



Nasale High-Flow-Therapie bei respiratorischer Insuffizienz

Dr. med. Jens Bräunlich, Leipzig

Zusammenfassung

Bei respiratorischen Insuffizienzen ist die Verabreichung von Sauerstoff bzw. eine Beatmung essenziell, um die Symptomatik und Prognose entscheidend zu verbessern. Neben der konventionellen Sauerstofftherapie mittels Nasenbrillen oder Mund-Nasen-Masken und der nicht-invasiven Beatmung (NIV) hat sich in den letzten Jahren die nasale High-Flow-Therapie (NHF) erfolgreich etablieren können.

Das Konzept der NHF-Therapie stammt ursprünglich aus der Pädiatrie. Mittlerweile findet die NHF Anwendung bei verschiedenen Formen der akuten respiratorischen Insuffizienz bei Patienten aller Altersstufen und zunehmend auch in der Heimanwendung zur Behandlung des hypoxischen und hyperkapnischen Atmungsversagens.

Dieser Kurs beschreibt die Besonderheiten der NHF-Therapie sowie deren Wirkmechanismen, die sich von anderen Therapien unterscheiden. Jüngste Studienergebnisse zur Klinik- und Heimanwendung zeigen auf, welche Patienten von der NHF besonders profitieren können.

LERNZIELE

Am Ende dieser Fortbildung ...

- ✓ kennen Sie die verschiedenen Verfahren zur Sauerstoffapplikation bei akuter hypoxämischer respiratorischer Insuffizienz,
- ✓ wissen Sie, was die nasale High-Flow-Therapie (NHF) von der konventionellen Sauerstofftherapie (COT) und nicht-invasiven Beatmung (NIV) unterscheidet,
- ✓ kennen Sie die Wirkmechanismen, die dem NHF zugrunde liegen, und wissen, welche Vorteile daraus im Vergleich zu den anderen Verfahren resultieren,
- ✓ kennen Sie die neuesten Studienergebnisse zum Einsatz der NHF bei Patienten mit akuter hypoxämischer Atmungsinsuffizienz sowie aktuelle Daten zur Heimanwendung bei chronischer Partial- und Globalinsuffizienz.

Teilnahmemöglichkeiten

Diese Fortbildung steht als animierter Audiovortrag (e-Tutorial) bzw. zum Download in Textform zur Verfügung. Die Teilnahme ist kostenfrei. Die abschließende Lernerfolgskontrolle kann nur online erfolgen. Bitte registrieren Sie sich dazu kostenlos auf: www.cme-kurs.de

Zertifizierung

Diese Fortbildung wurde nach den Fortbildungsrichtlinien der Landesärztekammer Rheinland-Pfalz von der Akademie für Ärztliche Fortbildung in RLP mit 2 CME-Punkten zertifiziert (Kategorie I). Sie gilt für das Fortbildungszertifikat der Ärztekammern.

Redaktionelle Leitung/Realisation

J.-H. Wiedemann
CME-Verlag
Siebengebirgsstr. 15
53572 Bruchhausen
E-Mail: info@cme-verlag.de

Fortbildungspartner

Fisher & Paykel Healthcare GmbH

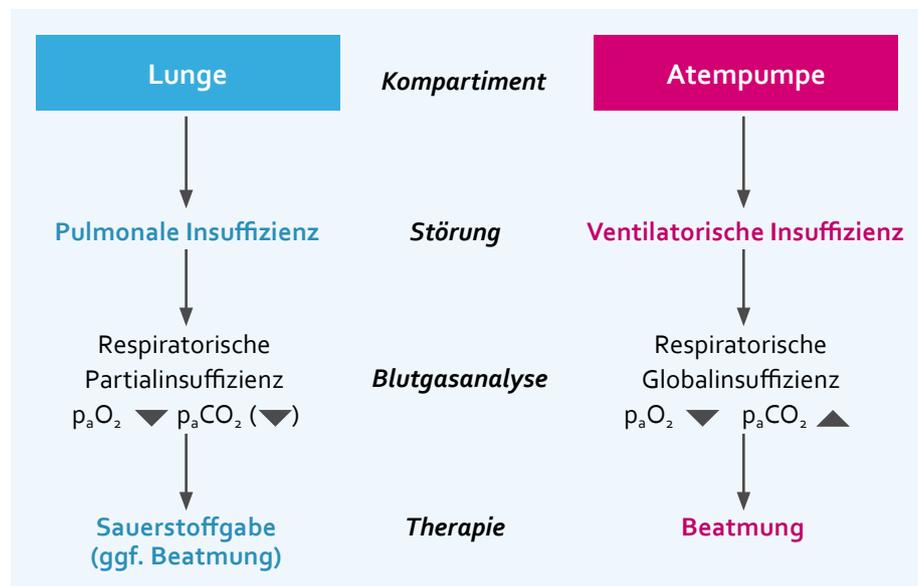


EINLEITUNG

Zahlreiche Erkrankungen können zu respiratorischen Insuffizienzen führen, bei denen Ventilation und/oder Gasaustausch gestört sind. Neben der konventionellen Sauerstofftherapie (COT) mittels Nasenbrillen oder Mund-Nasen-Masken und der nicht-invasiven Beatmung (NIV) hat sich seit einigen Jahren die nasale High-Flow-Therapie (NHF) etablieren können. Der NHF findet Anwendung bei verschiedenen Formen der akuten hypoxämischen respiratorischen Insuffizienz bei Patienten aller Altersstufen und zunehmend auch in der Heimanwendung zur Behandlung der respiratorischen Partial- sowie Globalinsuffizienz.

