

# Zastosowanie tlenoterapii za pomocą kaniul donosowych o wysokim przepływie w leczeniu ostrego zapalenia oskrzelików u dzieci

## Oxygen therapy with high-flow nasal cannulas in children with acute bronchiolitis

Anna Zielińska<sup>1</sup>, Joanna Jassem-Bobowicz<sup>2</sup>, Joanna Kwiatkowska<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Oddział Pediatrii, Szpitala Tczewskie<sup>2</sup>Klinika Neonatologii, Gdański Uniwersytet Medyczny

<sup>3</sup>Klinika Kardiologii Dziecięcej i Wad Wrodzonych Serca, Gdański Uniwersytet Medyczny

### Abstract

Acute bronchiolitis is a common disease in children below 24 months of age. The most common aetiology of this disease is a respiratory syncytial virus infection. Since there is no effective treatment for bronchiolitis, supportive therapy alleviating symptoms and preventing respiratory failure is recommended. Oxygen therapy and appropriate nutrition during the disease are considered effective, particularly in severe cases. The choice of oxygen support is crucial. The present paper discusses oxygen therapy using high-flow nasal cannulas. Moreover, the safety of the method, its adverse side effects and practical pre-treatment guidelines are discussed.

Anestezjologia Intensywna Terapia 2019, tom 51, nr 1, 52–56

**Key words:** bronchiolitis; non-invasive respiratory support; high-flow nasal cannulas; HFNC; oxygen therapy

**Słowa kluczowe:** zapalenie oskrzelików; nieinwazyjne wsparcie oddechow; kaniule donosowe o wysokim przepływie; HFNC; tlenoterapia

Zapalenie oskrzelików jest ostrą infekcyjną chorobą dolnych dróg oddechowych występującą u dzieci poniżej 2. roku życia. Charakteryzuje się ostrą reakcją zapalną, obrzękiem, martwicą komórek nabłonka oddechowego wyściełających małe drogi oddechowe oraz zwiększoną produkcją wydzieliny [1]. Zwężenie światła oskrzelików prowadzi do powstania pułapki powietrznej i rozdęcia płuc w mechanizmie wentylowym, a w przypadku zamknięcia ich światła, do niedodmy [2]. Wiele zakażeń wirusowych może powodować zbliżone objawy, ale głównym patogenem w etiologii ostrego zapalenia oskrzelików jest wirus nabłonka oddechowego (RSV, *respiratory syncytium virus*),

odpowiedzialny za ponad połowę zachorowań [3]. W grupie starszych dzieci częściej do zachorowania prowadzi zakażenie rinowirusami. Rzadsze czynniki etiologiczne obejmują wirusy paragrypy, ludzkie metapneumowirusy i koronawirusy, sporadycznie adenowirusy, wirus grypy czy *Mycoplasma pneumoniae*. U 10–30 % niemowląt współistnieją kilka czynników etiologicznych [2].

### ROZPOZNANIE

Rozpoznanie ustala się na podstawie wywiadu i charakterystycznych objawów klinicznych, takich jak duszność i stękanie wydechowe, wzmożony wysiłek oddechowy, ta-

**Należy cytować anglojęzyczną wersję:** Zielińska A, Jassem-Bobowicz J, Kwiatkowska J. Oxygen therapy with high-flow nasal cannulas in children with acute bronchiolitis. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2019, vol. 51, no 1, 51–55, doi: 10.5603/AIT.2019.0010.

chypnoe, świsty, furczenia i rżenia drobnobańkowe [4, 5]. Objawy te są zwykle poprzedzone pojawieniem się wodniste go kataru, sapką i zwiększoną ciepłotą ciała. Ciężki przebieg choroby z epizodami hipoksemii i bezdechami może wystąpić u dzieci poniżej 2.–3. miesiąca życia oraz u tych, które w badaniu przedmiotowym mają objawy odwodnienia, tachykardię lub wzmożony wysiłek oddechowy [2, 6, 7]. Czynnikiem ryzyka ciężkiego przebiegu choroby są również wcześniactwo, niedobory odporności czy wrodzona wada serca. Przy rozpoznaniu choroby nie zaleca się rutynowego wykonywania badań wirusologicznych i obrazowania klatki piersiowej [7].

