

Optiflow™-Matters

Die Leitlinienempfehlungen für die Verwendung von Nasal High Flow (NHF), auch bekannt als High Flow Nasenkanüle (HFNC), werden durch analysierte Daten aus Forschungsarbeiten unterstützt, die die Wirkung von NHF auf klinische Ergebnisse, wie z.B. die geringere Notwendigkeit einer Trachealintubation, untersuchen. Bei der Auswahl eines NHF-Systems ist es wichtig sicherzustellen, dass das gesamte System, einschließlich Design und Gerätegrenzen, die Therapie liefern kann, die nachweislich die erwarteten Ergebnisse liefert.

Zusammenfassung

- Das National Institutes of Health (NIH)* und die Surviving Sepsis Campaign (SSC)** empfehlen NHF zur Verwendung bei COVID-19-bedingter Hypoxämie.^{1,2}
- Diese Empfehlungen werden durch die Ergebnisse von vier systematischen Reviews mit Metaanalyse gestützt.³⁻⁶
- Eine von Fisher & Paykel Healthcare (F&P) durchgeführte Untersuchung zeigte, dass die in den kontrollierten veröffentlichten Studien⁷⁻²³ (analysiert durch die vier Metaanalysen) verwendeten Flowraten zwischen 10 L/min und 60 L/min lagen, und 88 % der Studien benötigten Flows \geq 45 L/min.
- Bei der Wiederholung dieser Untersuchung in den 49 kontrollierten Akut-NHF-Studien für Erwachsene (mit Teilnehmerzahl $n \geq 40$), die bei einer systematischen Suche in der PubMed-Datenbank gefunden wurden, zeigte sich erneut, dass die verwendeten Flowraten von 10 L/min bis 60 L/min reichten und dass 82 % der Studien Flows \geq 45 L/min erforderten.
- F&P Optiflow-Systeme (einschließlich F&P Optiflow-Interfaces) und Feuchtigkeitseinstellungen von 37 °C waren weit verbreitet.

Leitlinienempfehlung

Neuere Leitlinien für die klinische Handhabung von COVID-19 von Organisationen wie dem NIH und dem SSC empfehlen die Verwendung von NHF als Atemunterstützung bei Erwachsenen. Diese Empfehlungen werden durch systematische Reviews mit Metaanalyse unterstützt, in denen klinische Daten aus kontrollierten Studien wie randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) gesucht, überprüft und analysiert werden. F&P führte eine Untersuchung zu den Systemen und Einstellungen durch, die in Studien verwendet wurden, deren analysierte Daten die Grundlage für diese Empfehlungen bildeten.

*Das NIH, ein Teil des U.S. Department of Health and Human Services, ist die nationale medizinische Forschungsbehörde der USA.

**Die SSC ist eine Zusammenarbeit zwischen der Society of Critical Care Medicine (SCCM) und der European Society of Intensive Care Medicine (ESICM).

Reviews mit Metaanalyse

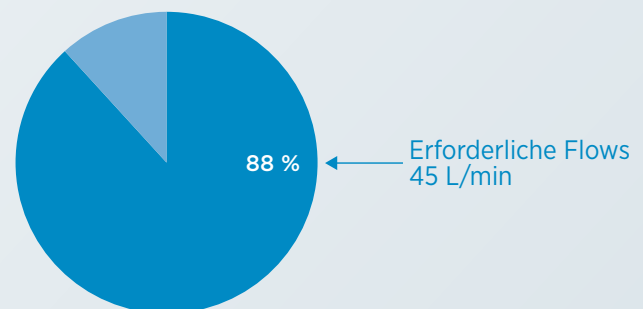
Die NHF-Empfehlungen aus den NIH COVID-19 Behandlungsleitlinien und den SSC Leitlinien für den Umgang mit kritisch kranken Erwachsenen mit der Coronavirus-Krankheit 2019 (COVID-19) werden durch die folgenden systematischen Reviews mit Metaanalyse unterstützt: Zhao et al. 2017, Ou et al. 2017, Ni et al. 2018, und Rochwerg et al. 2019.¹⁻⁶

