme prezentovat některé výsledky výzkumu uskutečněného na novorozenecké jednotce intenzivní péče u novorozenců na umělé plicní ventilaci. Cílem výzkumu bylo zmapovat indikace novorozenců k umělé plicní ventilaci, délku jejího trvání a vý-

skyt komplikací. Pro získání potřebných údajů byla zvolena metoda retrospektivní obsahové analýzy dat ze zdravotnické dokumentace novorozenců hospitalizovaných ve Fakultní nemocnici Brno, na novorozenecké jednotce intenzivní péče, a to v časovém období dvanácti měsíců (leden 2018 – leden 2019). Bylo vyselektováno 83 novorozenců, u kterých probíhala během hospitalizace umělá plicní ventilace v délce více než 24 hodin. Do záznamového listu byly zaneseny identifikační údaje, anamnéza a diagnózy matky, průběh těhotenství a porodu, indikace k umělé plicní ventilaci, její zahájení, trvání, ukončení a přehled použitých ventilčních režimů. Byl sledován výskyt komplikací, jejich druh a vztah k porodní hmotnosti novorozence.

Zdravotnická dokumentace nám poskytla validní informace od 48 (57,83 %) chlapců a 35 (42,17 %) dívek, jejichž porodní hmotnost se

pohybovala v rozmezí 490–4 340 gramů. Z toho 35 (42,17 %) probandů mělo porodní hmotnost v rozmezí 2 500–4 499 gramů, 20 (24,10 %) mezi 1 500–2 499 gramy a méně než 1 500 gramů vážilo v době porodu 28 (33,73 %) dětí.

Důvody k zahájení umělé plicní ventilace uvádíme v první tabulce, která deklaruje, že nejčastější indikací umělé plicní ventilace u sledovaných novorozenců byl operační zákrok, což přisuzujeme faktu, že na jednotce intenzivní péče, kde výzkum probíhal, jsou centralizováni novorozenci s chirurgickou problematikou. Příčinu operačních zákroků následně uvádíme v druhé tabulce.

Druhá tabulka specifikuje příčinu proběhlých operačních zákroků, kdy jednoznačně převládají vrozené vývojové vady gastrointestinálního traktu.

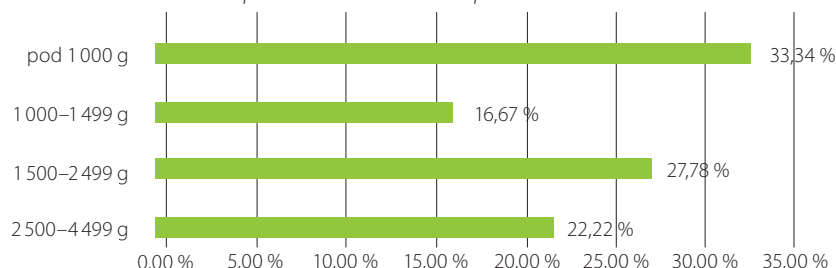
Po analýze dalších získaných údajů jsme zaregistrovali, že u 62 (74,70 %) probandů byla umělá plicní ventilace zahájena první den hospitalizace a u 12 (14,46 %) druhý den. U ostatních se pohybovalo zahájení ventilace mezi třetím a osmým dnem hospitalizace.

Umělou plicní ventilaci v délce 1–10 dnů vyžadovalo 66 (79,52 %) novorozenců, dalších jedenáct (13,25 %) jich bylo ventilováno 11–20 dnů, tři novorozenci byli ventilováni 21–30 dnů, dva 31–40 dnů a jeden novorozenec byl ventilován 50 dnů. Průměrná délka ventilace představovala osm dnů.

Nejčastějším ventilačním režimem byla synchronizovaná tlakově řízená umělá plicní ventilace (SIPPV + A/C), která nechává novorozence spontánně dýchat a podpoří každé jeho nádechové úsilí. Podpora je ukončena po uplynutí nastaveného inspiračního času. Za pomoci uvedeného ventilačního režimu ventilovalo 47 (56,63 %) novorozenců. Režimem SIPPV + Volume guarantee bylo ventilováno 21 (25,30 %) probandů. U 10 (12,05 %) probandů byla použita kombinace režimů SIPPV + vysokofrekvenční ventilace (HFOV), čtyři (4,82 %) probandi byli ventilováni režimy SIPPV + VG + HFOV a jeden (1,20 %) proband vyžadoval synchronizovanou zástupnou ventilaci (SIMV). 65 (78,31 %) novorozenců bylo v průběhu umělé plicní ventilace bez komplikací, deset chlapců a osm dívek však komplikace mělo. Přehled zaznamenaných komplikací uvádíme ve třetí tabulce.