PATHOPHYSIOLOGIE DER ATMUNG

Das respiratorische System kann man vereinfacht in zwei Bestandteile einteilen: Die Lunge, in der der Gasaustausch stattfindet, und die Atempumpe, die für die Ventilation sorgt. Beide Kompartimente können unabhängig voneinander unterschiedlichen Störungen unterliegen ■ **Abb. 1.**



Erkrankungen der Lunge, aber auch anderer Organe, können zu einer pulmonalen Insuffizienz führen. Diese ist durch einen verminderten Sauerstoffpartialdruck bei normalem bis verringertem Kohlendioxid gekennzeichnet (respiratorische Partialinsuffizienz). In diesen Fällen spricht man auch von einer respiratorischen (hypoxämischen) Insuffizienz Typ 1, die in der Regel mit einer Sauerstofftherapie behandelt werden kann.

Störungen der Atempumpe oder deren Überlastung, z. B. bei COPD oder Nerven- und Muskelerkrankungen, beeinträchtigen den An- und Abtransport der Atemgase und führen zu einer ventilatorischen Insuffizienz. Zusätzlich zur Hypoxämie liegt dann eine Hyperkapnie vor (Erhöhung des Kohlendioxidpartialdruckes). Diese sogenannte respiratorische Globalinsuffizienz, auch respiratorische Insuffizienz Typ 2 genannt, kann in der Regel nur durch Verbesserung der alveolären Ventilation, also durch künstliche Beatmung, behandelt werden [1].

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf, lassen sich respiratorische Insuffizienzen in akute und chronische Formen unterteilen.

Abbildung 1

Pathophysiologie des respiratorischen Systems.
 p_aCO_2 = Kohlendioxidpartialdruck,
 p_aO_2 = Sauerstoffpartialdruck;
 mod. nach [1]

SAUERSTOFFAPPLIKATIONSSYSTEME IM VERGLEICH

Respiratorische Insuffizienzen stellen einen Symptomenkomplex dar, der durch verschiedene Erkrankungen hervorgerufen werden kann. Daher steht die Behandlung der Grunderkrankung immer im Vordergrund. Hier können Sauerstoffgaben sowie die mechanische Ventilationsunterstützung die Symptome entscheidend verbessern und die Prognose beeinflussen.

Für die Versorgung mit Sauerstoff stehen verschiedene Applikationsformen zur Verfügung: In der konventionellen Sauerstofftherapie werden bis zu 15 Liter pro Minute über eine Nasensonde oder Gesichtsmaske mit und ohne Reservoirbeutel verabreicht. Bei der nicht-invasiven Beatmung, kurz NIV, erfolgt die Atemunterstützung mechanisch mittels einer speziellen dicht abschließenden Maske.

Neben der konventionellen Sauerstofftherapie und NIV hat sich seit einigen Jahren eine weitere nicht-invasive Therapieoption etabliert – und zwar die nasale High-Flow-Therapie, kurz NHF [1]. In der Literatur wird diese Behandlungsmethode auch oftmals als HFOT (High Flow Oxygen Therapy) oder HFNC (High Flow Oxygen Nasal Cannula) bezeichnet.

PHYSIOLOGISCHE GRUNDLAGEN DES NHF

Bei der NHF-Therapie handelt es sich um ein System, bei der über großlumige Nasenkanülen ein erwärmtes und befeuchtetes Luft-Sauerstoff-Gemisch zugeführt wird. Die Durchflussrate der NHF-Therapie ist mit 20 bis 60 Liter pro Minute höher als in der konventionellen Sauerstofftherapie [1]. Dies führt zu einem geringen Überdruck in den oberen Atemwegen [2]. Der Sauerstoffanteil im Inspirationsgas (FiO_2) lässt sich nach Bedarf stufenlos variieren.

Ursprünglich stammt das Konzept der nasalen High-Flow-Therapie aus der Pädiatrie. Aufgrund vieler Vorteile wird NHF mittlerweile bei Patienten mit respiratorischen Insuffizienzen aller Altersstufen in unterschiedlichen Situationen eingesetzt.

WIRKPRINZIP DER NHF

Wenn auch noch nicht alle Details zur Wirkweise geklärt sind, so zeigen Studien physiologisch messbare Effekte und klinische Wirkungen der NHF:

Hierzu gehören die **Verringerung des funktionellen Totraums** [3] und **der geringe expiratorisch positive Atemwegsdruck**, der sich in Abhängigkeit von der Flussrate des zugeführten Gases, der Geometrie der oberen Atemwege und der Leckage **dynamisch** ändert [4–7].

Durch die **Auswaschung des anatomischen Totraums** der Atemwege (wash-out) wird CO_2 rasch eliminiert und es erfolgt eine verminderte CO_2 -Rückatmung [3, 8]. NHF kann das Atemzugvolumen erhöhen, während die Atemfrequenz sinkt [11]. Infolgedessen wird möglicherweise die alveoläre Ventilation verbessert [12].