## EPIDEMIOLOGIA

Do 90% zakażeń wirusem dochodzi w pierwszych dwóch latach życia, z czego 1/3 chorych ma kliniczne objawy zapalenia oskrzelików. Około 3% dzieci wymaga hospitalizacji, a spośród nich 2–25% leczenia na oddziale intensywnej terapii [2]. Choroba ta jest najczęstszą przyczyną hospitalizacji dzieci w pierwszym roku życia [7–9]. Zachorowania na ostre wirusowe zapalenie oskrzelików charakteryzują się znaczną sezonowością, w Polsce szczyt zachorowań przypada w okresie od grudnia do marca. Zakażenie wirusem RSV nie daje trwałej odporności; u prawie połowy chorujących dzieci w kolejnym sezonie zachorowań stwierdza się ponowne zakażenie tym wirusem [10].

## PROFILAKTYKA

Profilaktyka zapalenia oskrzelików obejmuje bierną immunoterapię zakażeń RSV dzieci z grup ryzyka [7]. Zalecane jest podanie przynajmniej trzech, a maksymalnie pięciu dawek paliwizumabu w miesięcznych odstępach w okresie zachorowań (w Polsce od października do kwietnia). Refundacją Narodowego Funduszu Zdrowia objęto profilaktykę zakażenia RSV u dzieci urodzonych przed 29. tygodniem ciąży i wszystkich z rozpoznaną dysplazją oskrzelowo-płucną w pierwszym roku życia oraz u dzieci urodzonych przed 33. tygodniem ciąży, które na początku sezonu zachorowań na RSV mają nie więcej niż 6 miesięcy. Pozostałe działania obejmują częste mycie rąk, również po zdjęciu rękawiczek; odkażanie rąk w przypadku kontaktu z dzieckiem chorym na zapalenie oskrzelików, wywiad i informowanie rodziców o szkodliwości narażenia dziecka na dym tytoniowy, wyłączenie karmienia piersią przez pierwszych sześć miesięcy życia i edukacja na temat zapalenia oskrzelików [7].

## LECZENIE

Nadal nie ma skutecznego sposobu terapii przyczynowego zapalenia oskrzelików. Wytyczne obejmują leczenie objawowe w zależności od stanu dziecka. W trakcie zapalenia oskrzelików nie zaleca się prowadzenia żadnej formy fizjoterapii oddechowej [7]. W analizie *Cochrane* obejmującej

12 badań z losowym doбором chorych nie stwierdzono korzyści z prowadzenia fizjoterapii w tym okresie [11]. Nie zaleca się rutynowej antybiotykoterapii u dzieci chorujących na zapalenie oskrzelików, z wyjątkiem tych, u których zachodzi silne podejrzenie współistniejącego zakażenia bakteryjnego, ponieważ ciężkie zakażenia bakteryjne towarzyszące zapaleniu oskrzelików są bardzo rzadkie [7, 12]. W leczeniu zapalenia oskrzelików nie zaleca się rutynowego stosowania leków rozszerzających oskrzela (salbutamolu lub albuterolu), ponieważ mimo niewielkiej poprawy objawów klinicznych, nie mają one wpływu na czynność układu oddechowego, czas ustąpienia objawów, konieczność i długość hospitalizacji [12]. Nie należy stosować adrenalin w nebulizacji u dzieci z zapaleniem oskrzelików, ponieważ nie ma ona wpływu na długość hospitalizacji i liczbę powikłań [13]. Z tego powodu nie zaleca się stosowania wziewnych glikokortykosteroidów, mimo że znana jest ich skuteczność w innych schorzeniach układu oddechowego. Obecnie trwają badania nad krótkotrwałym stosowaniem glikokortykosteroidów wziewnych w leczeniu skojarzonym, ale na razie nie ma dowodów na ich skuteczność w leczeniu zapalenia oskrzelików [7, 14].

Rekomendacje dotyczące leczenia ograniczają się do poprawy drożności noszdrzy, odpowiedniego nawadniania, u hospitalizowanych dzieci rozważenie stosowania inhalacji z hipertonicznego roztworu soli, a w przypadku trudności w karmieniu, żywienia przez sondę lub pozajelitowego oraz tlenoterapii. W badaniu z losowym doбором chorych porównywano wpływ żywienia parenteralnego i karmienia mlekiem matki lub mieszanką przez sondę żołądkową na przebieg choroby. Nie stwierdzono znamiennej większej korzyści żadnej z metod [15].