Analysierte veröffentlichte Studien

In diesen vier Reviews wurden Daten aus 17 veröffentlichten Studien (meist RCTs) und einer Präsentation analysiert.⁷⁻²⁴ Die Studien repräsentieren verschiedene NHF-Anwendungen, darunter primäre Atmungsunterstützung, Präoxygenierung vor der Intubation, Atmungsunterstützung nach der Extubation und postoperative Atmungsunterstützung. In den Studien wurde über die verwendeten NHF-Systeme und Einstellungen berichtet.

Systeme und Einstellungen

Die berichteten Flowraten lagen zwischen 10 L/min und 60 L/min, wobei die Verteilung das obere Ende des Bereichs begünstigte.



Von den 17 veröffentlichten und analysierten Studien verwendeten 16 (94 %) F&P Optiflow-Systeme, darunter ein F&P Optiflow-Patienten-Interface und ein F&P-Feuchtigkeitssystem mit einer Luftfeuchtigkeitseinstellung von 37 °C.

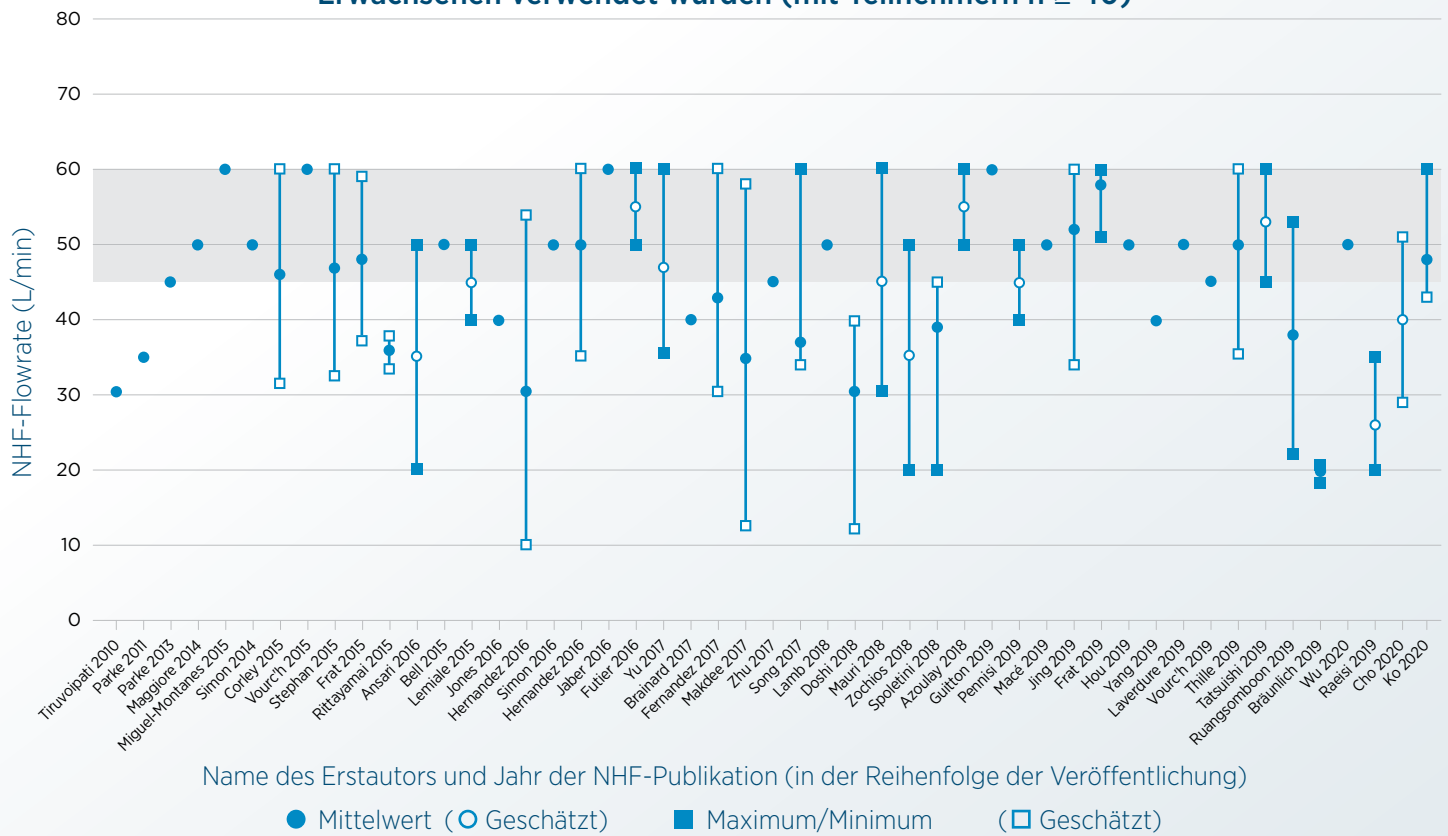
Umfangreichere Anzahl an Nachweisen

Zur weiteren Untersuchung der Anzahl an Nachweisen (über die in den vier Metaanalysen³⁻⁶ analysierten hinaus), wurde die Erhebungsmethode für die 49 kontrollierten Studien über akute NHF bei Erwachsenen^{10-23,25-59}, mit Probanden $n \geq 40$ wiederholt, die mit einer systematischen Suche in der PubMed-Datenbank gefunden wurden. Auch hier lagen die berichteten Flowraten zwischen 10 L/min und 60 L/min, wobei die Verteilung das obere Ende des Bereichs begünstigte (82 % der Studien erforderten Flowraten ≥ 45 L/min). Die in den 49 kontrollierten Studien berichteten Flowraten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Von den 49 kontrollierten Studien verwendeten 92 % F&P Optiflow-Systeme, darunter ein F&P Optiflow-Patienten-Interface und ein F&P-Feuchtigkeitssystem mit einer Luftfeuchtigkeitseinstellung von 37 °C.

