

# **Die Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe**

## **Systematische Literaturübersicht**

Name, Vorname:	Fux Valeria
Adresse:	Niedergrächen 383
E-Mail:	Valerie.fux98@gmail.com
Kurs:	Bachelor 19
Name und Titel der Begleitperson:	Christa Furrer-Treyer, MAS Patienten- und Familien- nedukation
Ort und Datum der Abgabe:	Visp, 13.Juli 2022

## **Danksagung**

Erfolg ist die Fähigkeit, von einem Misserfolg zum anderen zu gehen, ohne seine Begeisterung zu verlieren.

Winston Churchill

Zu Beginn möchte ich mich mit einem besonderen Dank an Frau Christa Furrer-Treyer richten. Sie hat mich durch die Erstellung meiner systematischen Literaturreview begleitet und unterstützt. Ein weiterer Dank geht an meine Familie und Freunde, welche mich vor allem auch mental unterstützt haben. Unserer Bibliothekarin Charlotte Rubin möchte ich auch einen Dank aussprechen, da sie mir bei Fragen immer ein offenes Ohr bot. Ein grosses Dankeschön geht an meine Mutter und Sophie Burgener für das Korrekturlesen und die formale Überprüfung.

## Zusammenfassung

**Problembeschreibung:** Atembeschwerden haben einen erheblichen Einfluss auf die Lebensqualität von betroffenen Menschen. Ringt eine Person nach Luft, treten alle anderen Bedürfnisse in den Hintergrund. Die Ursachen für das Auftreten des Symptoms sind vielfältig, genauso wie die Therapieansätze. Einer der wichtigsten Ansätze ist die Verabreichung von Sauerstoff. Hierbei gibt es verschiedene Methoden, welche alle ihre individuellen Vor- und Nachteile mit sich bringen.

**Ziel:** Ziel der vorliegenden systematischen Literaturreview ist es, den aktuellen Forschungsstand über die Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe aufzuzeigen. Die gesammelten Erkenntnisse sollen die evidenzbasierte Pflegepraxis, die Pflegequalität und die Pflegeforschung im deutschsprachigen Raum fördern.

**Methode:** Die Forschungsfrage soll mit Hilfe dieser systematischen Literaturreview beantwortet werden. Es wurde eine systematische Suche über mehrere Wochen in den pflegerelevanten Datenbanken PubMed, Cochrane und Cinahl durchgeführt. So konnte für das Thema relevante Literatur zusammengetragen und anhand definierter Auswahlkriterien bewertet werden. Am Ende wurden sechs passende Studien in die Analyse eingeschlossen, deren Ergebnisse diskutiert und verglichen.

**Ergebnisse:** Alle sechs Studien untersuchten die Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe. Vier Studien, welche die Wirkung von high-flow Nasenkanülen (HFNC) mit konventioneller Sauerstofftherapie (COT) verglichen, stellten eine signifikante Verbesserung der Dyspnoe unter HFNC fest. Eine Studie verglich die nicht-invasive Beatmung (NIV) mit COT und stellte eine signifikante Verringerung der Dyspnoe unter NIV fest. Eine weitere Studie konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Methoden HFNC und COT feststellen.

### Schlussfolgerungen:

Die Wirkung der Sauerstoffgabe konnte aufgezeigt werden. Die jeweilige Methode sollte an den Patienten und seine individuellen Bedürfnisse angepasst werden. Es sollte vermehrt Forschung auf dem Gebiet durchgeführt werden.

**Key words:** high flow nasal cannula, oxygen therapy, respiratory failure, acute respiratory failure, hypoxemic respiratory failure, dyspnoea, nurs\*

# Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b> .....	
<b>Zusammenfassung</b> .....	
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problembeschreibung .....	1
1.2 Fragestellung.....	3
1.3 Zielsetzung .....	3
<b>2 Theoretischer Bezugsrahmen</b> .....	<b>4</b>
2.1 Dyspnoe.....	4
2.1.1 Definition des Symptoms Dyspnoe.....	4
2.1.2 Entstehung und Symptomatik von Dyspnoe .....	4
2.1.3 Klassifizierung von Dyspnoe .....	5
2.1.4 Ursachen der Dyspnoe .....	5
2.1.5 Messinstrumente zur Erfassung der Dyspnoe .....	6
2.1.6 Therapie der Dyspnoe .....	7
2.2 Standardsauerstofftherapie / Konventionelle Sauerstofftherapie (COT) .....	8
2.2.1 Definition der Standardsauerstofftherapie .....	8
2.2.2 Verabreichungsart der konventionellen Sauerstofftherapie .....	8
2.2.3 Komplikationen und Risiken der konventionellen Sauerstofftherapie .....	9
2.3 Nicht-invasive Beatmung (NIV) .....	9
2.3.1 Definition der nicht-invasiven Beatmung .....	9
2.3.2 Invasive vs. nicht-invasive Beatmung .....	9
2.3.3 Indikationen zur nicht-invasiven Beatmung.....	10
2.3.4 Kontraindikationen zur nicht-invasiven Beatmung .....	11
2.3.5 Komplikationen und Nebenwirkungen der nicht-invasiven Beatmung.....	11
2.3.6 Pflegerische Interventionen beim Beginn einer NIV-Therapie.....	12
2.4 High-Flow-Nasenkanülen (HFNC) .....	12
2.4.1 Definition der HFNC.....	12
2.4.2 Indikationen der HFNC .....	12
2.4.3 Vorteile der HFNC gegenüber anderen Arten der Sauerstoffverabreichung	13
2.4.4 Voraussetzung für die Durchführung der HFNC .....	13
2.5 Pflegediagnose und Pflegeintervention bei Dyspnoe .....	14
<b>3 Methodenbeschreibung</b> .....	<b>15</b>
3.1 Forschungsdesign .....	15
3.2 Datensammlung.....	15
3.3 Datenauswahl .....	16
3.4 Datenanalyse .....	16
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>18</b>
4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche .....	18
4.2 Grundlegende Informationen zu den eingeschlossenen Studien.....	18
4.3 Beschreibung der analysierten Studien.....	18
4.4 Hauptergebnisse der eingeschlossenen Studien.....	25
4.5 Qualität / Glaubwürdigkeit der Studien.....	26

<b>5 Diskussion .....</b>	<b>28</b>
5.1 Diskussion der Suchstrategie und Auswahl der Studien .....	28
5.2 Diskussion der Merkmale der analysierten Studien .....	29
5.3 Diskussion der Hauptergebnisse .....	30
5.4 Diskussion Qualität/Glaubwürdigkeit .....	33
5.5 Kritische Würdigung .....	36
<b>6 Schlussfolgerungen.....</b>	<b>38</b>
6.1 Empfehlungen für die Pflegepraxis .....	38
6.2 Empfehlungen für die Pflegeausbildung.....	38
6.3 Empfehlungen für die Pflegeforschung .....	39
<b>7 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>40</b>
<b>Anhang.....</b>	
<b>Erklärung .....</b>	

# 1 Einleitung

Im folgenden Kapitel wird auf die Problembeschreibung zur Beantwortung der Forschungsfrage eingegangen. Die Autorin möchte zu Beginn darauf hinweisen, dass bei sämtlichen maskulinen Bezeichnungen in dieser Arbeit auch die feminine Form gemeint ist und dies aus Gründen der Leserlichkeit einfach gehalten wurde.

## 1.1 Problembeschreibung

Atembeschwerden haben einen erheblichen Einfluss auf die Lebensqualität von betroffenen Menschen. Ringt eine Person nach Luft, treten alle anderen Bedürfnisse in den Hintergrund (Schewior-Popp et al., 2017).

Dyspnoe ist ein subjektives Empfinden und ebenso wie Schmerzen nur schwer erfassbar. Man arbeitet mit Messinstrumenten wie die Borg-Skala oder visuelle Analogskalen um das subjektive Erleben von Dyspnoe zu beschreiben (Fuehner et al., 2022; Speich, 2012). Dyspnoe kann akut oder auch chronisch auftreten und sich unterschiedlich äussern. So tritt das Symptom bei einigen Betroffenen nur in Belastungssituationen auf, bei anderen bereits in Ruhe. Je nach individueller Grunderkrankung des Patienten kommen Symptome wie Herzrasen, Brustschmerzen, Schwindel oder Husten dazu. Atemnot auch Dyspnoe genannt, beschreibt das Gefühl zu wenig Luft zu bekommen. Der Betroffene versucht das Gefühl auszugleichen und beginnt schneller zu atmen. Die Atemfrequenz erhöht sich. Je schneller der Betroffene atmet, desto flacher werden die Atemzüge, dies kann zu Kurzatmigkeit führen (*Dyspnoe*, 2019).