## TLENOTERAPIA

Jeśli wysycenie krwi tlenem jest większe niż 90%, nie ma konieczności stosowania tlenoterapii [7]. U dzieci z mniejszymi wartościami saturacji konieczne jest podawanie tlenu. Najczęściej stosowanymi metodami prowadzenia tlenoterapii u dzieci są cewniki donosowe, namiot tlenowy lub kaniule donosowe o wysokim przepływie (HFNC, *high flow nasal cannulas*). U dzieci niewydolnych oddechowo czasami zachodzi również konieczność stosowania dodatkiego ciśnienia w drogach oddechowych (CPAP, *continuous positive airway pressure*) lub w skrajnych przypadkach, oddechu zastępczego. W ostatnich latach zwraca się uwagę na wybór sposobu podawania tlenu. Sung i wsp. [16] w swoim badaniu starali się oszacować stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej (FiO<sub>2</sub>, *fraction of inspired oxygen*) stosowanej u dzieci z zapaleniem oskrzelików poprzez cewniki donosowe. W tym badaniu stwierdzono, że nie ma możliwości określenia FiO<sub>2</sub> na podstawie ustalonego przepływu gazów przy tradycyjnym podawaniu tlenu o niskim przepływie.

McKiernan i wsp. [17] retrospektywnie analizowali przebieg zapalenia oskrzelików u dzieci, u których stosowano kaniule donosowe o wysokim przepływie oraz przebieg choroby u dzieci hospitalizowanych w tym samym ośrodku przed erą wprowadzenia HFNC. Dzięki HFNC udało się zmniejszyć wysiłek oddechowy i liczbę oddechów, przez co rzadziej zachodziła konieczność intubacji. Zastosowanie HFNC u dzieci hospitalizowanych na oddziale intensywnej terapii jest równie skuteczne w leczeniu zapalenia oskrzelików jak zastosowanie CPAP [18]. Natomiast wprowadzenie HFNC do rutynowego leczenia w istotny sposób zmniejszyło ogólną liczbę intubacji u dzieci poniżej 24. miesiąca życia [19].

Leczenie za pomocą HFNC pierwotnie miało stanowić alternatywę dla ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych u noworodków urodzonych przedwcześnie. Metoda ta okazała się równie skuteczna, prosta w użyciu oraz w subiektywnej ocenie rodziców i personelu medycznego lepiej tolerowana przez pacjentów [20]. Na podstawie przeglądu literatury przeprowadzonego przez Mikalsen i wsp. [21], tlenoterapia z zastosowaniem wysokich przepływów przez kaniule donosowe jest relatywnie bezpieczną, dobrze tolerowaną i łatwą do zastosowania metodą leczenia. Badania dotyczące dzieci poza okresem noworodkowym wskazują, że zastosowanie HFNC może ograniczyć potrzebę użycia CPAP bądź wentylacji inwazyjnej.

Metoda tlenoterapii z zastosowaniem HFNC jest definiowana jako podawanie ogrzanej i nawilżonej mieszaniny tlenu i powietrza przez kaniule donosowe (których przekrój ze względu na bezpieczeństwo nie może przekraczać 50% przekroju nozdrzy) o przepływie większym niż przepływ wdechowy pacjenta. Ścisłe określenie wartości przepływu przewyższającego przepływ wdechowy jest trudne do sprecyzowania. Przyjmuje się, że w przypadku niemowląt jest to przepływ  $> 2 \text{ l min}^{-1}$ .

### MECHANIZM DZIAŁANIA HFNC

Zastosowanie tej metody nieinwazyjnego wspomaganie oddychania pozwala na poprawę utlenowania i zmniejszenie wysiłku oddechowego, co wiąże się ze zmniejszeniem wydatku energetycznego, poprawą tolerancji karmienia i komfortu chorego.