Außerdem gibt es Hinweise auf eine verbesserte Oxygenierung im Vergleich zu anderen Sauerstoffapplikationssystemen [9, 10].

OXYGENIERUNG

Unter normalen Bedingungen liegt der maximale inspiratorische Atemstrom, abgekürzt PIF (peak inspiratory flow), bei ca. 25 Litern pro Minute in Ruhe [13]. Bei Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz ist der PIF deutlich höher (bis 200 Liter pro Minute) [13]. Der NHF kann durch seine hohe Flussrate einen Teil des inspiratorischen Flusses übernehmen. Hierdurch wird weniger sauerstoffarme Raumluft zusätzlich eingeatmet.

Bei respiratorischer Insuffizienz steht die Behandlung der Grunderkrankung immer im Vordergrund.

Bei der NHF-Therapie werden 20 bis 60 Liter erwärmtes und befeuchtetes Luft-Sauerstoff-Gemisch pro Minute zugeführt.

Bei herkömmlichen Sauerstoffsystemen ist die expiratorische nasopharyngeale Anreicherung von Sauerstoff notwendig, der in der folgenden Inspiration eingesogen wird. Diese Anreicherung fällt bei hohen Atemfrequenzen geringer aus und vermindert die Oxygenierung. Durch die aktive Einbringung des NHF-Luft-Sauerstoff-Gemisches tritt dieser Nachteil der Sauerstoffapplikationen nicht auf

● Abb. 2.

Abbildung 2

Vergleich der effektiv eingeatmeten Sauerstoffkonzentrationen (EIOC) in Abhängigkeit von der Atemfrequenz bei unterschiedlichen Sauerstoffflussraten. Links: Hudson-Sauerstoffmaske; rechts: NHF (mod. nach [14-16])

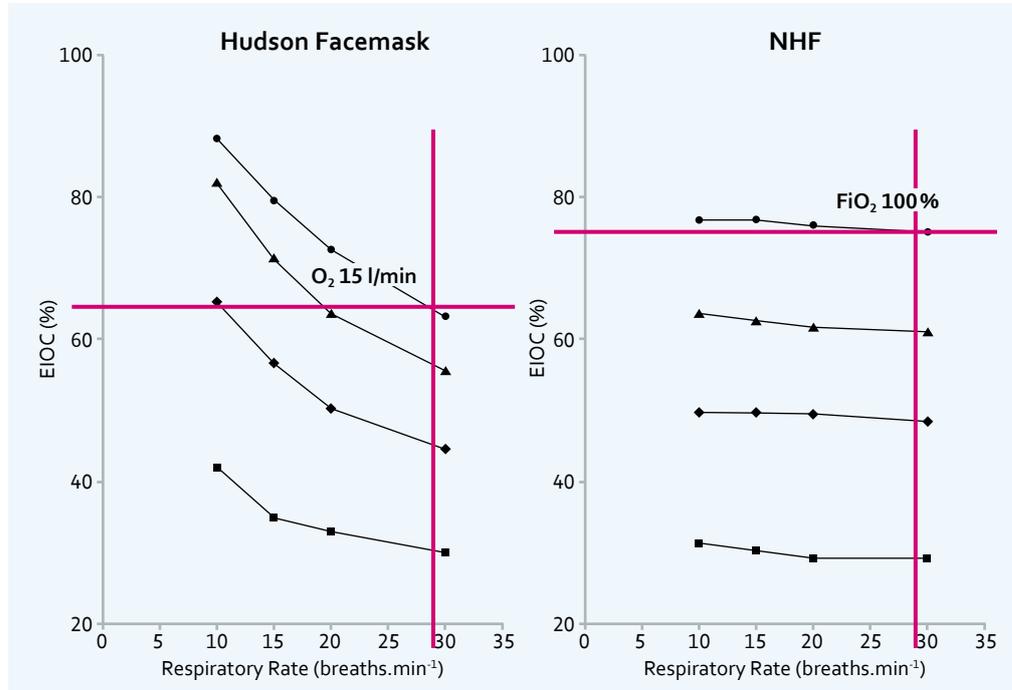
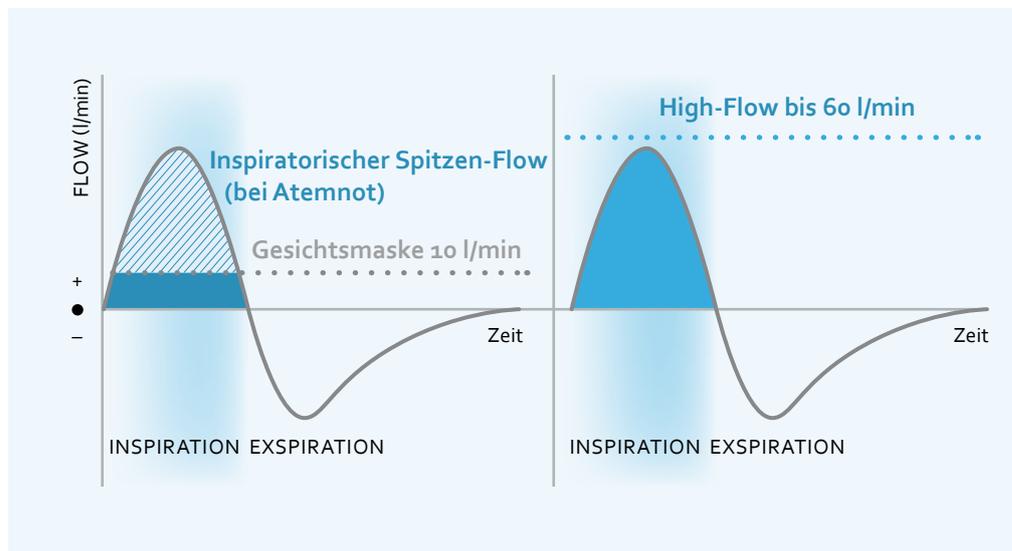