Bei der Auswahl eines NHF-Systems muss sichergestellt werden, dass das gesamte System, einschließlich der Gerätefunktionen wie Flowrate und Feuchtigkeitzufuhr, die Therapie liefern kann, um die erwarteten Ergebnisse zu liefern, die in der klinischen Evidenz belegt sind.

Flowraten, die in den 49 kontrollierten Studien über akute NHF bei Erwachsenen verwendet wurden (mit Teilnehmern $n \geq 40$)



Definitionen

Systematische Suche in der PubMed-Datenbank: Durchgeführt am 12. Juli 2020 mit vordefinierten Suchbegriffen. Mit Hilfe einer Excel-Datenbank gefiltert und von einem internen klinischen Team überprüft.

Akute NHF bei Erwachsenen: Alle NHF-Anwendungen, die in Akutbehandlungsbereichen von Krankenhäusern eingesetzt werden, einschließlich primärer Atemungsunterstützung, Präoxygenierung vor der Intubation, Atemungsunterstützung nach der Extubation, postoperative Atemungsunterstützung und Atemungsunterstützung während der medizinischen Genesung.

Akutbehandlungsbereichen von Krankenhäusern: Alle stationären Behandlungsbereiche und die Notaufnahme. Ausgenommen Operationssäle, Behandlungsräume, Ambulanzen und Rehabilitation.

Kontrollierte Studien: Ergebnisse von RCTs, Pilot-RCTs, physiologischen RCTs, nicht-randomisierten kontrollierten Studien und randomisierten Crossover-Versuchen, die entweder offen oder verblindet, ein- oder multizentrisch waren.