1. Zastosowanie dużego przepływu mieszaniny tlenu i powietrza w porównaniu do tlenoterapii małym przepływem przez cewniki donosowe czy przez maskę poprawia utlenowanie. Działanie to tłumaczy się wypłukiwaniem dwutlenku węgla z przestrzeni martwej nosogardła i większym stężeniem tlenu docierającego do pęcherzyków płucnych. Zewnątrztorakalna przestrzeń martwa u małych dzieci jest proporcjonalnie około dwu- do trzykrotnie razy większa niż u dorosłych, dlatego efekt tlenoterapii wysokoprzepływowej jest większy u młodszych dzieci [22, 23].

2. Zastosowanie nawilżonej i ogrzanej mieszaniny gazów chroni przed wysychaniem i uszkodzeniem błony śluzowej dróg oddechowych, a także wpływa na poprawę transportu śluzowo-rzęskowego, co ułatwia usuwanie zalegającej wydzieliny i zmniejsza opory oddechowe [23].
3. HFNC powoduje powstanie dodatniego ciśnienia końcowo-wydechowego, którego wielkość jest zmienna i zależna od wielkości przepływu, ale nie wprost proporcjonalna. W przeciwieństwie do klasycznego CPAP, w HFNC nie ma możliwości ustawienia wartości pożądanego ciśnienia końcowo-wydechowego. Wpływ na jego wartość mają również czynniki takie jak otwarcie ust przez pacjenta. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że przy zastosowaniu przepływu  $2 \text{ l kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$  przeciętne ciśnienie w obrębie górnych dróg oddechowych wynosi około  $4 \text{ cm H}_2\text{O}$ . Przy przepływach przekraczającym  $7 \text{ l min}^{-1}$  ciśnienie w drogach oddechowych utrzymuje dodatnią wartość zarówno na wdechu, jak i na wydechu. Dodatnie ciśnienie na początku wdechu pomaga zmniejszyć wysiłek wdechowy, zaś dodatnie ciśnienie podczas wydechu zapobiega zapadaniu się drobnych dróg oddechowych i wydłuża czas wydechu. Mechanizm ten zapobiega niedodmie oraz wpływa na zmniejszenie częstości oddechów i wysiłku wdechowego [23]. W przypadku HFNC „wentylem bezpieczeństwa” chroniącym przed nadmiernym zwiększeniem się ciśnienia w drogach oddechowych jest przeciek między odpowiednio wąskimi kaniulami a światłem nozdrzy, dlatego zaleca się stosowanie kaniul o średnicy nieprzekraczającej 50% rozmiaru nozdrzy [23].
4. Zmniejszenie wysiłku oddechowego oraz stosowanie ogrzanej i nawilżonej mieszaniny gazów zmniejsza wydatek energetyczny oraz ogranicza straty wody związane z *tachypnoe*.

Wskazaniem do stosowania wspomaganie metodą HFNC jest hipoksemiczna niewydolność oddechowa. HFNC stosowania jest w leczeniu niewydolności oddechowej wcześniaków, po usunięciu rurki intubacyjnej, w zapaleniu oskrzelików, zapaleniu płuc, duszności w niewydolności serca, po zabiegach kardiochirurgicznych oraz u pacjentów onkologicznych.

Przeciwwskazaniami do stosowania tej metody są niedrożne lub zniekształcone nozdrza, krwotok z nosa, niedrożność górnych dróg oddechowych, utrata przytomności, złamanie podstawy czaszki i niewydolność wielonarządowa. Względne przeciwwskazania stanowią niezaopatrzona odma, ciężka niestabilność hemodynamiczna, objawy dużego zmęczenia pacjenta, nawracające bezdechy oraz urazy lub zabiegi w obrębie nosogardła.

## PARAMETRY TECHNICZNE HFNC

Parametry, które należy ustawić przed rozpoczęciem terapii, to temperatura, przepływ gazów w litrach na minutę i stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej. Zakres zalecanej temperatury dla dzieci to 34–37°C. Dla uzyskania optymalnego nawilżenia gazów korzystniejsze są wartości bliżej 37°C, ale w chłodniejszych pomieszczeniach, ze względu na problem nadmiernego skraplania się wody wewnątrz systemu rur, konieczne może być ustawienie mniejszej temperatury [23]. Zalecanym przez wielu autorów przepływem jest wartość 2 l kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> [21, 23, 24]. Dotyczy to dzieci o masie ciała do 10–12 kg. U starszych dzieci zaleca się stosowanie przepływu większego niż 6 l min<sup>-1</sup> do maksymalnie 20–30 l min<sup>-1</sup> (nie przekraczając wartości 1 l kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>). Wytyczne australijskie zalecają początkowe stężenie tlenu w mieszaninie oddechowej (FiO<sub>2</sub>) na poziomie 0,4 i dostosowanie do wartości wysycenia tlenem krwi, dążąc do uzyskania wartości saturacji w zakresie 92–97% [23].