Die Ursachen für eine Dyspnoe sind vielfältig. Ist die Ursache im Bereich der Atemwege begründet, gibt es eine ganze Palette an möglichen Krankheitsbildern. Die wichtigsten beiden sind hier vor allem die Pneumonie und die Lungenembolie. Weitere häufig vorkommende Beispiele für Erkrankungen der Atemwege welche Dyspnoe verursachen können sind; Asthma bronchiale, COPD, Lungenödem oder auch Fremdkörper, welche in die Lungen oder Bronchien gelangen. Liegt die Ursache im Bereich des Herzens, gilt der Herzinfarkt als gefürchtetster Auslöser. Dyspnoe stellt hier eines der Hauptsymptome dar. Herzmuskelentzündungen, Herzschwäche und Herzklappenerkrankungen können ebenfalls Auslöser für Dyspnoe sein. Weitere Ursachen können beispielsweise Thoraxtraumen, Depressionen und Angststörungen oder Hyperventilation sein (*Dyspnoe*, 2019).

So verschieden die Ursachen von Dyspnoe sind, so verschieden sind auch die Therapieansätze. Grundsätzlich gilt es, die Grunderkrankung der Dyspnoe zu behandeln. Leidet der Patient beispielsweise an einer Insuffizienz des Herzens, muss diese auf lange Sicht behandelt werden. Dies ist jedoch in den meisten Fällen nicht auf die Schnelle möglich, weshalb eine Symptombehandlung durchgeführt wird. Die Massnahmen sind oft ganz

simpel. Der Patient wird in eine atemerleichternde Position gebracht, einengende Kleider werden entfernt und nach Möglichkeit ein Fenster geöffnet, um eine bessere Sauerstoffzufuhr zu gewährleisten. Es gibt auch zahlreiche Alternativtherapien zur Behandlung einer Dyspnoe. Beispielsweise wird sie mit Akkupunktur, atemerleichternder Einreibung mit Ätherischen Ölen und Homöopathie behandelt (Dyspnoe, 2019).

Je nach Ursache und Auftreten der Dyspnoe wird auf ärztliche Verordnung Morphin verabreicht. Dies wird vor allem auch bei sterbenden Patienten mit Dyspnoe angewendet, um das Atmen zu erleichtern und Ängste zu reduzieren (Riedel, 2016).

Die wahrscheinlich bekannteste Therapiemethode zur Behandlung von Dyspnoe stellt die Verabreichung von Sauerstoff dar. Jedoch sollte dies nicht ohne sorgfältige Prüfung durchgeführt werden. Sauerstoffsubstitution ist sinnvoll zu verwenden und wird ab zwei Liter/Minute vom Arzt verschrieben. Die Zufuhr von Sauerstoff kann in einigen Fällen sogar lebensbedrohlich sein, wie beispielsweise bei COPD. Hier kann die erhöhte Sauerstoffzufuhr zu einer Atemdepression führen. Aus diesen Grund ist Vorsicht geboten bei der Substitution von Sauerstoff (Pfeifer, 2006; Schnydrig, 2019).

Heutzutage werden verschiedene Arten der Sauerstofftherapie verwendet. In der nachfolgenden systematischen Literaturübersicht wird auf drei der häufigsten Arten eingegangen; die konventionelle Sauerstofftherapie (COT), die nicht-invasive Beatmung und die Sauerstofftherapie mittels High-Flow Nasenkanülen (HFNC). Die verschiedenen Therapien werden miteinander verglichen.

Um die Pflegerelevanz aufzeigen zu können, wird im folgenden Bezug auf die zu Dyspnoe zugehörige Pflegediagnose, sowie die entsprechende Pflegeintervention genommen. Bei Patienten mit Dyspnoe wird die Pflegediagnose «Unwirksamer Atemvorgang» gestellt. (Doenges et al., 2018) Die zugehörige Pflegeintervention wäre hier die Atemunterstützung (Buleck et al., 2016). Laut Buleck et al. (2016) wird die Atemunterstützung als Förderung einer optimalen Spontanatmung, die den Austausch von Kohlendioxid und Sauerstoff in der Lunge maximiert, beschrieben. Pflegeaktivitäten wären hierbei unter anderem die Unterweisung von Atemtechniken, die Verabreichung von Medikamenten und das Ansetzen, beziehungsweise Durchführen einer Sauerstofftherapie gemäss Verordnung des Arztes. Aus den genannten Gründen gilt die Fragestellung zur Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe als pflegerelevant.

Aus der dargestellten Problembeschreibung ergibt sich die genannte Fragestellung, welche mit evidenzbasierter Literatur zu beantworten versucht wird. Gemäss dem Wissen der Autorin besteht derzeit noch keine deutschsprachige systematische Literaturreview über die Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe. Laut dem Krankenversicherungsgesetz (KVG) müssen alle Pflegeinterventionen wirtschaftlich, zweckmässig und wirksam sein. Dies muss mit wissenschaftlichen Methoden nachgewiesen und periodisch

überprüft werden (*SR 832.10 - Bundesgesetz vom 18. März 1994 über die Krankenversicherung (KVG)*, 2018).

## **1.2 Fragestellung**

Wie wird die Wirkung der Sauerstoffgabe auf Patienten mit Dyspnoe in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben?

## **1.3 Zielsetzung**

Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, durch die Analyse relevanter Studien, eine Übersicht über die bestehende und aktuelle wissenschaftliche Literatur zu der Sauerstoffgabe und deren Wirkung auf Patienten mit Dyspnoe zu schaffen. Pflegefachkräfte sollen durch diese Arbeit für das Thema sensibilisiert und weitergebildet werden. Können Vorteile einzelner Methoden der Sauerstoffverabreichung aufgezeigt werden, kann durch die vorliegende Arbeit evidenzbasiertes Wissen zur Verfügung gestellt werden, welches dazu führt, dass Komplikationen vermindert und Heilungsprozesse optimiert werden können.

Da es schon eine englische Literaturübersicht aus dem Jahr 2017 gibt, verfolgt die Arbeit das Ziel, möglichst neuste Forschungen mit einzubeziehen. Ausserdem soll sie eine Übersicht in deutscher Sprache ermöglichen.

Die vorliegende Arbeit leistet somit einen Beitrag zur Förderung der deutschsprachigen Pflegewissenschaft.

## 2 Theoretischer Bezugsrahmen

Im nachfolgenden Kapitel wird der theoretische Bezugsrahmen beschrieben. Die Themen Dyspnoe, Standardsauerstofftherapie, High-Flow-Nasenkanülen, nicht-invasive Beatmung, Pflegediagnosen und Pflegeinterventionen werden näher erläutert.

### 2.1 Dyspnoe

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über das Symptom Dyspnoe gegeben. Das Symptom wird anhand der Ursachen, Symptomatik, Klassifizierung, Messinstrumente und der Therapie erläutert.

#### 2.1.1 Definition des Symptoms Dyspnoe

Dyspnoe wird umgangssprachlich auch als Atemnot oder Luftnot bezeichnet. Sie wird als «subjektiv unangenehme Wahrnehmung des Atmens, die sich aus qualitativ umschriebenen Empfindungen von unterschiedlicher Intensität zusammensetzt», definiert. Dyspnoe ist eines der am häufigsten auftretenden, gleichzeitig aber eines der am wenigsten verstandenen klinischen Symptome, vergleichbar mit Symptomen wie dem Schmerz. Dyspnoe wird erst seit kurzem in differenzierter Art und Weise betrachtet. Man differenziert nicht nur den Grad der Intensität der unangenehmen Wahrnehmung, sondern auch die emotionalen Reaktionen. Beispielsweise sensorische und affektive Dimensionen. Hinzu kommen Depressionen, Angst und andere psychologische Faktoren. Diese werden nicht nur durch die Symptome der Dyspnoe ausgelöst, sondern auch durch die vielfältigen Aspekte der vorliegenden Erkrankung. In der heutigen Zeit sollten solche multidimensionalen Aspekte zwingend mit krankheitsspezifischen Lebensqualitätsfragebögen erfasst werden (Speich, 2012).

Im Allgemeinen ist Atmen ein automatischer Vorgang, welcher auch in Ruhe, ohne bewusste Wahrnehmung abläuft. Das unangenehme Gefühl äussert sich erst dann, wenn es durch pulmonale, kardiale, psychische oder andere Erkrankungen zur Dyspnoe kommt (Fröhlich et al., 2020).

#### 2.1.2 Entstehung und Symptomatik von Dyspnoe

Dyspnoe entsteht, wenn das Atemzentrum im Gehirn Alarm schlägt, dass nicht genug Sauerstoff beziehungsweise zu viel Kohlenstoffdioxid im Blut vorhanden ist oder der PH-Wert im Blut zu niedrig ist. Im Normalfall springen unter solchen Bedingungen entsprechende Kompensationsmechanismen an, diese werden vom Betroffenen oft nicht wahrgenommen. Beispiele hierfür sind eine gesteigerte Atem- und Herzfrequenz. Durch die gesteigerte Atemarbeit versucht der Körper die lebenswichtigen Organe mit genügend

Sauerstoff zu versorgen. Reicht dies nicht aus kommt es zur Dyspnoe (*I care: Krankheitslehre*, 2020, S. 393).