Geschätzter max./min. Flow: Berechnet aus dem berichteten Mittelwert und der Standardabweichung oder dem Interquartilsabstand und/oder den bekannten Flow-Grenzwerten des verwendeten Systems. Wenn nur der Mittelwert angegeben wird, wird kein geschätztes Maximum oder Minimum berechnet, es sei denn, es wird ein anfänglicher Flow (vom Mittelwert abweichend) angegeben; in diesem Fall wird dieser als einer der Grenzwerte genommen.

Geschätzter Mittelwert: Berechnet als Mittelwert der gemeldeten Bereichsgrenzen oder Bereichsgrenzen und anfängliche Flowrate.

F&P Optiflow-System: Ein von F&P speziell für NHF entwickeltes System - entweder ein Airvo™ Optiflow-System oder ein Nicht-Airvo Optiflow-System.

Airvo Optiflow-System: Ein F&P Airvo-System mit integrierter Flow-Quelle, Atemgasbefeuchter und Feuchtigkeitszufuhrsystem (beheizter F&P-Beatmungsschlauch und F&P selbstbefüllende Kammer). Wird mit einem F&P Optiflow-Patienten-Interface verwendet und ist in der Lage, unabhängig von der medizinischen Luftversorgung überall im Krankenhaus NHF abzugeben.

Nicht-Airvo Optiflow-System: Ein F&P-Gasbefeuchter (z. B. MR850-System) und Feuchtigkeitszufuhrsystem (beheizter F&P-Beatmungsschlauch und F&P selbstbefüllende Kammer). Wird mit einem F&P Optiflow-Patienten-Interface und einem unabhängigen Flow-Generator wie einem HFNC-fähigen Beatmungsgerät verwendet.

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte www.fphcare.com/optiflow oder klicken auf die Hyperlink-Referenzangaben unten.