Dále nás zajímal počet komplikací u ventilovaných novorozenců v porovnání s jejich porodní hmotností. Pět dětí s jednou komplikací

Graf 1. Porodní hmotnost versus počet novorozenců s komplikací



a jedno se dvěma komplikacemi (33,34 %) měly porodní hmotnost nižší než 1 000 gramů. Tři probandi s jednou komplikací (16,67 %) měli porodní hmotnost v rozmezí 1 000–1 499 gramů. Čtyři novorozenci s jednou komplikací a jeden se třemi komplikacemi (27,78 %) měli porodní hmotnost 1 500–2 499 gramů a čtyři děti s jednou komplikací (22,22 %) vážily 2 500–4 499 gramů. Z uvedeného přehledu vyplývá, že více než tři čtvrtiny komplikací měli novorozenci s nízkou porodní hmotností, tedy ti, kteří vážili méně než 2 500 gramů (graf 1).

Diskuze

Podle Straňáka a Janoty (5) je nízká porodní hmotnost (méně než 2 500 gramů) rizikovým faktorem pro přítomnost vrozených vad i pro rozvoj poporodních komplikací. Také většina námi sledovaných novorozenců, s komplikacemi při umělé plicní ventilaci, měla nízkou porodní hmotnost.

Mezi nejčastější vrozené vývojové vady patří podle Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (10) vady srdce a ledvin. Jako nejčastější příčinu operačních zákroků je uvádí také Schneiderová (11). I přesto, že operační zákrok byl nejčastější indikací k umělé plicní ventilaci i v našem výzkumném souboru, zaznamenali jsme pouze dva novorozence se srdeční vadou. Mohlo to být ovlivněno skutečností, že děti se srdečními vadami jsou soustředovány na specializované pracoviště v Praze. Novorozenci s vadou ledvin ale v období výzkumu na jednotce intenzivní péče hospitalizováni byli, po operaci však nevyžadovali umělou plicní ventilaci déle než 24 hodin, nebyli tedy zařazeni do výzkumu. Druhou nejčastější indikací k umělé plicní ventilaci byla v našem souboru porodní asfyxie, dále pak infekce a syndrom respirační tísně (Respiratory Distress Syndrome). Zahraniční studie z roku 2015 uvádí, že nejčastější indikací k umělé plicní ventilaci u novorozenců byl syndrom respirační tísně (31,1 %), dále infekce (22,7 %) následována asfyxií (18,0 %) (12). V indi-

kacích k umělé plicní ventilaci se tedy zmíněná studie shoduje s našimi poznatky, rozdíl je však v četnosti jejich výskytu.

Podle Gomelly (2) je jedním z cílů umělé plicní ventilace časná, avšak plánovaná extubace. To znamená, že je třeba zlepšit stav plic dítěte do takové míry, aby bylo schopné dýchat samo bez přístrojové podpory. Studie spontánních (neplánovaných) extubací z roku 2013 uvádí, že každý další den umělé plicní ventilace zvyšuje riziko této nežádoucí události o tři procenta a asistovaná ventilace v délce 10,5 dne má 80procentní riziko výskytu spontánní extubace (13). 66 (79,52 %) našich probandů bylo ventilováno jeden až deset dnů, ostatních 17 (21,68 %) probandů přesáhlo hranici deseti dnů a byli ventilováni v rozmezí 11–50 dnů. Riziko spontánní extubace bylo tedy u námi sledovaných novorozenců vysoké a u sedmi (8,43 %) z nich ke spontánní extubaci došlo. Stejný počet novorozenců (8,43 %) musel být reintubován i z jiných příčin (např. úniku plynu kolem endotracheální kanyly). Spontánní (neplánovaná) extubace je definována jako předčasné odstranění endotracheální kanyly pacientem nebo personálem během lékařské nebo ošetřovatelské péče. Kandil a kolektiv (2018) uvádějí, že neplánovaná extubace je ve Spojených státech amerických čtvrtou nejčastější nežádoucí událostí na novorozeneckých jednotkách intenzivní péče (14).

Další komplikací umělé plicní ventilace v našem výzkumu byl pneumotorax (PNO), který se vyskytl u čtyř probandů (4,82 %). U dvou (2,41 %) ventilovaných novorozenců došlo k ucpání endotracheální kanyly. Počet PNO můžeme porovnat s retrospektivní studií z roku 1991, kde byla zaznamenána incidence PNO u 50 % z celkového počtu 69 ventilovaných novorozenců s komplikacemi (15), a se současnou studií slovenských autorů, kde byla incidence PNO pouze 3 % (16). Lze tedy konstatovat, že od 90. let minulého století dochází k významnému poklesu výskytu

pneumotoraxu na novorozeneckých jednotkách intenzivní péče.

Nejčteněji použitým ventilačním režimem byla ve výzkumném vzorku novorozenců synchronizovaná řízená ventilace s přerušovaným přetlakem (SIPPV, A/C), a to u 47 (56,63 %) dětí. U dalších 21 (25,30 %) byl používán stejný režim, avšak s garantovaným dechovým objemem (SIPPV + VG). Straňák a Janota (5) uvádějí, že režim s garantovaným dechovým objemem (VG) se jeví jako nejšetrnější k nezralým novorozeneckým plicím. V našem souboru nejčastějším režimem nebyl, což mohlo být způsobeno nedostatečným přístrojovým vybavením pracoviště v době výzkumu. V současné době je již sledované pracoviště plně vybaveno novými ventilátory s režimem VG a bylo by zajímavé zjistit, zda se četnost používání tohoto režimu zvýšil.