Die Symptomatik der Dyspnoe wird in spezifische, sowie unspezifische Symptome unterteilt. Spezifische Symptome geben Aufschluss über die Grunderkrankung, während unspezifische Symptome die Symptome sind, welche bei verschiedenen Erkrankungen auftreten und deshalb keinen genauen Rückschluss über die Grunderkrankung geben.

Zu den spezifischen Symptomen gehören Schnarchen durch zurückgefallene Zunge, inspiratorischer Stridor<sup>1</sup> bei Stenosen der oberen Luftwege und expiratorischer Stridor bei Verengung der tieferen Luftwege. Zudem kann es zu Pfeifen und «Giemen» bei Asthma bronchiale kommen, zu brodeln und gurgeln bei Fremdkörpern oder zu blubbern und raseln bei Sekretansammlungen im Kehlkopf, der Luftröhre und den Bronchien.

Zu den unspezifischen Symptomen gehören motorische Unruhe, Angst, Beklemmungsgefühle und Lufthunger. Ausserdem kann es zu Schwitzen, Zyanose, Blutdruckanstieg oder -abfall kommen. In einigen Fällen kommt es zur Tachykardie, in schwereren Fällen sogar zur Bradykardie. Patienten, welche unter Orthopnoe leiden, verspüren Atemnot, wenn sie sich in einer liegenden Position befinden (Schewior-Popp et al., 2017, S. 496).

### **2.1.3 Klassifizierung von Dyspnoe**

Viele verschiedene Krankheiten können das Leitsymptom Dyspnoe hervorrufen. Aus diesem Grund ist für die Differenzialdiagnose primär eine Klassifizierung unter Berücksichtigung zeitlicher, situativer und kausaler Kriterien wichtig. Die Einteilung anhand zeitlicher Kriterien bezieht sich darauf, ob eine Erkrankung akut oder chronisch, intermittierend oder permanent oder episodisch (Dyspnoe Attacken) auftritt. Situatives Auftreten bezieht sich auf die verschiedenen Umstände, wann die Dyspnoe auftritt. Beispiele hierfür wären in Ruhe, bei körperlicher Anstrengung, bei psychischer Belastung oder in bestimmten Körperpositionen. Auf die kausalen Ursachen, wird im Kapitel 2.1.4 Ursachen der Dyspnoe genauer eingegangen (Hauswaldt & Blaschke, 2017).

### **2.1.4 Ursachen der Dyspnoe**

Tritt das Symptom Dyspnoe auf, kommen eine breite Palette unterschiedlicher Krankheitsbilder in Frage. Im Vordergrund stehen vor allem bei Erwachsenen pulmonale und kardiovaskuläre Ursachen. Die pulmonalen Erkrankungen umfassen zum einen Asthma bronchiale, COPD, Atemwegsinfektionen wie Pneumonie und Bronchitis, aber auch Pleuraergüsse, interstitielle Lungenerkrankungen, Bronchialkarzinome und andere Malignome. Bei Kindern stehen Atemwegsinfekte, Asthma bronchiale und Infekte mit obstruktiven Ventilationsstörungen im Vordergrund.

---

<sup>1</sup> pathologisches Atemnebengeräusch, durch Verengung oder Verlegung der Atemwege

Kardiale Ursachen für das Leitsymptom Dyspnoe sind vor allem die akute oder chronische Herzinsuffizienz, valvuläre Erkrankungen, wie beispielsweise die akute Lungenarterienembolie und koronare Herzkrankheiten. Seltener Ursachen betreffen hämatologische Erkrankungen, wie die Anämie und endokrinologische Störungen. Beispiele für letzteres sind Hyperthyreose und diabetische Ketoazidose. Des Weiteren können neuromuskuläre Störungen wie Polyneuritis und Myopathien, diverse Medikamente, sowie berufliche Noxen Ursachen sein. Psychische Erkrankungen wie Angststörungen, Panikstörungen und Depressionen können ebenfalls Auslöser des Leitsymptoms Dyspnoe sein (Hauswaldt & Blaschke, 2017).

Neben den physiologischen und psychologischen Symptomen, welche eine Dyspnoe auslösen können, gibt es soziale Faktoren wie zum Beispiel der Ernährungszustand eines Patienten und äussere Faktoren. Dies kann beispielsweise durch Medikamente ausgelöst werden. Die Empfindungen von Dyspnoe werden von Patient zu Patient sehr unterschiedlich wahrgenommen. Sie werden mit Begriffen wie «Lufthunger», «Enge- oder Erstickenungsgefühl» oder Beklemmung beschrieben (Hauswaldt & Blaschke, 2017).

### 2.1.5 Messinstrumente zur Erfassung der Dyspnoe

Das zeitliche Klassifikationskriterium und wie akut die Symptomatik ist, ist entscheidend, um potenziell lebensbedrohliche Erkrankungen schnellstmöglich zu erkennen, zu diagnostizieren und zu behandeln (Hauswaldt & Blaschke, 2017).

Man unterscheidet zwischen akuter und chronischer Dyspnoe. Die akute Dyspnoe wird als eine innerhalb weniger Minuten bis Stunden auftretende Atemnot bezeichnet. Der Betroffene ist hierbei vor dem Auftreten symptomfrei (Weingärtner et al., 2004).

Chronische Dyspnoe wird so definiert, dass die Symptomatik über mindestens vier Wochen anhält und sich gegebenenfalls zum aktuellen Zeitpunkt verschlechtert (Fröhlich et al., 2020).

Da Dyspnoe ein subjektiv wahrgenommenes Symptom ist, ist es schwierig geeignete Messinstrumente zu finden. Dyspnoe als Symptom ist zu vergleichen mit Schmerzen, sie werden durch jede Person individuell erlebt und wahrgenommen (Hentsch et al., 2022).

In den letzten Jahren wurden verschiedene Instrumente zur Erfassung der Dyspnoe ausgearbeitet. Sie reichen von einfachen Instrumenten wie die visuelle Analogskala bis hin zu multidimensionalen Fragebögen. Nachfolgend wird auf drei Bewertungsinstrumente eingegangen, welche in den in dieser Arbeit verwendeten Studien angewandt wurden.

**Numerische Bewertungsskala:** Die Numerische Bewertungsskala oder auch numerische Rangskala, kurz NRS, ist ein Messinstrument für die subjektive Messung einer Empfindungsstärke. Das Instrument wird beispielsweise zur Erfassung von Schmerzen oder

auch Dyspnoe verwendet. Es ist eine Skala von 0 bis 10, wobei 0 keine Beschwerden bedeutet und 10 maximale, unerträgliche Beschwerden (Speich, 2012).

**Modifizierte Borg-Skala:** Die Skala umfasst 12 Stufen. Als Werte können die Zahlen von 0 bis 12 angegeben werden. Die numerische Skala bezieht sich auf die Beschreibung der Atemnot bei Anstrengung (Fuehner et al., 2022).

**Visuelle Analogskala:** Die visuelle Analogskala, kurz VAS ist ein Instrument, mit welchem der Patienten die Stärke seiner Beschwerden mittels eines Schiebers deutlich machen kann. Der zweiseitige Schieber hat auf der Patientenseite einen Strahl, welcher von «keine Beschwerden» bis «stärkste vorstellbare Beschwerden» reicht. Der Patient kann nun den Pfeil nach seinem Empfinden platzieren. Die Fachpersonen können im Anschluss den Schieber umdrehen und den numerischen Wert von 0 bis 10 ablesen. Diese Methode ist für die Patienten oft einfacher, da er eine grosse Anzahl von Möglichkeiten hat, seinen Beschwerden die exakte Stärke zuzuweisen (Schewior-Popp et al., 2017, S. 1335).

Der grösste Mangel all dieser Klassifikationen ist es jedoch, dass Dyspnoe nur eindimensional erfasst wird. Die Daten sind somit nur «quasi» Objektiv, aufgrund des durch Subjektivität geprägten Symptoms. Aus diesem Grund bedarf es zur objektiveren Erfassung eines multidimensionalen Fragebogens oder Einschätzungsinstruments (Speich, 2012).

### 2.1.6 Therapie der Dyspnoe

Die Sauerstoffgabe in Notfallsituationen richtet sich nach dem Grad der Hypoxämie und nicht nach alleiniger Dyspnoe. Umgekehrt sollte bei Dyspnoe und stabiler Oxygenierung nicht automatisch eine Sauerstoffgabe erfolgen. Ist die Indikation zur Verabreichung von Sauerstoff gegeben, muss der Patient regelmässig überwacht werden. Hierbei wird die Sauerstoffsättigung peripher gemessen, oft bedarf es auch einer Blutgasanalyse. Wichtig zu beachten, sind die zu beobachtenden klinischen Zeichen einer respiratorischen Insuffizienz. Dazu zählen Müdigkeit, Somnolenz, Kopfschmerzen, Übelkeit und ein Anstieg der Atemfrequenz. Der Patient sollte spätestens 30 Minuten nach Beginn der Sauerstofftherapie untersucht werden. Bei allfälligen Beschwerden, muss die Sauerstoffzufuhr angepasst werden (Schellenberg, 2017).