Abbildung 3 zeigt auf der linken Seite, dass der maximale Sauerstoff-Flow bei einer Gesichtsmaske auf ca. 10 Liter pro Minute begrenzt ist. Dieser Wert ist nicht ausreichend, um den Spitzeninspirationsbedarf des Patienten zu decken. Zum Ausgleich der Differenz wird Raumluft eingeleitet, die den zugeführten Sauerstoff verdünnt. Der rechte Teil der Abbildung belegt, dass durch NHF ein ausreichender Atemfluss gewährleistet werden kann. Bei erhöhtem Sauerstoffbedarf kann die NHF Flussraten von bis zu 60 Litern pro Minute zuführen, um den Spitzeninspirationsbedarf zu decken

● Abb. 3.

Abbildung 3

Verbesserte Oxygenierung unter NHF (mod. nach [13])



Da sich mit NHF nicht nur höhere, sondern auch stabile und definierte inspiratorische Sauerstofffraktionen erzielen lassen [13], bietet dieses Therapieverfahren mehr Sicherheit und Flexibilität als die konventionelle Sauerstofftherapie.

MUKOZILIÄRE CLEARANCE

Das mukoziliäre Transportsystem besteht aus drei Schichten: einer Schleimschicht, einer wässrigen Schicht und dem Flimmerepithel, das die Atemwege – von den Hauptbronchien bis zu den Alveolen – auskleidet. Jede einzelne Flimmerzelle trägt an der Oberfläche etwa 200 Zilien, feine haarförmige Strukturen, die in der wässrigen Schicht 10- bis 20-mal pro Sekunde in Richtung Pharynx schlagen. Dadurch werden in der Schleimschicht eingeschlossene Partikel und Krankheitserreger aus den Atemwegen mit etwa 5,5 mm pro Minute Richtung Mund transportiert, wo sie durch Abhusten bzw. Verschlucken beseitigt werden [19].

Die Transportgeschwindigkeit hängt u. a. von der Schlagfrequenz der Zilien und der Beschaffenheit des Schleims ab. Die Fähigkeit des Körpers, diese Schichten mit Wärme und Feuchtigkeit zu versorgen, ermöglicht erst eine funktionierende mukoziliäre Clearance [19]. Bei verringerter Temperatur und Luftfeuchtigkeit verringern die Ziliarzellen ihre Aktivität, die mukoziliäre Clearance verlangsamt sich, was das Risiko für bakterielle Infektionen erhöht [19]. Optimal sind eine Temperatur von 37° C und 100 % relative Luftfeuchtigkeit [17].

Im Vergleich zur konventionellen Sauerstoffinsufflation stellt der NHF ausreichend erwärmtes und befeuchtetes Atemgas bereit, wodurch das Austrocknen der Atemwegsepithelien verhindert wird [17]. Die Funktion des mukoziliären Transportsystems zur Selbstreinigung der Bronchien bleibt erhalten und kann sogar verbessert werden [17, 18]. Dies ist unter anderem für Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) evident, die neben typischen Veränderungen der Lungenfunktionsparameter auch eine stadienabhängige Einschränkung der mukoziliären Clearance aufweisen.

Gleichzeitig wird durch die Erwärmung und Befeuchtung des Gases die Therapie besser toleriert und die Verträglichkeit der Therapie erhöht [5, 10, 20–23]. Besonders komfortabel für die Patienten ist die Möglichkeit, trinken, essen und kommunizieren zu können, ohne die NHF ablegen zu müssen [9, 14]. Für Nasenkanülen konnten Costello und Kollegen zeigen, dass diese nachts seltener entfernt werden als eine Gesichtsmaske [24]. Vermutlich werden sie als weniger störend empfunden. Zudem kommt es seltener zu Druckstellen und Hautschäden, die durch das Tragen der Gesichtsmaske verursacht werden können [22]. Folglich nimmt die Patiententoleranz zu [2, 9].

Für Patienten und Personal ist die Handhabung bequem [9, 21] und einfach, der pflegerische Aufwand im Vergleich zur nicht-invasiven Beatmung geringer [22].

ANWENDUNG IN DER KLINIK

Der klinische Einsatz der NHF zur Behandlung einer respiratorischen Insuffizienz hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Ein wichtiges Einsatzgebiet stellt die akute hypoxämische respiratorische Insuffizienz dar.

In der multizentrischen FLORALI-Studie wurden klinische Wirksamkeit und Sicherheit der Anwendung von NHF bei 310 Patienten mit akuter respiratorischer Partialinsuffizienz untersucht [2]. Jean-Pierre Frat und Kollegen verglichen die Mortalitäts- und Intubationsraten unter NHF mit einer nicht-invasiven Beatmung (NIV) sowie einer Low-Flow-Sauerstofftherapie via Gesichtsmaske [2]. Primärer Endpunkt war die Intubationsrate am Tag 28.