Jeśli nie można uzyskać wysycenia krwi tlenem powyżej 92% przy FiO<sub>2</sub> 0,6 konieczne jest wdrożenie bardziej zaawansowanych metod wsparcia oddechu. W przypadku zwiększenia wysiłku oddechowego należy zwiększyć przepływ gazów (maksymalnie do 2 l kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>), natomiast w przypadku desaturacji zwiększyć FiO<sub>2</sub> [2].

Istotna jest również wczesna identyfikacja pacjentów, dla których HFNC może być niewystarczającą formą terapii. Grupa ryzyka obejmuje dzieci z *tachypnoe* powyżej 90. percentyla dla wieku, pacjentów z objawami zmęczenia oraz dzieci, u których w badaniach dodatkowych obecna była kwasica oddechowa (pH < 7,3) z kumulacją dwutlenku węgla z paCO<sub>2</sub> przekraczającym 50 mm Hg. U tych dzieci niepowodzenie leczenia HFNC wiąże się z koniecznością zastosowania dodatkowego wsparcia oddechowego [23].

Ocena chorego po pierwszej godzinie terapii ma istotne znaczenie prognostyczne. Pozwala wcześniej wyodrębnić chorych wymagających bardziej zaawansowanych metod wsparcia oddechu. Wykładnikami pozytywnej odpowiedzi na leczenie jest zmniejszenie częstości oddechów i wysiłku oddechowego, zwolnienie akcji serca, a w badaniach dodatkowych poprawa utlenowania krwi, zwiększenie się pH i zmniejszenie się paCO<sub>2</sub> oraz zwiększenie stosunku paO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> > 20% wartości wyjściowej [2, 23].

## BEZPIECZEŃSTWO I DZIAŁANIA NIEPOŻĄDANE

W większości prac nie stwierdzono istotnych działań niepożądanych HFNC. Stosowanie tlenoterapii z zastosowaniem wysokich przepływów donosowych było bezpieczne na oddziałach ogólnopediatrycznych i oddziałach intensywnej terapii [21, 23, 25]. Opisywano niewielki odsetek powikłań, takich jak odma opłucnej i krwawienie z nosa (oba u 1% leczonych) po zastosowaniu HFNC jako formy wsparcia oddechowego [26]. U około 10% pacjentów, u których zasto-

sowano HFNC jako formę wsparcia oddechowego podczas infekcji wirusowej, konieczna była eskalacja formy wsparcia oddechowego do CPAP lub wentylacji mechanicznej [27]. W kolejnym badaniu, żadne dziecko nie wymagało innej formy wsparcia oddechowego, leczenie za pomocą HFNC było dobrze tolerowane i u żadnego chorego nie stosowano sedacji [28].