- National Institutes of Health. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Treatment Guidelines. Available from: <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/> [Accessed 11 Jun 2020].
- Surviving Sepsis Campaign. COVID-19 Guidelines. Available from: <https://www.sccm.org/SurvivingSepsisCampaign/Guidelines/COVID-19> [Accessed 11 Jun 2020].
- Zhao H, Wang H, Sun F, et al. High-flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Is Superior to Conventional Oxygen Therapy but Not to Noninvasive Mechanical Ventilation on Intubation Rate: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care*. 2017 Jul 12;21(1):184.
- Ou X, Hua Y, Liu J, et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults With Acute Hypoxemic Respiratory Failure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *CMAJ*. 2017 Feb 21;189(7):E260-E267.
- Ni YN, Luo J, Yu H, et al. Can High-Flow Nasal Cannula Reduce the Rate of Endotracheal Intubation in Adult Patients With Acute Respiratory Failure Compared With Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Positive Pressure Ventilation? A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*. 2017 Apr;151(4):764-775.
- Rochweg B, Granton D, Wang DX, et al. High Flow Nasal Cannula Compared With Conventional Oxygen Therapy for Acute Hypoxemic Respiratory Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Intensive Care Med*. 2019 May;45(5):563-572.
- Roca O, de Acliu MG, Caralt B, et al. Humidified High Flow Nasal Cannula Supportive Therapy Improves Outcomes in Lung Transplant Recipients Readmitted to the Intensive Care Unit Because of Acute Respiratory Failure. *2015 May;99(5):1092-8*.
- Nagata K, Morimoto T, Fujimoto D, et al. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Decreased Use of Mechanical Ventilation. *Respir Care*. 2015 Oct;60(10):1390-6.
- Coudroy R, Jamet A, Petua P, et al. High-flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Versus Noninvasive Ventilation in Immunocompromised Patients With Acute Respiratory Failure: An Observational Cohort Study. *Ann Intensive Care*. 2016 Dec;6(1):45.
- Parke R, McGuinness S, Dixon R, Jull A. Open-label, Phase II Study of Routine High-Flow Nasal Oxygen Therapy in Cardiac Surgical Patients. *Br J Anaesth*. 2013 Dec;111(6):925-31.
- Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, et al. Nasal High-Flow Versus Venturi Mask Oxygen Therapy After Extubation. Effects on Oxygenation, Comfort, and Clinical Outcome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014 Aug 1;190(3):282-8.
- Simon M, Braune S, Frings D, et al. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Versus Non-Invasive Ventilation in Patients With Acute Hypoxemic Respiratory Failure Undergoing Flexible Bronchoscopy - A Prospective Randomised Trial. *Crit Care*. 2014 Dec 22;18(6):712.
- Corley A, Bull T, Spooner A, et al. Direct Extubation Onto High-Flow Nasal Cannulae Post-Cardiac Surgery Versus Standard Treatment in Patients With a BMI \leq 30: A Randomised Controlled Trial. *Intensive Care Med*. 2015 May;41(5):887-94.
- Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-Flow Oxygen Through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med*. 2015 Jun 4;372(23):2185-96.
- Stéphan F, Barrucand B, Petit P, et al. High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2015 Jun 16;313(23):2331-9.
- Rittayamai N, Tscheikuna J, Praphruekit N, Kijpinyochai S. Use of High-Flow Nasal Cannula for Acute Dyspnea and Hypoxemia in the Emergency Department. *Respir Care*. 2015 Oct;60(10):1377-82.
- Lemiale V, Mokart D, Maysaux J, et al. The Effects of a 2-h Trial of High-Flow Oxygen by Nasal Cannula Versus Venturi Mask in Immunocompromised Patients With Hypoxemic Acute Respiratory Failure: A Multicenter Randomized Trial. *Crit Care*. 2015 Nov 2;19:380.
- Bell N, Hutchinson C, Green T, et al. Randomised Control Trial of Humidified High Flow Nasal Cannulae Versus Standard Oxygen in the Emergency Department. *Emerg Med Australas*. 2015 Dec;27(6):537-541.
- Jones PG, Kamona S, Doran O, et al. Randomized Controlled Trial of Humidified High-Flow Nasal Oxygen for Acute Respiratory Distress in the Emergency Department: The HOT-ER Study. *Respir Care*. 2016 Mar;61(3):291-9.
- Hernández G, Vaquero C, González P, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016 Apr 5;315(13):1354-61.
- Hernández G, Vaquero C, Colinas L, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Noninvasive Ventilation on Reintubation and Postextubation Respiratory Failure in High-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016 Oct 18;316(15):1565-1574.