Die alleinige Sauerstofftherapie reicht jedoch in der Regel nicht aus. Das übergeordnete Behandlungsziel bei Patienten mit Dyspnoe ist die Korrektur der vorliegenden Ursachen und die Einschätzung der vitalen Gefährdung. Die Therapieform hängt von der zugrunde liegenden Ätiologie, den vom Patienten geäusserten Symptomen und dem erwarteten Krankheitsverlauf ab. Besonders bei betagten Personen oder Komorbiditäten wird ein multikausaler Therapieansatz verwendet (Fröhlich et al., 2020).

Einige Ursachen von Dyspnoe und mögliche Therapieansätze werden nachfolgend beschrieben. Patienten, welche an einer Anämie leiden, werden mit Eisenpräparaten substi-

tuiert und erhalten gegebenenfalls Bluttransfusionen mit Erythrozytenkonzentraten. Bei Atemwegsobstruktionen wie beispielsweise Asthma bronchiale oder COPD werden stadiengerechte antiobstruktive Medikamente verabreicht und die Betroffenen werden angehalten ihren Zigarettenkonsum aufzugeben. Panikstörungen oder psychisch ausgelöste Dyspnoe wird behandelt durch Tütenrückatmungen. Dies ist ein Vorgang bei dem man den Betroffenen in eine Tüte atmen lässt, sodass sich die Atmung verlangsamt und der Patient sich beruhigen kann. Reicht dies nicht aus, können Benzodiazepine verabreicht werden. Bei Infektionen wie Pneumonien werden je nach Ursache Antibiotika, Antimykotika oder Virostatika verabreicht. Weitere Beispiele wären Pleuraergüsse, welche durch Pleurapunktionen und gegebenenfalls das Einlegen einer Drainage behandelt werden. Ein weiteres Beispiel sind Lungenödeme, welche durch stadiengerechte Herzinsuffizienzmedikationen und gegebenenfalls Diuretika behandelt werden (Fröhlich et al., 2020).

## **2.2 Standardsauerstofftherapie / Konventionelle Sauerstofftherapie (COT)**

Im nachfolgenden Kapitel wird die Standardsauerstofftherapie näher erläutert. Verabreichungsarten, sowie Risiken und Nebenwirkungen werden genauer beschrieben.

### **2.2.1 Definition der Standardsauerstofftherapie**

Sauerstoff ist ein Medizinal-Gas, welches in vielfältiger Weise angewendet werden kann. Die Verabreichungsformen beziehen sich unter anderem auf die Kontinuität. Dabei werden zwei Arten unterschieden; die kontinuierliche und die intermittierende Form. Ausserdem wird auf den Patienten individuell die Menge und die Dauer der Anwendung angepasst (Schnydrig, 2019).

Sauerstoff bis maximal zwei Liter/Minute dürfen in Notfallsituationen von der Pflege ohne ärztliche Verordnung verabreicht werden. Muss die Menge erhöht werden, bedarf es zwingend einer Verordnung des Arztes. Bei Sauerstoffverabreichungen ohne Verordnung darf die Therapie beendet werden, wenn die Sauerstoffsättigung im Blut über 92% beträgt (Schnydrig, 2019).

Besondere Vorsicht ist bei COPD-Patienten geboten. Eine unangepasste, zu hohe Sauerstoffgabe kann zu einem Versagen der Atempumpe führen, was eine schwere Hyperkapnie und Azidose auslösen kann. Aus diesen Gründen ist es, ausser in Notfallsituationen, zwingend notwendig Sauerstoff nur nach Verordnung des Arztes zu verabreichen (Schellenberg, 2017).

### **2.2.2 Verabreichungsart der konventionellen Sauerstofftherapie**

Die jeweilige Verabreichungsart der konventionellen Sauerstofftherapie erfolgt nach der verabreichten Sauerstoffmenge. Die Menge des verabreichten Sauerstoffs wird in Liter pro Minute angegeben. Für ein Volumen von einem bis sechs Liter/Minute wird eine Na-

sonde oder Sauerstoffbrille verwendet. Ab sechs bis zehn Litern/Minute gilt es eine Sauerstoffmaske oder sogar eine Maske mit Reservoir zu benutzen (Schnydrig, 2019).

### **2.2.3 Komplikationen und Risiken der konventionellen Sauerstofftherapie**

Bei der Verwendung von Sauerstoffmasken ist Vorsicht geboten. Sie dürfen nicht bei der Verabreichung von unter 6 Litern/Minute angewendet werden, da es zu einer Anreicherung des ausgeatmeten CO<sub>2</sub> unter der Maske kommen kann und ein CO<sub>2</sub>-Stau verursacht wird. Je nach Menge und Verabreichungsdauer des Sauerstoffs, kommt es zur Austrocknung der Nasenschleimhaut. Ausserdem ist bei Patienten mit chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen zu beachten, dass es zur Unterdrückung des Atemantriebs kommen kann. Aus diesem Grund geschieht die Sauerstoffgabe bei diesen Patienten nur auf Verordnung des Arztes (Schnydrig, 2019).

## **2.3 Nicht-invasive Beatmung (NIV)**

Im folgenden Unterkapitel wird die nicht-invasive Beatmung näher erläutert. Der Unterschied invasiver und nicht-invasiver Beatmung wird aufgezeigt. Ausserdem wird auf Indikationen, Kontraindikationen, Nebenwirkungen und Komplikationen und notwendige pflegerische Interventionen eingegangen.

### **2.3.1 Definition der nicht-invasiven Beatmung**

Die Applikation von positivem Druck auf die Lunge des Patienten über eine Atemmaske wird nicht invasive Atemhilfe genannt. Es wird zwischen dem Atmen mit kontinuierlich positivem Atemwegsdruck (CPAP) und nicht invasiver Beatmung (NIV) unterschieden. Bei der nicht invasiven Beatmung wird im Gegensatz zu CPAP mit zwei unterschiedlichen Druckniveaus gearbeitet. Aus diesem Wechsel der Druckniveaus resultiert eine Übernahme von Atemarbeit und eine Unterstützung der Inspiration. Das Gerät erkennt die Einatmungsphase des Patienten und unterstützt ihn zum richtigen Zeitpunkt (Schewior-Popp et al., 2017, S. 1420).

### **2.3.2 Invasive vs. nicht-invasive Beatmung**

Etwas überspitzt formuliert, ist es bei der invasiven Beatmung grundsätzlich so, dass der Patient mit pharmakologischen Mitteln an die Beatmung angepasst wird. Bei der nicht-invasiven Beatmung wird die Beatmung an den Patienten und seine Bedürfnisse individuell angepasst.

Die invasive Beatmung wird zu Beginn mit einer Narkose eingeleitet. Der Patient wird intubiert und die verordneten Einstellungen am Beatmungsgerät werden vorgenommen. Diese werden an das Krankheitsbild und die Blutgasanalyse angepasst. Toleriert der Patient die Beatmungsform nicht, wird die notwendige Grundsedierung vertieft. Teilweise

sind zusätzliche Muskelrelaxantien erforderlich. Wird der Patient stabiler, beginnt die Weaningphase, also die Entwöhnung. Hierbei wird zunehmende Kooperation des Patienten gefordert, bis die Spontanatmung ausreichend ist und der Tubus entfernt werden kann. Ein Vorteil dieser Methode ist es, dass beliebige, oft auch unphysiologische Atemmuster, eingestellt werden können. Jedoch müssen zahlreiche Risiken und Nebenwirkungen, wie beispielsweise Spätfolgen, in Kauf genommen werden (Hamm et al., 1999).

Bei der nicht-invasiven Beatmung sind wache und kooperative Patienten mit erhaltenen Schutzreflexen erwünscht. Die Beatmung wird flexibel an den Bedarf des Patienten angepasst. Komplikationen durch einen Tubus oder Sedierung können vermieden werden. Der Verbrauch von Antibiotika und Sedativa wird gesenkt. Ausserdem ermöglicht sie eine frühe Mobilisation. Wird das System sorgfältig eingestellt und regelmässig überwacht, ist es sogar möglich, Patienten mit akuter respiratorischer Insuffizienz auf Stationen ausserhalb der Intensivstation zu beatmen (Hamm et al., 1999).

Patienten können während der NIV sprechen und schlucken. Zudem können Beatmungspausen eingelegt werden, während denen Essen und Husten problemlos ablaufen kann. Eine Weaning-Phase kann verhindert werden (Meissner et al., 2000).