W Polsce dostępne są trzy urządzenia umożliwiające stosowanie wysokich przepływów donosowych: AIRVO 2™ oraz nawilżacz MR850™ firmy Fisher & Paykel Healthcare oraz Precision Flow™ firmy Vapotherm. AIRVO 2™ umożliwia uzyskanie mieszaniny gazów o temperaturze 31–37°C, stosowanie przepływu w zakresie od 2–60 l min<sup>-1</sup> (tryb dziecięcy 2–25 l min<sup>-1</sup> ze zmianą przepływu skokowo o 1 l min<sup>-1</sup>, tryb dla dorosłych 10–60 l min<sup>-1</sup> — powyżej 25 l min<sup>-1</sup> zmiana przepływu skokowo o 5 l min<sup>-1</sup>), stosowanie stężenia tlenu w mieszaninie oddechowej w zakresie 21–100% poprzez kaniule donosowe Optiflow™ w różnych rozmiarach: dla noworodków donoszonych oraz niemowląt (za pomocą przylepców Wigglepad) oraz S, M, L dla dzieci, nastolatków i dorosłych, a także interfejs do tracheostomii. Aparat posiada wbudowany generator przepływu powietrza i wymaga jedynie źródła tlenu i prądu. Nawilżacz F&P MR850™, ma zastosowanie głównie w przypadku wcześniaków. W tym rozwiązaniu jest możliwe zastosowanie dwóch najmniejszych kaniul donosowych Optiflow™ dla wcześniaków i noworodków (za pomocą przylepców Wigglepad) dla przepływów od 0,5–8 l min<sup>-1</sup> oraz FiO<sub>2</sub> 21–100%. Wymaga zasilenia sprężonym powietrzem, tlenem oraz prądem. Precision Flow™ Vapotherm również jest zaopatrzony w różne rozmiary kaniul noworodkowo-pediatrycznych oraz dla dorosłych, w tym dwie najmniejsze typu Solo z pojedynczą kaniulą (do jednego nozdrza), mocowane z tyłu głowy. Możliwe jest zastosowanie przepływu 1–40 l min<sup>-1</sup> (1–8 l min<sup>-1</sup> zmiana przepływu skokowo o 0,5 l min<sup>-1</sup> oraz 5–40 l min<sup>-1</sup> zmiana przepływu skokowo 1 l min<sup>-1</sup>), stosowanie stężenia tlenu w zakresie 21–100%. Do pracy aparatu wymagane są: tlen, źródło sprężonego powietrza oraz prąd.

## PODSUMOWANIE

Zapalenie oskrzelików jest częstą chorobą wieku wczesnodziecięcego. Z powodu braku skutecznego leczenia zaleca się stosowanie leczenia wspierającego, łagodzącego objawy i zapobiegającego wystąpieniu niewydolności oddechowej. Za skuteczne działania uznano tlenoterapię i odpowiednie odżywienie w trakcie choroby, zwłaszcza w przypadku jej ciężkiego przebiegu. Istotny jest właściwy dobór metody podawania tlenu. Pomimo braku aktualnych wytycznych dotyczących tej formy leczenia, na podstawie dostępnego piśmiennictwa, kaniule donosowe o wysokim przepływie uznane są za bezpieczną i skuteczną formę leczenia. Według niektórych autorów metoda HFNC rekomen-

dowana jest u tych dzieci, u których tlenoterapia niskimi przepływami nie wykazuje skuteczności i nie poprawia stanu chorych. Zastosowanie HFNC może być szerokie zarówno na oddziałach noworodkowych, jak i pediatrycznych, zwłaszcza położonych w odległości od dużych placówek dysponujących oddziałem intensywnej terapii dzieci. Na podstawie analizy dostępnych badań można wyciągnąć wnioski, że jest metodą relatywnie bezpieczną, dobrze tolerowaną oraz łatwą w użyciu u niemowląt i dzieci w oddziałach pediatrycznych w leczeniu zapalenia oskrzelików.

## PODZIĘKOWANIA

1. Źródło finansowania — brak.
2. Konflikt interesów — brak.