- Makdee O, Mongsomboon A, Surabenjawong U, et al. High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Emergency Department Patients With Cardiogenic Pulmonary Edema: A Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med*. 2017 Oct;70(4):465-472.e2.
- Azoulay E, Lemiale V, Mokart D, et al. Effect of High-Flow Nasal Oxygen vs Standard Oxygen on 28-Day Mortality in Immunocompromised Patients With Acute Respiratory Failure: The HIGH Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018 Nov 27;320(20):2099-2107.
- Perbet S, Gerst A, Chabanne R, et al. High-flow nasal oxygen versus conventional oxygen therapy to prevent postextubation lung aeration loss: a multicentric randomized control lung ultrasound study [oral session 0446]. Abstracts ESICM LIVES 2014 27th Annual Congress, Barcelona Spain. *Intensive Care Med*. 2014;40(Suppl 1):S128.
- Tiruvoipati R, Lewis D, Haji K, Botha J. High-flow nasal oxygen vs high-flow face mask: a randomized crossover trial in extubated patients. *J Crit Care*. 2010;25(3):463-468.
- Parke RL, McGuinness SP, Eccleston ML. A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients. *Respir Care*. 2011;56(3):265-270.
- Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med*. 2015;43(3):574-583.
- Vourch M, Asfar P, Volteau C, et al. High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med*. 2015;41(9):1538-1548.
- Ansari BM, Hogan MP, Collier TJ, et al. A Randomized Controlled Trial of High-Flow Nasal Oxygen (Optiflow) as Part of an Enhanced Recovery Program After Lung Resection Surgery. *Ann Thorac Surg*. 2016;101(2):459-464.
- Simon M, Wachs C, Braune S, de Heer G, Frings D, Kluge S. High-Flow Nasal Cannula Versus Bag-Valve-Mask for Preoxygenation Before Intubation in Subjects With Hypoxemic Respiratory Failure. *Respir Care*. 2016;61(9):1160-1167.
- Futier E, Paugam-Burtz C, Godet T, et al. Effect of early postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on hypoxaemia in patients after major abdominal surgery: a French multicentre randomised controlled trial (OPERA). *Intensive Care Med*. 2016;42(12):1888-1898.
- Jaber S, Monnin M, Girard M, et al. Apnoeic oxygenation via high-flow nasal cannula oxygen combined with non-invasive ventilation preoxygenation for intubation in hypoxaemic patients in the intensive care unit: the single-centre, blinded, randomised controlled OPTINIV trial. *Intensive Care Med*. 2016;42(12):1877-1887.
- Yu Y, Qian X, Liu C, Zhu C. Effect of High-Flow Nasal Cannula versus Conventional Oxygen Therapy for Patients with Thoracoscopic Lobectomy after Extubation. *Can Respir J*. 2017;2017:7894631.
- Brainard J, Scott BK, Sullivan BL, et al. Heated humidified high-flow nasal cannula oxygen after thoracic surgery - A randomized prospective clinical pilot trial. *J Crit Care*. 2017;40:225-228.
- Zhu Z, Liu Y, Wang Q, Wang S. Preliminary Evaluation of Sequential Therapy by High Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Following Endotracheal Tube Extubation in Mechanically Ventilated Patients. *Chinese J Crit Care Med*. 2017;29(9):778-782.
- Song HZ, Gu JX, Xiu HQ, Cui W, Zhang GS. The value of high-flow nasal cannula oxygen therapy after extubation in patients with acute respiratory failure. *Clinics (Sao Paulo)*. 2017;72(9):562-567.
- Fernandez R, Subira C, Frutos-Vivar F, et al. High-flow nasal cannula to prevent postextubation respiratory failure in high-risk non-hypercapnic patients: a randomized multicenter trial. *Ann Intensive Care*. 2017;7(1):47.
- Lamb KD, Spilman SK, Oetting TW, Jackson JA, Trump MW, Sahr SM. Proactive Use of High-Flow Nasal Cannula With Critical Ill Subjects. *Respir Care*. 2018;63(3):259-266.
- Mauri T, Galazzi A, Binda F, et al. Impact of flow and temperature on patient comfort during respiratory support by high-flow nasal cannula. *Crit Care*. 2018;22(1):120. Published 2018 May 9.
- Doshi P, Whittle JS, Bublewicz M, et al. High-Velocity Nasal Insufflation in the Treatment of Respiratory Failure: A Randomized Clinical Trial. *Ann Emerg Med*. 2018;72(1):73-83.e5.
- Spoletini G, Mega C, Pisani L, et al. High-flow nasal therapy vs standard oxygen during breaks off noninvasive ventilation for acute respiratory failure: a pilot randomized controlled trial. *J Crit Care*. 2018;48:418-425.
- Zochios V, Collier T, Blanduszyn G, et al. The effect of high-flow nasal oxygen on hospital length of stay in cardiac surgical patients at high risk for respiratory complications: a randomised controlled trial. *Anaesthesia*. 2018;73(12):1478-1488.