Durch den geringeren Einsatz von Medikamenten und die Betreuung ausserhalb der Intensivstationen, können Therapiekosten gesenkt werden. Es ist jedoch nicht möglich unphysiologische Beatmungsformen einzusetzen. Ausserdem muss der Patient kooperativ sein. Sedativa und Analgetika können aus diesem Grund nur begrenzt eingesetzt werden. Nicht-invasive Beatmung zeigt einige Vorteile gegenüber der invasiven Beatmung, jedoch sollten die möglichen Nebenwirkungen nicht unterschätzt werden. Auf diese wird im Unterkapitel 2.3.5 Komplikationen und Nebenwirkungen der nicht-invasiven Beatmung eingegangen (Hamm et al., 1999).

### **2.3.3 Indikationen zur nicht-invasiven Beatmung**

Voraussetzung für die nicht-invasive Beatmung ist ein kooperativer, spontanatmender, wacher Patient. Er darf keine extrapulmonale Indikation für hochdosierte Sedativa oder Analgetika aufweisen. Ausserdem darf keine Notwendigkeit für unphysiologische Beatmungsmuster und hohe Atemwegsdrucke bestehen. Gut geeignet sind Patienten, welche an potentiell rasch reversiblen respiratorischen Dekompensationen leiden. Beispiele hierfür wären ein kardiales Lungenödem, Patienten mit chronisch obstruktiven Lungenerkrankungen und diejenigen, bei denen die Atempumpe bei «gesunder» Lunge versagt. Dies kann beispielsweise eine neuromuskuläre Krankheit sein. Mässig geeignet sind Betroffene mit Erschöpfung der Atempumpe bei akuter Verschlechterung einer obstruktiven Atemwegserkrankung, wie ein Emphysem oder bei Asthma bronchiale. Die NIV-Therapie

wird ebenfalls bei Palliativen und Patienten verwendet, die eine Intubation ablehnen (Meissner et al., 2000).

NIV wird ebenfalls bei Patienten mit vorbestehendem Schlafapnoesyndrom verwendet. Diese werden eingeteilt in Schlafapnoesyndrom und obstruktives Schlafapnoesyndrom. Einige Patienten mit schwerer Kyphoskoliose oder neuromuskulären Erkrankungen erhalten nicht-invasive Beatmung als Dauertherapie (Kluser, 2018).

NIV wird gelegentlich während Bronchoskopien zur Verbesserung der Ventilation verwendet. Ausserdem dient sie als Möglichkeit zur Entwöhnung vom Respirator und in der Postextubationsphase. Studien zeigten, dass Patienten, bei welchen frühzeitig die Weaning-Phase eingeleitet und auf NIV umgestellt wurde, eine signifikant bessere Respirator-Entwöhnung zeigten. Ausserdem ist die Letalitäts-, Reintubations-, und Komplikationsrate niedriger (Ärzteblatt, 2008).

### **2.3.4 Kontraindikationen zur nicht-invasiven Beatmung**

Unkooperative, verwirrte oder stark verschleimte Patienten sind nicht für die nicht-invasive Beatmung geeignet. Weitere ungünstige Faktoren für die erfolgreiche Beatmung mit NIV sind Schockereignisse, Herzrhythmusstörungen mit Hypertonie, kardiale Ischämien, drohende Aspirationsgefahr, Verlegungen der oberen Atemwege und die Notwendigkeit endotrachealer Absaugungen (Meissner et al., 2000).

NIV sollte nicht angewendet werden, wenn wichtige Gründe für eine invasive Beatmung sprechen. Absolute Kontraindikationen wahren hierbei fehlende Spontanatmung oder Schnappatmung, Verlegungen der Atemwege und gastrointestinale Blutungen sowie ein Ileus (Ärzteblatt, 2008).

### **2.3.5 Komplikationen und Nebenwirkungen der nicht-invasiven Beatmung**

Trotz der vielen Vorteile der NIV, bringt sie diverse Komplikationen und Nebenwirkungen mit sich. Ist die Maske nicht ideal an den Patienten angepasst, entstehen Leckagen, welche zu einer Insuffizienz der Beatmung führen. Sitzt die Maske zu eng oder kommt es durch anatomische Gründe zu Druckstellen, kann dies bei nicht rechtzeitigem Erkennen und Behandeln zu Dekubiti oder gar Ulcera, vor allem auf den Nasenrücken, führen. Sitzt die Maske nicht korrekt und es kommt zu einem Austritt des Luftstroms in Richtung der Augen, werden diese stark ausgetrocknet und es können Hornhautverletzungen entstehen. Die enganliegende Maske und die Geräusche des Apparates können bei Patienten zusätzlich zur bestehenden Dyspnoe erhebliche Stress und Angst bis hin zu Panik verursachen. Eine gefürchtete Komplikation ist die Aspiration. Dies kann beispielsweise bei der Luftinsufflation in den Magen auftreten. Patienten, welche erbrechen müssen während der Therapie, laufen Gefahr, Erbrochenes in ihre Atemwege zu aspirieren. Eine nicht-invasive

Beatmung stellt durch den intrathorakalen Druckanstieg eine zusätzliche Belastung für den Körperkreislauf dar. Ist der Kreislauf überlastet, kommt es zur Reduktion des Schlagvolumens des Herzens und Hypotonie (Anesthesiology, 2018; Kluser, 2018).

### **2.3.6 Pflegerische Interventionen beim Beginn einer NIV-Therapie**

Nach ärztlicher Verordnung der NIV-Therapie muss jeweils ein Eintrag mit Beginn und Abschluss der Therapie im Pflegebericht gemacht werden. Ausserdem werden im Verlauf die Vitalparameter, konkret Sauerstoffsättigung, Blutdruck, Puls und Atemfrequenz eingetragen. Zu Beginn wird der Patient alle fünf Minuten überwacht. Wenn er gut installiert ist, kann die Intervention halbstündlich durchgeführt werden. Indikationen zum Abbruch einer nicht-invasiven Beatmung sind Übelkeit oder Erbrechen, eine Atemfrequenz von über 30 Atemzügen pro Minute, ein systolischer Blutdruck über 100mmHG oder eine Herzfrequenz über 120 Schlägen pro Minute. Des Weiteren gilt das nicht ansprechbar sein oder ein Glasgow Coma Scale (GCS) unter 15 als Indikation zum Therapieabbruch (Kluser, 2018; Schellenberg, 2017).

## **2.4 High-Flow-Nasenkanülen (HFNC)**

Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über die Sauerstoffverabreichung mittels High-Flow-Nasenkanülen und deren Einsatzgebiete gegeben. Ausserdem wird auf Vorteile der Intervention und die Voraussetzungen der Durchführbarkeit eingegangen.

### **2.4.1 Definition der HFNC**

Die nasale High-Flow-Sauerstofftherapie (HFNC) ist eine alternative Therapieform zur Sauerstoffgabe über eine Nasenbrille oder Nasenmaske oder der nicht-invasiven Beatmung. Sie wird sowohl im klinischen, wie auch im dauerhaften Alltag zu Hause gehäuft zur Anwendung gebracht. Durch die speziellen Nasenkanüle kann die Luft mit einer sehr hohen Geschwindigkeit, auch Flow genannt, verabreicht werden. Es sind bis zu 60L/min möglich, minimal 15L/min sind aber zwingend nötig. Die verabreichte Luft kann mit zwischen 21% und 100% Sauerstoff angereichert werden (Lang, 2020, S. 78).

### **2.4.2 Indikationen der HFNC**

Die Indikationen zur Anwendung von High-Flow Nasenkanülen sind vielfältig. Für eine bessere Übersicht werden sie im folgenden Abschnitt in drei Gruppen eingeteilt; akute respiratorische Insuffizienz, chronischen Erkrankungen und Patienten auf der Intensivstation (Lang, 2020, S. 78).

Der klinische Einsatz von HFNC hat in den letzten Jahren bei der Behandlung der respiratorischen Insuffizienz zunehmend an Bedeutung gewonnen. Es wurden zahlreiche Stu-

dien durchgeführt, die primär von positiven Ergebnissen berichten (Storre & Windisch, 2016).

HFNC wird zunehmend zur Behandlung von Patienten mit COPD verwendet, sowohl im stationären, wie auch im häuslichen Setting. Sie stellen eine der wichtigsten Indikationen der HFNC dar. Weitere chronische Erkrankungen, welche eine Indikation für HFNC darstellen können, sind Lungenkarzinome im Endstadium, Lungenfibrose und Bronchiektasen<sup>2</sup> (Lang, 2020, S. 78).

Patienten mit kardiogenem Schock oder Sepsis, nicht zu intubierende Personen oder Patienten mit schwierigen Atemwegen, sind ebenfalls gut geeignet zur Therapie mit HFNC. Für Patienten auf der Intensivstation ist die Intervention auch dahin geeignet, dass sie durch die Kanülen mobiler sind und an «Freiheit» gewinnen. Dies kann den Genesungsprozess unterstützen (Lang, 2020, S. 78). Auf weitere Vorteile wird im untenstehenden Kapitel eingegangen.