## Piśmiennictwo:

1. Agency for Healthcare Research and Quality. Management of bronchiolitis in infants and children. Evid Rep Tech Assess. 2003; 69: 1–5. 2003.
2. Kulus M, Krenke K. Pulmonologia dziecięca. Wydanie I. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2018.
3. Mansbach JM, McAdam AJ, Clark S, et al. Prospective multicenter study of the viral etiology of bronchiolitis in the emergency department. Acad Emerg Med. 2008; 15(2): 111–118, doi: [10.1111/j.1553-2712.2007.00034.x](https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2007.00034.x), indexed in Pubmed: [18275439](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18275439/).
4. Meissner HC, Meissner HC, Meissner HC. Viral bronchiolitis in children. N Engl J Med. 2016; 374(1): 62–72, doi: [10.1056/NEJMra1413456](https://doi.org/10.1056/NEJMra1413456), indexed in Pubmed: [26735994](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26735994/).
5. National Collaborating Centre for Women's and Children's Health. Bronchiolitis: diagnosis and management of bronchiolitis in children. NICE Guidel No 9. 2015; 1–32.
6. Walsh P, Rothenberg SJ, O'Doherty S, et al. A validated clinical model to predict the need for admission and length of stay in children with acute bronchiolitis. Eur J Emerg Med. 2004; 11(5): 265–272, indexed in Pubmed: [15359199](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15359199/).
7. Ralston SL, Lieberthal AS, Meissner HC, et al. American Academy of Pediatrics. Clinical practice guideline: the diagnosis, management, and prevention of bronchiolitis. Pediatrics. 2014; 134(5): e1474–e1502, doi: [10.1542/peds.2014-2742](https://doi.org/10.1542/peds.2014-2742), indexed in Pubmed: [25349312](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25349312/).
8. Shay DK, Holman RC, Newman RD, et al. Bronchiolitis-associated hospitalizations among US children, 1980–1996. JAMA. 1999; 282(15): 1440–1446, indexed in Pubmed: [10535434](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10535434/).
9. Kyu HH, Pinho C, Wagner J, et al. Global Burden of Disease Pediatrics Collaboration; Global and national burden of diseases and injuries among children and adolescents between 1990 and 2013 findings from the global burden of disease 2013 study. JAMA Pediatr. 2016; 170: 267–287, doi: [10.1001/jamapediatrics.2015.4276](https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.4276).
10. Bont L, Versteegh J, Swelsen WTN, et al. Natural reinfection with respiratory syncytial virus does not boost virus-specific T-cell immunity. Pediatr Res. 2002; 52(3): 363–367, doi: [10.1203/00006450-200209000-00009](https://doi.org/10.1203/00006450-200209000-00009), indexed in Pubmed: [12193668](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12193668/).
11. Roqué i Figuls M, Giné-Garriga M, Granados Rugeles C, et al. Chest physiotherapy for acute bronchiolitis in paediatric patients between 0 and 24 months old. Cochrane Database Syst Rev. 2012(2): CD004873, doi: [10.1002/14651858.CD004873.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004873.pub4), indexed in Pubmed: [22336805](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22336805/).
12. Scarlett E, Walker S, Rovitelli A, et al. Tidal breathing responses to albuterol and normal saline in infants with viral bronchiolitis. Pediatric Allergy, Immunology, and Pulmonology. 2012; 25(4): 220–225, doi: [10.1089/ped.2012.0141](https://doi.org/10.1089/ped.2012.0141).
13. Wainwright C, Altamirano L, Cheney M, et al. A multicenter, randomized, double-blind, controlled trial of nebulized epinephrine in infants with acute bronchiolitis. N Engl J Med. 2003; 349(1): 27–35, doi: [10.1056/NEJMoa022226](https://doi.org/10.1056/NEJMoa022226), indexed in Pubmed: [12840089](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12840089/).
14. Fernandes RM, Hartling L, Fernandes RM, et al. Glucocorticoids for acute viral bronchiolitis in infants and young children. Cochrane Database Syst Rev. 2010; 311(10): CD004878–88, doi: [10.1002/14651858.CD004878.pub3](https://doi.org/10.1002/14651858.CD004878.pub3), indexed in Pubmed: [20927740](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20927740/).
15. Oakley Ed, Borland M, Neutze J, et al. Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative (PREDICT). Nasogastric hydration versus intravenous hydration for infants with bronchiolitis: a randomised trial. Lancet Respir Med. 2013; 1(2): 113–120, doi: [10.1016/S2213-2600\(12\)70053-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(12)70053-X), indexed in Pubmed: [24429091](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24429091/).