Výborné teoretické znalosti, praktické zkušenosti a dovednosti jsou nezbytnou součástí

práce sester pečujících o ventilované novorozence. Sestry čelí mnoha výzvám a musí znát všechna rizika péče a faktory ovlivňující výskyt komplikací u novorozenců na umělé plicní ventilaci. Pozornost je třeba zaměřit především na manipulaci s pacientem, výskyt sekretu v dýchacích cestách a správnou polohu a fixaci endotracheální kanyly. Jen tak lze předcházet nejčastějším komplikacím, mezi které řadíme spontánní extubaci nebo pneumotorax. Jen plně kvalifikovaná a informovaná sestra může poskytovat bezpečnou a kvalitní péči.

Závěr

V předkládaném výzkumu byl nejčastěji indikací umělé plicní ventilace u předčasně narozených novorozenců operační zákrok. Nejčteněji zaznamenanou komplikací umělé plicní ventilace byla spontánní (neplánovaná) extubace a nutnost reintubace. Počet neplánovaných

extubací upozorňuje na nutnost zvýšeného sledování dítěte a okamžitou reakci na změny jeho stavu, stejně jako na maximální pozornost věnovanou jakékoli manipulaci s dítětem při všech zdravotnických úkonech.

Výskyt komplikací při umělé plicní ventilaci byl ve větší míře pozorován u novorozenců s nízkou porodní hmotností. Bylo zaznamenáno používání preferované synchronizované ventilace, která však nebyla ve většině případů poskytována s doporučeným garantovaným dechovým objemem.

Publikací výsledků výzkumu jsme chtěli nejen přispět ke zvýšení informovanosti a odborných znalostí sester a ostatních zdravotnických profesí v problematice umělé plicní ventilace u novorozenců, ale také popularizovat velmi specifickou oblast péče o děti a přiblížit tuto problematiku oborům pečujícím o pediatrického pacienta.

LITERATURA

1. Rocha G. et al. Respiratory Care for the Ventilated Neonate. *Canadian respiratory journal* 2018; 13: 1–12. DOI: 10.1155/2018/7472964. [online]. [cit. 13-5-2019]. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/crj/2018/7472964/>
2. Gomella TL. Neonatology: management, procedures, on-call problems, diseases, and drugs. 7th ed. New York: McGraw-Hill Medical, c2013. 1136 s.
3. Dostál P. Základy umělé plicní ventilace. Praha: Maxdorf, 2018; 447 s.
4. Fendrychová J, Klimovi MA. et al. Péče o kriticky nemocné dítě. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů 2018; 420 s.
5. Straňák Z, Janota J. et al. Neonatologie. Praha: Mladá fronta 2015; 637 s.
6. Rennie JM. Rennie and Robertson's textbook of neonatology. 5th edition. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier, 2012; 1172 s.
7. Vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracov-

8. níků a jiných odborných pracovníků [online]. [cit. 4-4-2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-55>
8. Vyhláška č. 391/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění vyhlášky č. 2/2016 Sb. [online]. [cit. 4-4-2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2017-391>
9. Dort J. Ošetřovatelské postupy v neonatologii. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2011; 237 s.
10. ÚZIS (Ústav zdravotnických informací a statistiky) ČR. Zdravotnická statistika, 2017. Vrozené vady u narozených v roce 2013–2014. Praha: ÚZIS ČR.
11. Schneiderová M. Perioperační péče. Praha: Grada, Publishing, 2014; 368 s.
12. Iqbal Q. et al. Neonatal mechanical ventilation: Indications and outcome. *Indian journal of critical care medicine*, 2015; 19(9): 523–527 ISSN 1998-359X. DOI: 10.4103/0972-5229.164800.
13. Silva PS, Reis ME, Aquiar VE, Fonseca MC. Unplanned Extubation in the Neonatal ICU: a systematic review, critical

- appraisal, and evidence-based recommendations. *Respiratory care*. 2013; 58(7): 1237–1245. ISSN 0020-1324. [online]. [cit. 17-3-2019]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23271815>
14. Kandil SB. et al. Reducing Unplanned Extubations Across a Children's Hospital Using Quality Improvement Methods. *Pediatric Quality & Safety*, 2018; 3: 114. ISSN 2472-0054. [online]. [cit. 18-5-2019]. Dostupné z: https://journals.lww.com/pqs/Fulltext/2018/11000/Reducing_Unplanned_Extubations_Across_a_Children_s.10.aspx.
15. Wang GC, Kao HA, Hwang FY. et al. Complications in the use of mechanical ventilator in the newborns: one years experience (China), 1991; 32: 227-232. [online]. [cit. 17-3-2019]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1776449>
16. Uhríková Z, Murgaš D, Mafašová K. Pneumotorax novorozenců – incidencia a rizikové faktory. *Pediatr. praxi* 2017; 18(4): 258–261.