Dabei wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Anwendungen in der Gesamtpopulation gefunden. Überraschend zeigte sich jedoch eine Überlegenheit des NHF in der Subgruppe der Patienten mit schwerer Oxygenierungsstörung [2]: Patienten mit einem Oxygenierungsindex von unter

Ist die mukoziliäre Clearance beeinträchtigt, erhöht sich das Risiko für bakterielle Infektionen.

Erwärmung und Befeuchtung der Atemluft verhindert die Austrocknung des Atemepithels und verbessert die Mukus-Clearance.

Der Einsatz der NHF bei respiratorischer Insuffizienz gewinnt zunehmend an Bedeutung.

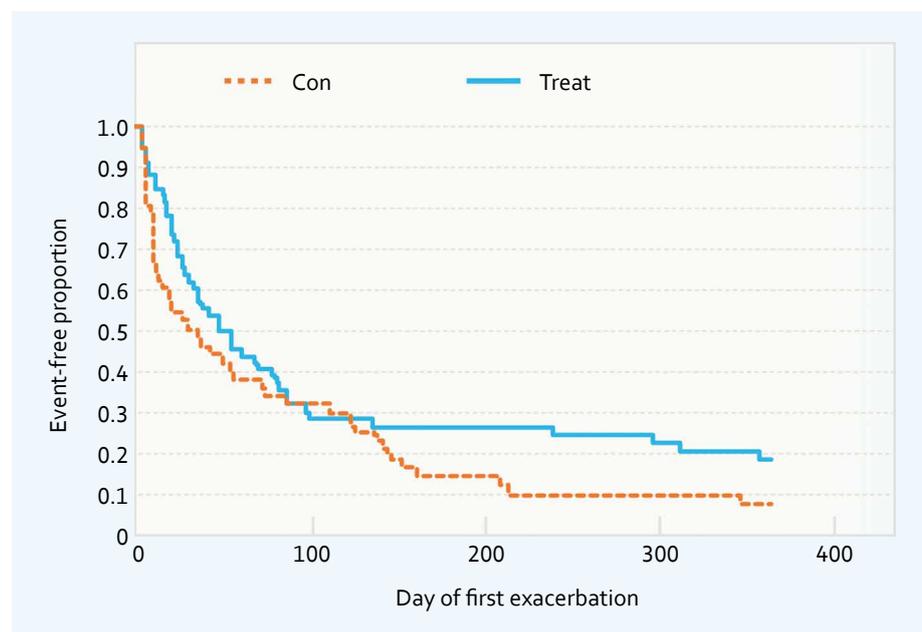
200 mmHg hatten eine signifikant geringere 28-Tage-Intubationsrate: Während unter NHF nur 35 % der Patienten intubiert werden mussten, waren es unter der herkömmlichen Sauerstofftherapie 53 % und unter NIV 58 % [2]. Außerdem waren die mit NHF behandelten Patienten signifikant kürzer auf der Intensivstation und hatten mit 12 % eine signifikant niedrigere Mortalitätsrate innerhalb der folgenden 90 Tage als Patienten unter Sauerstofftherapie mit 23 % oder unter NIV mit 28 % [2].

NHF IN DER LANGZEITVERSORGUNG

Doch nicht nur auf Intensivstationen und im Akutfall wird die NHF erfolgreich eingesetzt. Zunehmend werden auch chronische Formen der respiratorischen Insuffizienz mit NHF behandelt.

Eine der ersten Langzeitstudien, die die NHF bei Patienten mit COPD oder Bronchiektasen in Heimanwendung untersucht hat, konnte zeigen, dass eine zusätzliche Behandlung mit 1 bis 2 Stunden NHF pro Tag bereits die Zahl der Tage mit Exazerbationen signifikant reduzieren und die Zeit bis zur ersten Exazerbation im Vergleich zur gewohnten Behandlung verlängern kann. **Abb. 4.** Eine Exazerbation wurde definiert als Verschlechterung von 2 oder mehr Atemwegssymptomen für 2 oder mehr Tage, die einer Behandlung bedürfen. Im Median wurde die Zeit bis zur ersten Exazerbation durch NHF von 27 Tagen auf 52 Tage verlängert, was etwa einer Verdoppelung der Zeitdauer entspricht. Außerdem hat die tägliche 1- bis 2-stündige Anwendung der NHF die Lungenfunktion und Lebensqualität der chronisch kranken Patienten verbessert. Die Patienten haben die NHF gut vertragen, und die Mehrheit wollte die Behandlung am Ende der 12-monatigen Studie fortsetzen [25].

Abbildung 4
Zeit bis zur ersten Exazerbation;
mod. nach [24]



Eine aktuelle dänische Studie hat die Anwendung von NHF bei Patienten mit COPD und chronischer respiratorischer Partial- und Globalinsuffizienz untersucht [26]. In die prospektive, randomisierte und kontrollierte Studie wurden 200 Patienten eingeschlossen, die mit einer Langzeit-Sauerstofftherapie behandelt wurden. Primärer Endpunkt war die akute Exazerbationsrate der COPD [26].