16. Sung V, Massie J, Hochmann MA, et al. Estimating inspired oxygen concentration delivered by nasal prongs in children with bronchiolitis. J Paediatr Child Health. 2008; 44(1-2): 14–18, doi: [10.1111/j.1440-1754.2007.01171.x](https://doi.org/10.1111/j.1440-1754.2007.01171.x), indexed in Pubmed: [17640282](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17640282/).
17. McKiernan C, Chua LC, Visintainer PF, et al. High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis. J Pediatr. 2010; 156(4): 634–638, doi: [10.1016/j.jpeds.2009.10.039](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2009.10.039), indexed in Pubmed: [20036376](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20036376/).
18. Metge P, Grimaldi C, Hassid S, et al. Comparison of a high-flow humidified nasal cannula to nasal continuous positive airway pressure in children with acute bronchiolitis: experience in a pediatric intensive care unit. Eur J Pediatr. 2014; 173(7): 953–958, doi: [10.1007/s00431-014-2275-9](https://doi.org/10.1007/s00431-014-2275-9), indexed in Pubmed: [24525672](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24525672/).
19. Schibler A, Pham TMT, Dunster KR, et al. Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. Intensive Care Med. 2011; 37(5): 847–852, doi: [10.1007/s00134-011-2177-5](https://doi.org/10.1007/s00134-011-2177-5), indexed in Pubmed: [21369809](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21369809/).
20. Jassem-Bobowicz JM, Domzalska-Popadiuk I. Kaniule donosowe o wysokim przepływie stosowane jako wsparcie oddechowe u noworodków / High flow nasal cannula used as respiratory support in newborns. Stand Med. 2016; 2: 57–61.
21. Mikalsen IB, Davis P, Øymar K. High flow nasal cannula in children: a literature review. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016; 24: 93, doi: [10.1186/s13049-016-0278-4](https://doi.org/10.1186/s13049-016-0278-4), indexed in Pubmed: [27405336](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27405336/).
22. Weiler T, Kamerkar A, Hotz J, et al. The Relationship between High Flow Nasal Cannula Flow Rate and Effort of Breathing in Children. J Pediatr. 2017; 189: 66–71.e3, doi: [10.1016/j.jpeds.2017.06.006](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.06.006), indexed in Pubmed: [28669609](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28669609/).
23. Milési C, Boubal M, Jacquot A, et al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. Ann Intensive Care. 2014; 4: 29, doi: [10.1186/s13613-014-0029-5](https://doi.org/10.1186/s13613-014-0029-5), indexed in Pubmed: [25593745](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25593745/).
24. Milési C, Baleine J, Matecki S, et al. Is treatment with a high flow nasal cannula effective in acute viral bronchiolitis? A physiologic study. Intensive Care Med. 2013; 39(6): 1088–1094, doi: [10.1007/s00134-013-2879-y](https://doi.org/10.1007/s00134-013-2879-y), indexed in Pubmed: [23494016](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23494016/).
25. Davison M, Watson M, Wockner L, et al. Paediatric high-flow nasal cannula therapy in children with bronchiolitis: A retrospective safety and efficacy study in a non-tertiary environment. Emerg Med Australas. 2017; 29(2): 198–203, doi: [10.1111/1742-6723.12741](https://doi.org/10.1111/1742-6723.12741), indexed in Pubmed: [28332328](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28332328/).
26. Baudin F, Gagnon S, Crulli B, et al. Modalities and Complications Associated With the Use of High-Flow Nasal Cannula: Experience in a Pediatric ICU. Respir Care. 2016; 61(10): 1305–1310, doi: [10.4187/respcare.04452](https://doi.org/10.4187/respcare.04452), indexed in Pubmed: [27484109](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27484109/).
27. Coletti KD, Bagdure DN, Walker LK, et al. High-flow nasal cannula utilization in pediatric critical care. Respir Care. 2017; 62(8): 1023–1029, doi: [10.4187/respcare.05153](https://doi.org/10.4187/respcare.05153), indexed in Pubmed: [28588119](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28588119/).
28. Bressan S, Balzani M, Krauss B, et al. High-flow nasal cannula oxygen for bronchiolitis in a pediatric ward: a pilot study. Eur J Pediatr. 2013; 172(12): 1649–1656, doi: [10.1007/s00431-013-2094-4](https://doi.org/10.1007/s00431-013-2094-4), indexed in Pubmed: [23900520](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23900520/).

## Adres do korespondencji:

dr n. med. Joanna Jassem-Bobowicz  
Klinika Neonatologii  
Gdański Uniwersytet Medyczny  
ul. Smoluchowskiego 17, Budynek CMN  
80-214 Gdańsk  
e-mail: [joanna.jassem-bobowicz@gumed.edu.pl](mailto:joanna.jassem-bobowicz@gumed.edu.pl)

Otrzymano: 14.01.2019 r.  
Zaakceptowano: 1.02.2019 r.