Ein weiteres Anwendungsgebiet stellt die Bronchoskopie dar. Die HFNC kann zur Optimierung der Oxygenierung während einer Bronchoskopie dienen (Grensemann et al., 2022).

#### **2.4.3 Vorteile der HFNC gegenüber anderen Arten der Sauerstoffverabreichung**

Durch den hohen Flow übersteigt dieser den Inspirationsfluss des Patienten. Dies verhindert, dass der Betroffene Umgebungsluft einatmet. Das über die HFNC applizierte Gas kann extern befeuchtet und angewärmt werden. Die maschinelle Anfeuchtung ist hocheffizient und es kommt zur Optimierung der mukoziliären Clearance, also des Selbstreinigungsmechanismus der Bronchien. Im Vergleich zur nicht-invasiven-Beatmung ist der Patientenkomfort erhöht. Ausserdem ist es möglich während der Therapie zu essen und zu trinken. Die Mobilisation ist ebenfalls erleichtert (Grensemann et al., 2022).

Die Nasenkanüle ist für den Patienten in der Regel angenehmer zu tragen als herkömmliche Sauerstoff- beziehungsweise NIV-Masken. Die Compliance ist bei den betroffenen Patienten durch das Mehr an Freiheit höher als zum Beispiel bei NIV. Die Arbeitsbelastung des Pflegepersonals kann ebenfalls gesenkt werden (Lang, 2020; Schäfer, 2017).

#### **2.4.4 Voraussetzung für die Durchführung der HFNC**

HFNC ist ein technisch einfaches Verfahren. Jedoch darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Patienten kritisch krank sind. Eine Unterbrechung der Sauerstoffzufuhr führt augenblicklich zur Hypoxämie der Betroffenen. Aus diesem Grund ist eine kontinuierliche Überwachung der Vitalparameter notwendig, insbesondere die Atemfrequenz. Ausserdem

---

<sup>2</sup> Bronchiektasen sind krankhafte Erweiterungen der Bronchien

ist es sehr wichtig eine sofortige Verfügbarkeit von qualifiziertem ärztlichen und pflegerische Personal gewährleisten zu können (Grensemann et al., 2022).

## **2.5 Pflegediagnose und Pflegeintervention bei Dyspnoe**

Eine Pflegediagnose ist Bestandteil des Pflegeprozesses. Sie bildet die Grundlage für die Auswahl pflegerischer Massnahmen. Die Massnahmen richten sich anhand der mit dem Pflegeempfänger gemeinsam erarbeiteten pflegerischen Zielen. Sie dienen dem Pflegepersonal als Richtlinie wie die Pflege bei dem entsprechenden Pflegeempfänger aussehen sollte (Doenges et al., 2018).

Beim Symptom der Dyspnoe wird vorzugsweise die Pflegediagnose «Unwirksamer Atemvorgang» gestellt (Doenges et al., 2018). Der unwirksame Atemvorgang wird laut Doenges et al. (2018) definiert als Inspiration beziehungsweise Expiration, die nicht zu einer genügenden Belüftung der Lungen führen.

Die zugehörige Pflegeintervention (NIC) ist die Atemunterstützung. Sie wird laut Bulechek et al. (2016) definiert als die Förderung einer optimalen Spontanatmung, die den Austausch von Kohlendioxid und Sauerstoff in der Lunge maximiert. In Bezug auf die Fragestellung über die Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe, ist das Ansetzen und vor allem die Durchführung einer Sauerstofftherapie gemäss Verordnung die wichtigste Intervention.

### 3 Methodenbeschreibung

Im nachfolgenden Kapitel wird auf das methodologische Vorgehen der systematischen Literaturreview näher eingegangen.

#### 3.1 Forschungsdesign

Die Forschungsfrage zur Wirkung der Sauerstoffgabe auf Patienten mit Dyspnoe wurde mittels einer systematischen Literaturreview versucht zu beantworten. Dies aufgrund dessen, dass sich durch dieses Design eine Fragestellung gezielt mit relevanter Literatur beantworten lässt.

Laut Behrens und Langer (2016) werden bei einer systematischen Literaturreview verschiedene Studien zu einem Thema zusammengefasst. Dadurch wird ein Überblick zum aktuellen Forschungsstand dargestellt. Um die Wirksamkeit einer Pflegeintervention darzulegen, werden die Studien, welche in die Forschung eingeschlossen werden, analysiert (Behrens & Langer, 2016).

Aus diesem Grund wurden sechs Studien ausgewählt, beurteilt und analysiert, sodass eine Übersicht über den aktuellen Forschungsstand entstanden ist.

#### 3.2 Datensammlung

Die Studiensuche erfolgte über mehrere Monate in den drei pflegespezifischen Datenbanken PubMed (Public Medline), Cinahl (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature Print Index) und Cochrane (The Cochrane Library). Es wurde eine systematische Suche mit definierten Begriffen durchgeführt. Folgende Begriffe hat die Autorin für die Suche verwendet; high flow nasal cannula, oxygen therapy, respiratory failure, acute respiratory failure, hypoxemic respiratory failure und dyspnoea. Es wurde ebenfalls mit dem Begriff nurs\* gesucht, jedoch wurde dieser im Anschluss verworfen, da er zu keinen brauchbaren Resultaten führte. Die oben genannten Begriffe wurden teils anhand von Mesh-Begriffen gesucht. Im Anschluss wurden alle Begriffe mit AND und OR verbunden.

Die Autorin hat zu Beginn ohne Limitation gesucht, um eine Übersicht zu erhalten. Aufgrund der zu hohen Studienzahl und relativ alten Erscheinungsjahren, wurden die Limitationen wie folgt gesetzt: Volltext, Erscheinungsjahr von 2012 bis 2022, Studien in englischer oder deutscher Sprache.

Die detaillierte Suchstrategie ist in der Tabelle im Anhang A aufgelistet.

Die Abstracts aller Studien wurden mehrfach kritisch gelesen und beurteilt. Final wurden sechs Studien anhand der erstellten Kriterien zur Beantwortung eingeschlossen. Unter den gefundenen Studien befanden sich mehrere Doppel- sowie Dreifachfunde. Die detaillierte Auswahl ist im Kapitel 4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche genauer beschrieben.

### 3.3 Datenauswahl

Die Ein- und Ausschlusskriterien zur systematischen Auswahl der Studien wurden von der Autorin vordefiniert.

Eingeschlossen wurden Studien, welche die Forschungsfrage beantworten können und in englischer und deutscher Sprache publiziert sind. Eingeschlossen wurden nur die Studien, welche in den Jahren 2012 bis 2022 publiziert worden sind. Ein weiteres Kriterium war das Vorhandensein des Volltextes. Es wurden nur Studien verwendet, welche als Outcome die Verringerung der Dyspnoe beschrieben.

Ausgeschlossen wurden Studien, bei denen kein Abstract und/oder keine Vollversion vorhanden waren. Ausserdem wurden Studien, die im Titel oder Abstract keine klaren Hinweise auf die Erforschung der Sauerstofftherapie bei Dyspnoe gaben, ausgeschlossen. Studien, welche nicht in englischer oder deutscher Sprache übersetzt waren oder die Einschlusskriterien nicht erfüllten, wurden ebenfalls nicht verwendet.

### 3.4 Datenanalyse

Die Studien wurden mittels Volltexts heruntergeladen. Sie wurden mehrmals kritisch gelesen und ins Deutsche übersetzt. Zu Beginn wurden sie anhand einer Tabelle zusammengefasst. Die Tabelle enthielt Angaben über die Autoren, das Veröffentlichungsjahr, Design, Fragestellung, Ethik, Interventionen, Outcomes, Messinstrumente und Ergebnisse.

Die Evidenzgrade der sechs ausgewählten Studien wurden anhand der Pyramide nach Fineout-Overholt et al. (2005) eingeschätzt.

Mit Hilfe eines von der Autorin modifizierten Beurteilungsbogens nach Behrens und Langer (2016) wurde die Qualität der eingeschlossenen Studien analysiert. Die Fragen wurden umformuliert, sodass sie mit «Ja», «Nein» oder «Unklar» beantwortet werden konnten.