Die Patienten sollten NHF 1 Jahr lang für täglich mindestens 8 Stunden mit einer Flussrate von 20 Liter pro Minute anwenden – vorzugsweise in der Nacht. Die tatsächliche Nutzung betrug ca. 6 Stunden pro Tag [26].

Die Forscher um Line Hust Storgaard konnten zeigen, dass die Exazerbationsraten bei den Patienten in der NHF-Gruppe signifikant niedriger waren als in der Kontrollgruppe 3,12 gegenüber 4,95 Ereignissen pro Patient und Jahr [26] ● **Abb. 5.**

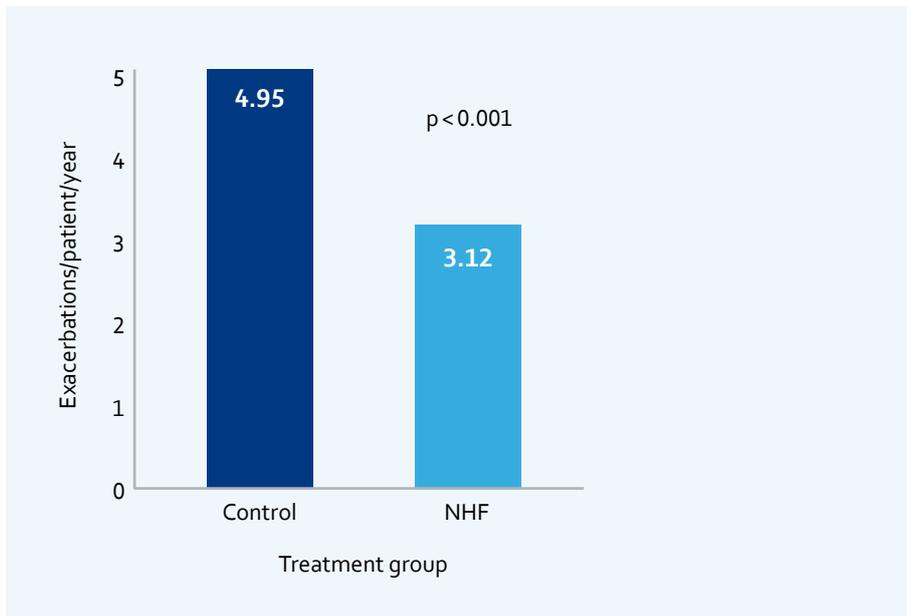


Abbildung 5
NHF bei Patienten mit chronischer COPD und chronischer respiratorischer Partialinsuffizienz; mod. nach [26]

Insgesamt stabilisierte NHF den klinischen Zustand von Patienten mit fortgeschrittener COPD, einschließlich weniger stationärer Aufnahmen – wenn auch nicht signifikant –, weniger Kurzatmigkeit, geringerer Kohlendioxid-Retention, besserer Mobilität sowie höherer Lebensqualität im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Ergebnisse dieser bislang größten Studie sprechen dafür, NHF als eine ergänzende Behandlung für COPD-Patienten mit chronischer respiratorischer Insuffizienz in Betracht zu ziehen.

NHF: EINFLUSS AUF DIE RESPIRATORISCHE GLOBALINSUFFIZIENZ

Dass NHF bei respiratorischer Insuffizienz vom Typ 1 wirksam sein kann, haben die eingangs vorgestellten Studien gezeigt. Doch können auch Patienten mit respiratorischer Globalinsuffizienz von einer zusätzlichen NHF-Behandlung profitieren? Dieser Frage sind Kazuma Nagata und sein Team aus Japan in einer kürzlich publizierten multizentrischen prospektiven, randomisierten Pilotstudie im Crossover-Design nachgegangen [27]:

30 Patienten mit stabiler COPD mit Hyperkapnie und GOLD-Stadien 2 bis 4 erhielten eine herkömmliche Langzeit-Sauerstofftherapie (LTOT) [27]. Diese gehört zu den Standardtherapien der hypoxämischen Atmungsinsuffizienz bei COPD. Nach Randomisierung bekam Gruppe A eine NHF-Behandlung, Gruppe B setzte ihre gewohnte Sauerstofftherapie fort. Nach 6 Wochen wurde das Regime von A und B getauscht. Die Patienten sollten die NHF für mindestens 4 Stunden pro Nacht anwenden, und zwar mit einer Flussrate von 30 bis 40 Litern pro Minute.

Durchschnittlich setzten die Studienteilnehmer den NHF für 8 Stunden pro Nacht mit einer Flussrate von ca. 30 Litern pro Minute ein [27]. Die Anwendung des NHF zeigte eine klinisch signifikante Verbesserung der Lebensqualität und einen geringeren Anstieg des CO_2 bei COPD-Patienten im Vergleich zur Sauerstofftherapie. NHF war gut verträglich, und es traten während der Therapie keine schwerwiegenden Nebenwirkungen auf.

Aufgrund der positiven Resultate dieser Pilotstudie könnte die NHF auch eine Behandlungsoption beim hyperkapnischen Atmungsversagen sein. Um dies zu belegen, wurde bereits eine größere multizentrische Studie begonnen [<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03406572>].

ZUSAMMENFASSUNG

Die nasale High-Flow-Therapie (NHF) erlaubt die Generierung eines hohen Gasflusses von bis zu 60 Litern pro Minute und eine variabel einstellbare inspiratorische Sauerstofffraktion zwischen 0,21 und 1,0. Die Wirkmechanismen unterscheiden sich ebenso wie die resultierenden physiologischen Effekte von Sauerstoffsystemen und der nicht-invasiven Beatmung.