- Pennis MA, Bello G, Congedo MT, et al. Early nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after lung resection: a randomized trial. *Crit Care*. 2019;23(1):68. Published 2019 Feb 28.
- Macé J, Marjanovic N, Faranpour F, et al. Early high-flow nasal cannula oxygen therapy in adults with acute hypoxemic respiratory failure in the ED: A before-after study. *Am J Emerg Med*. 2019;37(11):2091-2096.
- Frat JP, Ricard JD, Quenot JP, et al. Non-invasive ventilation versus high-flow nasal cannula oxygen therapy with apnoeic oxygenation for preoxygenation before intubation of patients with acute hypoxaemic respiratory failure: a randomised, multicentre, open-label trial. *Lancet Respir Med*. 2019;7(4):303-312.
- Guillon C, Ehrmann S, Volteau C, et al. Nasal high-flow preoxygenation for endotracheal intubation in the critically ill patient: a randomized clinical trial. *Intensive Care Med*. 2019;45(4):447-458.
- Vourch M, Nicolet J, Volteau C, et al. High-Flow Therapy by Nasal Cannulae Versus High-Flow Face Mask in Severe Hypoxemia After Cardiac Surgery: A Single-Center Randomized Controlled Study -The HEART FLOW Study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(1):157-165.
- Laverdure F, Genty T, Rezaigui-Delclaux S, Herve P, Stephan F. Ultrasound Assessment of Respiratory Workload With High-Flow Nasal Oxygen Versus Other Noninvasive Methods After Chest Surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2019;33(11):3042-3047.
- Yang S, Zhang G, Liu Z, et al. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy on Diaphragmatic Function in Patients With Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Prospective Randomized Controlled Trial. *Chinese J Crit Care Med*. 2019;31(5):551-555.
- Hou Q, Zhang Z, Lei T, et al. Clinical efficacy of high-flow nasal humidified oxygen therapy in patients with hypoxemia. *PLoS One*. 2019;14(6):e0216957. Published 2019 Jun 6.
- Jing G, Li J, Hao D, et al. Comparison of high flow nasal cannula with noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients with hypercapnia in preventing postextubation respiratory failure: a pilot randomized controlled trial. *Res Nurs Health*. 2019;42(3):217-225.
- Bräunlich J, Dellweg D, Bastian A, et al. Nasal high-flow versus noninvasive ventilation in patients with chronic hypercapnic COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2019;14:1411-1421. Published 2019 Jul 5.
- Raeisi S, Fakharian A, Ghorbani F, Jamaati HR, Mirenayat MS. Value and Safety of High Flow Oxygenation in the Treatment of Inpatient Asthma: A Randomized, Double-blind, Pilot Study. *Iran J Allergy Asthma Immunol*. 2019;18(6):615-623. Published 2019 Oct 16.
- Tatsuihi W, Sato T, Kataoka G, Sato A, Asano R, Nakano K. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy With Early Extubation for Subjects Undergoing Off-Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery. *Respir Care*. 2020;65(2):183-190.
- Thille AW, Muller G, Gacouin A, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Oxygen With Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen Alone on Reintubation Among Patients at High Risk of Extubation Failure: A Randomized Clinical Trial [published online ahead of print, 2019 Oct 2] [published correction appears in *JAMA*. 2020 Feb 25;323(8):793]. *JAMA*. 2019;322(15):1465-1475.
- Ruangsoomboon O, Dorongthom T, Chakorn T, et al. High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Relieving Dyspnea in Emergency Palliative Patients With Do-Not-Intubate Status: A Randomized Crossover Study. *Ann Emerg Med*. 2020;75(5):615-626.
- Wu CN, Xia LZ, Li KH, et al. High-flow nasal-oxygenation-assisted fiberoptic tracheal intubation in critically ill patients with COVID-19 pneumonia: a prospective randomised controlled trial [published online ahead of print, 2020 Mar 19]. *Br J Anaesth*. 2020;S0007-0912(20)30135-5.
- Cho JY, Kim HS, Kang H, et al. Comparison of Postextubation Outcomes Associated with High-Flow Nasal Cannula vs. Conventional Oxygen Therapy in Patients at High Risk of Reintubation: A Randomized Clinical Trial. *J Korean Med Sci*. 2020;35(25):e194. Published 2020 Jun 29.
- Ko DR, Beom J, Lee HS, You JS, Chung HS, Chung SP. Benefits of High-Flow Nasal Cannula Therapy for Acute Pulmonary Edema in Patients with Heart Failure in the Emergency Department: A Prospective Multi-Center Randomized Controlled Trial. *J Clin Med*. 2020;9(6):E1937. Published 2020 Jun 21.