Anhand des Beurteilungsbogens wurde überprüft, ob die Rekrutierung der Teilnehmer adäquat durchgeführt wurde. Als adäquat galt für die Autorin, wenn Ein- und Ausschlusskriterien definiert wurden. Weiter wurde beurteilt, ob die Zuteilung der Teilnehmer in die Interventionsgruppen adäquat erfolgte. Als adäquat wurde hier die Verwendung eines blickdichten Briefumschlages oder die verdeckte Zuteilung via Telefon angesehen. Die adäquate Randomisierung war gegeben, wenn computergesteuerte Randomisierungen und Blockrandomisierungen durchgeführt wurden, oder wenn die Autoren in ihrer Studie selbst angaben, dass die Teilnehmer randomisiert wurden. Des Weiteren wurde beurteilt, ob mindestens 80% der Teilnehmer, die zu Beginn der Studie teilgenommen haben, diese auch beendeten und ob allfällige Ausfallquoten begründet wurden. Die Verblindung des Pflegepersonals, der Probanden und der Untersucher wurde ebenfalls analysiert. Die Vergleichbarkeit der Interventionsgruppen zu Beginn der Intervention hinsichtlich klini-

scher und demographischer Daten wurde überprüft. Mit dem Beurteilungsbogen konnte ebenfalls überprüft werden, ob die Interventionsgruppen, abgesehen von der Intervention, gleich behandelt wurden. Ein weiteres Kriterium zur Beurteilung der eingeschlossenen Studien war, ob alle Probanden in der zu Beginn per Randomisierung zugeteilten Gruppe bewertet wurden. Dieses Kriterium galt als erfüllt, wenn kein Proband die Gruppe wechselte oder eine Intention-to-Treat Analyse durchgeführt wurde. Ausserdem wurde überprüft, ob die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt wurde, um einen Effekt nachweisen zu können. Um dies mit «Ja» beantworten zu können, musste eine Poweranalyse oder Fallzahlberechnung durchgeführt worden sein. Zum Schluss wurde überprüft, ob die Ergebnisse der vorliegenden Studien, mit denen von vorangegangenen Studien vergleichbar sind.

## 4 Ergebnisse

Im nachfolgenden Kapitel wird auf die Ergebnisse der Literaturrecherche und grundlegende Informationen der eingeschlossenen Studien eingegangen. Ausserdem werden die eingeschlossenen Studien beschrieben, die Hauptergebnisse und die Qualität aufgezeigt.

### 4.1 Ergebnisse der Literaturrecherche

Anhand der im vorderen Kapitel erläuterten Suchstrategie in den drei Datenbanken wurden zu Beginn 144 Treffer erzielt. Nach den Limitationen waren es noch 50 Studien. Durch die formulierten Ein- und Ausschlusskriterien und das kritische beurteilen der Abstracts konnten 44 Studien ausgeschlossen werden, sodass sechs Studien analysiert werden konnten. Bei zwei der Ausgewählten Studien handelt es sich um Doppelfunde, drei weitere sind Dreifachfunde.

### 4.2 Grundlegende Informationen zu den eingeschlossenen Studien

In allen Studien wurde die Wirkung der Sauerstoffsauerstoffgabe auf Patienten mit Dyspnoe untersucht. Die eingeschlossenen Studien wurden zwischen 2012 und 2022 publiziert.

Zwei Studien stammen aus Thailand (Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Eine Studie wurde in Italien durchgeführt (Grieco et al., 2020) und eine in Frankreich (Lenglet et al., 2012). Bei zwei Studien ist nur bekannt, dass sie auf Intensivstationen durchgeführt wurden, die Angaben zu den jeweiligen Ländern fehlen (Lemiale et al., 2015; Schwabbauer et al., 2014).

Bei fünf der eingeschlossenen Studien handelt es sich um RCTs. Sie befinden sich auf dem Evidenzgrad Stufe 3 (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Lenglet et al. (2012) beschrieben in ihrer Studie keine Randomisierung, weshalb sie auf der Stufe 4 eingeschätzt wurde.

Im Anhang B sind grundlegende Informationen zu den sechs eingeschlossenen Studien ersichtlich.

Die Einteilung der Evidenzgrade nach Fineout-Overholt et al. (2005) sind im Anhang C ersichtlich.

### 4.3 Beschreibung der analysierten Studien

**Grieco et al. (2020)** untersuchten in einer randomisierten Crossoverstudie den physiologischen Vergleich von High-Flow-Nasenkanülen (HFNC) und nicht-invasiver Beatmung mittels Helm (Helm-NIV) bei Patienten mit Hypoxämie. Die Studie wurde auf der allgemei-

nen Intensivstation eines Universitätskrankenhauses der Tertiärversorgung in Italien durchgeführt. Die 15 Teilnehmenden gaben ihre informierte Zustimmung gemäss den Empfehlungen des Ausschusses.

Es wurden Einschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie definiert.

Ausschlusskriterien waren eines oder mehrere der folgenden Kriterien; Exazerbationen von Asthma oder COPD, klinisch nachgewiesenes kardiogenes Lungenödem, akuter Atemstillstand innerhalb einer Woche nach der Operation, hämodynamische Instabilität oder Schock, metabolische Azidose, GCS unter 13 oder eine Gesichtsanatomie, die das Tragen eines Helms oder Nasenkanüle verunmöglichen.

Die randomisierte Zuteilung in die beiden Interventionsgruppen erfolgte über die RAS Software. Die Zuteilung erfolgte durch versiegelte Umschläge. Die Teilnehmer erhielten beide Therapien; HFNC und Helm-NIV. Jede Phase dauerte 60 Minuten an.

Die Gruppe 1 erhielt HFNC mit einer Durchflussgeschwindigkeit von 50l/min, die Befeuchungskammer wurde auf 37 Grad aufgeheizt.

Die Gruppe 2 wurde an ein NIV Gerät angeschlossen, welches nicht befeuchtet war. Der positive endexpiratorische Druck wurde auf >10cm H<sub>2</sub>O eingestellt und die Druckunterstützung auf 10 bis 15cm H<sub>2</sub>O.

Das Hauptziel der Studie bestand darin, die Wirkung der beiden Interventionen auf das PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>-Verhältnis zu bestimmen. Die wichtigsten sekundären Beobachtungspunkte waren PaCO<sub>2</sub>, die Atemfrequenz, die Inspirationsanstrengung, die Atemarbeit, der Komfort der Patienten, die Dyspnoe, der endinspiratorische und endexpiratorische transpulmonale Druck.

Die Therapie mit Helm-NIV erhöhte den Pao<sub>2</sub>/Flo<sub>2</sub> (P=0.001) im Vergleich zur HFNC. Die Inspirationsanstrengung wurde gleichzeitig bei allen Patienten verringert (P=0.001). Die NIV-Therapie verringerte die Atemfrequenz auf durchschnittlich 24 Atemzüge/min (P=0,027). Initial wurde für die Dyspnoe ein Wert von 8 auf der visuellen Analogskala gemessen, nach der Intervention eine 3, dies entspricht einem P-Wert von 0.002. Ausserdem wurde unter Helm-NIV der PaCO<sub>2</sub> verringert (P=0.8). Der Komfort wurde durch die Therapie verringert (P=0.5). Die transpulmonalen Druckschwankungen unterschieden sich nicht zwischen den beiden Gruppen (P=0.11), aber Patienten mit geringerer Anstrengung bei HFNC erlebten einen Anstieg der transpulmonalen Druckschwankung mit Helm-NIV. Höhere transpulmonale Druckschwankungen während der Therapie mit Helm-NIV waren später mit einem höheren Intubationsbedarf verbunden. Die Autoren gaben zusammenfassend an, dass Helm-NIV bei Patienten mit hypoxämischer Ateminsuffizienz die Sauerstoffversorgung verbesserte und die Dyspnoe und Atemarbeit reduzierte, im Vergleich zur Therapie mit HFNC. Die transpulmonalen Druckschwankungen, der PaCO<sub>2</sub> und der Komfort waren bei beiden Interventionen ungefähr gleich.

**Ruangsomboon et al. (2020)** testeten in einer randomisierten, nicht verblindeten Crossover-Studie die Wirksamkeit der High-Flow-Nasenkanülen im Vergleich zur Standardsauerstofftherapie auf die Dyspnoe und die Unruhe von Palliativpatienten mit hypoxämischem Atemversagen und «nicht-intubieren»-Status. Die Studie wurde in der Notaufnahme des Siriraj Universitätskrankenhauses in Bangkok Thailand durchgeführt. Sie wurde vom Siriraj Institutional Review Board genehmigt. Die informierte Zustimmung wurde von jedem Probanden oder seinen nächsten Angehörigen eingeholt.

Es wurden zwischen November 2017 und August 2018 48 Palliativpatienten über 18 Jahre mit «nicht-intubieren»-Status und hypoxämischem Atemversagen in die Studie eingeschlossen. 41 Patienten haben die Studie abgeschlossen. Die eingeschlossenen Teilnehmer hatten bei Eintreffen in der Notaufnahme eine Sauerstoffsättigung von weniger als 90%, eine Atemfrequenz von 30 Atemzügen/min oder mehr und einen modifizierten Borg-Score von grösser oder gleich vier. Ausgeschlossen wurden Patienten, die nicht in der Lage waren zu kooperieren, einen verminderten Bewusstseinszustand hatten (Kelly-Score <4) und nicht in der Lage waren, einfache Fragen zu beantworten oder Kontraindikationen für positive Atemwegsdruckgeräte aufwiesen. Ein Arzt und ein unabhängiger Projektprüfer bestimmten die Tauglichkeit der Patienten für das Projekt.