Für Patienten und Personal ist die Handhabung der NHF bequem und einfach, der pflegerische Aufwand im Vergleich zur nicht-invasiven Beatmung geringer.

Die klinischen Ergebnisse zeigen bei Patienten mit akuter respiratorischer Partialinsuffizienz eine verringerte Intubationsrate und bei Patienten mit schwerer Oxygenierungsstörung eine geringere Mortalität.

In der Heim Anwendung bei Patienten mit COPD sind Exazerbationen seltener, und auch die Zahl stationärer Aufnahmen kann möglicherweise gesenkt ausfallen. Die NHF-Anwendung führt zur Symptomlinderung, Verbesserung der Lungenfunktion und zu höherer Lebensqualität.

LITERATUR

1. Storre JH, Windisch W. High-Flow-Sauerstoff in der Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz. *Der Pneumologe*. 2016;13(5):308–319.
2. Frat J-P et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015;372(23):2185–2196.
3. Möller W et al. Nasal high flow clears anatomical dead space in upper airway models. *J Appl Physiol*. 2015;118(12):1525–1532.
4. Mündel T et al. Mechanisms of nasal high flow on ventilation during wakefulness and sleep. *J Appl Physiol* (1985). 2013;114(8):1058–1065.
5. Parke RL et al. The effects of flow on airway pressure during nasal high-flow oxygen therapy. *Respir Care*. 2011;56(8):1151–1155.
6. Parke R et al. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *Br J Anaesth*. 2009;103(6):886–890.
7. Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Aust Crit Care*. 2007;20(4):126–131.
8. Bräunlich J, Nilius G. Nasaler Highflow (NHF): Eine neue Therapiealternative zur Behandlung der respiratorischen Insuffizienz (Nasal Highflow (NHF): A New Therapeutic Option for the Treatment of Respiratory Failure). *Pneumologie*. 2016;70(1):49–54.
9. Bräunlich J et al. Effects of nasal high flow on ventilation in volunteers, COPD and idiopathic pulmonary fibrosis patients. *Respiration*. 2013;85(4):319–325.
10. Parke RL et al. A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients. *Respir Care*. 2011;56(3):265–270.
11. Roca O et al. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care*. 2010;55(4):408–413.
12. Dysart K et al. Research in high flow therapy: mechanisms of action. *Respir Med*. 2009;103(10):1400–1405.
13. Masclans JR et al. The role of high flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Med Intensiva*. 2015;39(8):505–515.
14. Lenglet H et al. Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the emergency department: feasibility and efficacy. *Respir Care*. 2012 Nov;57(11):1873–1878.
15. Roca O et al. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care*. 2010 Apr;55(4):408–413.
16. Wagstaff TA, Soni N. Performance of six types of oxygen delivery devices at varying respiratory rates. *Anaesthesia*. 2007 May;62(5):492–503.
17. Williams R et al. Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Crit Care Med*. 1996;24(11):1920–1929.

18. Hasani A et al. Domiciliary humidification improves lung mucociliary clearance in patients with bronchiectasis. *Chron Respir Dis*. 2008;5(2):81–86.
19. Bustamante-Marin XM, Ostrowski LE. Cilia and Mucociliary Clearance. *Cold Spring Harb Perspect Biol*. 2017;9(4)
20. Cuquemelle E et al. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure. *Respir Care*. 2012;57(10):1571–1577.
21. Maggiore SM 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;190(3):282–288.
22. Stéphan F et al. High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2015;313(23):2331–2339.
23. Sztrymf B et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med*. 2011;37(11):1780–1786.
24. Costello RW et al. Compliance at night with low flow oxygen therapy: a comparison of nasal cannulae and Venturi face masks. *Thorax*. 1995;50(4):405–406.
25. Rea H et al. The clinical utility of long-term humidification therapy in chronic airway disease. *Respir Med*. 2010;104(4):525–533.
26. Storgaard LH et al. Long-term effects of oxygen-enriched high-flow nasal cannula treatment in COPD patients with chronic hypoxemic respiratory failure. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018; 13:1195–1205.
27. Nagata K et al. Domiciliary High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy for Patients with Stable Hypercapnic Chronic Obstructive Pulmonary Disease. A Multicenter Randomized Crossover Trial. *Ann Am Thorac Soc*. 2018;15(4):432–439.

Autor

Dr. med. Jens Bränlich
Facharzt für Innere Medizin, Pneumologie
Universitätsklinikum Leipzig
Klinik und Poliklinik für Pneumologie
Liebigstr. 18
04103 Leipzig

Transparenzinformation

Ausführliche Informationen zu Interessenkonflikten und Sponsoring sind online einsehbar unterhalb des jeweiligen Kursmoduls.

Bildnachweis

Titelbild: Abdruck mit freundlicher Genehmigung von Fisher & Paykel Healthcare

CME-Test

Die Teilnahme am CME-Test ist nur online möglich. Scannen Sie den nebenstehenden QR-Code mit Ihrem Mobiltelefon/Tablet oder gehen Sie auf die Website: www.cme-kurs.de



CME-Fragebogen



Bitte beachten Sie:

- Die Teilnahme am nachfolgenden CME-Test ist nur online möglich unter: www.cme-kurs.de
- Diese Fortbildung ist mit 2 CME-Punkten zertifiziert.
- Es ist immer nur eine Antwortmöglichkeit richtig (keine Mehrfachnennungen).

? Welche Aussage zur respiratorischen Insuffizienz ist richtig?

- Das respiratorische System wird in 3 Kompartimente eingeteilt: Lunge, Atempumpe und Brustkorb.
- Die pulmonale Insuffizienz ist gekennzeichnet durch eine respiratorische Globalinsuffizienz.
- Bei einer Hyperkapnie ist der Kohlendioxidpartialdruck verringert.
- Kombinationen der pulmonalen und ventilatorischen Insuffizienz sind möglich.
- Die respiratorische Globalinsuffizienz wird auch als respiratorische Insuffizienz Typ 1 bezeichnet.

? Was sind in der Literatur geläufige Abkürzungen für die nasale High-Flow-Therapie?

- LTOT
- COT
- CNS
- NaHiFO₂
- HFOT oder HFNC

? Was ist *keine* Eigenschaft der High-Flow-Therapie bei Erwachsenen?

- Durchflussraten von 20 bis 60 Litern pro Minute
- Durchflussraten von 0,2 bis 6 Litern pro Minute
- Anwärmung des Atemgases auf 37° C
- Befeuchtung des Atemgases auf 100 % relative Luftfeuchtigkeit
- Variable Sauerstoffrate von 21 bis 100 %

? Welche der folgenden Antworten ist *falsch*? Die nasale High-Flow-Therapie erreicht eine erhöhte alveoläre Ventilation durch ...

- volumenkontrollierte Beatmung.
- Verringerung des Totraums.
- dynamischen positiven Atemwegsdruck.
- Flussraten, die den inspiratorischen Bedarf des Patienten übersteigen.
- Clearance der Ausatemluft in den oberen Atemwegen.

? Welche Bedeutung hat die Befeuchtung des Atemgases?

- Die Schlagfrequenz der Zilien auf den Flimmerepithelzellen wird verringert.
- Der Abtransport von Schleim wird verlangsamt.
- Das Risiko von Atemwegsinfektionen steigt.
- Die Funktion des mukoziliären Transportsystems wird gestört.
- Die Dehydrierung der Atemwegsepithelien wird verhindert.

? Die Anwendung der NHF Therapie wird von Patienten und Personal aus verschiedenen Gründen geschätzt. Welcher der folgenden Faktoren gehört primär nicht dazu?

- Bequeme Handhabung
- Möglichkeit, während der Atemtherapie sprechen, essen und trinken zu können
- Weniger Gewichtsverlust
- Seltener Hautschäden als bei Gesichtsmasken
- Geringerer pflegerischer Aufwand als bei NIV

? Welchen Vorteil bietet der NHF im Vergleich zur nicht invasiven Sauerstofftherapie (NIV) bei akuter respiratorischer Insuffizienz bei Patienten mit schwerer Oxygenierungsstörung (Floralis-Studie [2])?

- Erhöhung der Atemarbeit
- Erhöhung der Atemfrequenz
- Verringerung der Mortalität
- Weniger stationäre Einweisungen
- Erhöhung der Intubationsrate

? Welches wichtige Ergebnis zeigt die dänische Studie von LH Storgaard zur Heimanwendung der NHF-Therapie bei Patienten mit chronischer COPD und chronischer respiratorischer Partialinsuffizienz?

- Kein Unterschied zur konventionellen Sauerstofftherapie
- Zunahme der Exazerbationsraten über 12 Monate
- Geringe Nutzung der NHF von 1 bis 2 Stunden pro Tag
- Signifikant verringerte Exazerbationsraten
- Mehr stationäre Aufenthalte

CME-Fragebogen (Fortsetzung)

? Eine der ersten Langzeitstudien, die die NHF-Therapie bei Patienten mit COPD oder Bronchiektasen in Heimanwendung untersucht hat, konnte zeigen, dass ...

- die tägliche 1- bis 2-stündige NHF-Anwendung die Zahl der Tage mit Exazerbationen signifikant reduzierte.
- die Zeit bis zur ersten Exazerbation durch NHF von 27 Tagen auf 30 Tage verlängert werden konnte.
- weniger Medikamente erforderlich waren.
- Entzündungsmarker im Blut abnahmen.
- weniger Nebenwirkungen als unter herkömmlicher Therapie auftraten.

? Welche Aussagen zum NHF bei respiratorischer Globalinsuffizienz sind richtig?

- NHF zeigte in einer aktuellen japanischen Studie keine Verbesserung der Lebensqualität bei COPD-Patienten mit respiratorischer Globalinsuffizienz.
- Die Studie von Nagata et al. zeigte eine verminderte Hyperkapnie im Vergleich zur Sauerstoffgabe bei COPD-Patienten.
- NHF ist zur Behandlung eines hyperkapnischen Atmungsversagens nicht geeignet.
- Die NHF-Anwendung bei respiratorischer Globalinsuffizienz führt zu keiner signifikanten Symptomlinderung.
- Der Einsatz des NHF bei respiratorischer Globalinsuffizienz wurde bislang nicht in Studien untersucht.