Es wurde eine computergenerierte, gemischte Blockrandomisierung durchgeführt. Ausserdem wurden für die Zuteilung der beiden Gruppen undurchsichtige, versiegelte Umschläge verwendet.

Mit dem Zufallsprinzip wurden die Teilnehmer in zwei gleich grosse Gruppen eingeteilt, n=22. Gruppe 1 erhielt zu Beginn konventionelle Sauerstofftherapie und anschliessend eine Therapie mit High-Flow-Nasenkanülen für jeweils 60 Minuten. Die Kontrollgruppe erhielt dieselben Interventionen aber in umgekehrter Reihenfolge.

Der Durchfluss der High-Flow-Nasenkanülen wurde zu Beginn auf 35l/min eingestellt und während der Intervention auf 30 bis 60l/min angepasst, je nach Komfort des Patienten.

Der FiO<sub>2</sub> und die Durchflussrate der konventionellen Sauerstofftherapie wurde so eingestellt, dass eine Sauerstoffsättigung von 95% erreicht wurde.

Aus ethischen Gründen erhielten die Teilnehmer während den Interventionen die Standardbehandlungen und Interventionen zur Linderung der Dyspnoe. Bei Bedarf wurde Morphin intravenös verabreicht, um den modifizierten Borg-Score um mindestens einen Punkt zu senken. Im Anschluss an die Studie wurde die vom Patienten präferierte Methode für die weitere Behandlung verwendet.

Die primär untersuchte Variable war die modifizierte Borg-Skala bezogen auf die Dyspnoe. Die sekundären Variablen waren die numerische Skala der Dyspnoe, die Vitalparameter, unerwünschte Ereignisse und die stationäre Mortalitätsrate. Die Teilnehmer wurden

gebeten, die Bewertung durch Sprechen oder Ankreuzen der Punktezahl auf einem Formular zu evaluieren.

Die Bewertung der Borg-Skala betreffend der Dyspnoe wurde nach 15, 30 und 60 Minuten erfragt. Nach 30 beziehungsweise 60 Minuten Behandlung, war das Ergebnis der HFNC signifikant besser im Vergleich zur Standardsauerstofftherapie. Die mittlere Atemfrequenz, sowie die mittlere numerische Bewertungsskala der Dyspnoe haben sich ebenfalls unter HFNC signifikant verbessert. Im Vergleich zur Standardsauerstofftherapie erhöhte sich die Sauerstoffsättigung und die Pulsfrequenz sank signifikant während der Behandlung mit der High-Flow-Nasenkanüle. Es gab mehr Patienten in der Gruppe, die mit konventioneller Sauerstofftherapie behandelt wurden, welche intravenöses Morphin benötigten als in der Gruppe mit HFNC. Der Wert war ebenfalls signifikant. Es gab bei beiden Interventionen keine ernsthaften oder lebensbedrohlichen Komplikationen.

Die Autoren sind aufgrund der Daten zum Entschluss gelangt, dass die High-Flow-Nasenkanülen der konventionellen Sauerstofftherapie überlegen sind, indem sie die Schwere der Dyspnoe in der ersten Stunde der Behandlung bei Patienten mit «do-not-intubate»-Status und hypoxämischem Atemversagen reduzierte.

**Lemiale et al. (2015)** untersuchten in ihrer multizentrischen, randomisierten kontrollierten Parallelgruppenstudie die Auswirkungen einer zweistündigen Therapie mit High-Flow-Nasenkanülen (HFNO) im Vergleich zur konventionellen Sauerstofftherapie mittels Venturi-Masken. Die Studie wurde auf vier Intensivstationen durchgeführt. Für die Studie wurden 100 immungeschwächte Patienten eingeschlossen. Die zuständige Ethikkommission genehmigte das Forschungsprotokoll. Ausserdem wurde vor Aufnahme in die Studie die informierte Zustimmung aller Patienten eingeholt.

Es wurden Ein- und Ausschlusskriterien definiert. Man schloss volljährige Patienten mit akuter hypoxämischer Ateminsuffizienz und Immunsuppression ein, welche mindestens einem der folgenden Kriterien entsprachen; solide oder hämatologische Malignität, Steroide oder andere immunsuppressive medikamentöse Therapie und HIV-Infektion. Patienten mit Hyperkapnie, früherer oder unmittelbarer invasiver mechanischer Beatmung (IMV) oder nichtinvasiver Beatmung wurden aus der Studie ausgeschlossen.

Die 100 eingeschlossenen Patienten wurden für die zweistündige Intervention mit HFNC (n=52), beziehungsweise Venturi-Maskensauerstoff (n=48) randomisiert. Die Zuteilung erfolgte mittels undurchsichtiger, versiegelter Umschläge. Es fand keine Verblindung statt.

Als primäres Outcome wurde der Bedarf an IMV oder NIV während der zweistündigen Intervention definiert. Die sekundären Outcomes waren der Komfort des Patienten, die Dyspnoe und das Durstgefühl, welche mittels visueller Analogskala von 0-10 bewertet wurden, die Atemfrequenz und die Herzfrequenz.

Da generell eine Verschlechterung der Atemwege bei immungeschwächten Patienten innerhalb der ersten Stunden nach der Aufnahme auf der Intensivstation auftritt, wurde die Studie auf die ersten beiden Stunden nach Ankunft beschränkt.

Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der HFNO- und der Venturi-Maskengruppe hinsichtlich des Bedarfs an IMV, beziehungsweise NIV während des zwei-stündigen Studienzeitraums festgestellt werden. Auch bei keinem der sekundären Outcomes konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

**Rittayamai et al. (2015)** untersuchten in einer prospektiven randomisierten Vergleichsstudie physiologischen Auswirkungen von High-Flow Nasenkanülen (HFNC) verglichen mit konventioneller Sauerstofftherapie (COT) bei Patienten mit akuter Dyspnoe und Hypoxämie. Die Studie fand in der Notaufnahme der medizinischen Fakultät des Siriraj Universitätskrankenhauses in Bangkok, Thailand statt. Sie wurde vom institutionellen Prüfungsausschuss aus Siriraj genehmigt. Ausserdem wurde die informierte Zustimmung eingeholt.

Vierzig Probanden wurden randomisiert und per Umschlagzug verblindet. Es wurden Einschlusskriterien festgelegt. Die Studienteilnehmer mussten mindestens achtzehn Jahre alt sein und an akuter Dyspnoe mit Hypoxämie leiden. Probanden mit hämodynamischer Instabilität, Bedarf an invasiver Beatmung, chronischer respiratorischer Insuffizienz mit langfristiger Sauerstoffsupplementierung, verminderter Bewusstseinslage (GCS 13), mangelnder Kooperationsbereitschaft oder Schwangerschaft wurden ausgeschlossen.

Der HFNC-Gruppe wurde Sauerstoff mit einem Inspirationsfluss von 35l/min verabreicht. Die Sauerstoffmenge wurde so eingestellt, dass eine Sauerstoffsättigung von 94% in den ersten fünf Minuten erreicht wurde. Die Behandlung wurde mit diesen Einstellungen über eine Stunde weitergeführt.

Der COT-Gruppe wurde Sauerstoff mit einem Durchfluss von 3-10l/min über eine Nasenkanüle oder Maske ohne Rückatmung verabreicht. Das Volumen wurde so angepasst, dass man eine Sauerstoffsättigung von 94% erreichen konnte, diese Einstellungen wurden ebenfalls über eine Stunde angewandt.

Der primäre Endpunkt war die Veränderung des Grades der Dyspnoe. Dieser wurde von den Patienten anhand einer numerischen Bewertungsskala von 0 bis 10 bewertet. Sekundäre Endpunkte beliefen sich auf die Veränderung der Atemfrequenz, Komfort der Patienten, unerwünschte Ereignisse und den Krankenhausaufenthalt.

HFNC verbesserte die Dyspnoe und das Wohlbefinden der Patienten im Vergleich zur COT signifikant ( $P=0.01$ ). Es wurde jedoch kein signifikanter Unterschied in der Atemfrequenz zwischen den beiden Gruppen festgestellt. Die HFNC wurde laut den Herausgebern gut toleriert und es wurden keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse fest-

gestellt. Es wurde ein Abwärtstrend bei der Hospitalisierungsrate in der HFNC-Gruppe festgestellt. Dieser war jedoch nicht statistisch signifikant ( $P=0.34$ ).

**Schwabbauer et al. (2014)** untersuchten in ihrer randomisierten, kontrollierten Studie die kurzfristigen Auswirkungen der Sauerstofftherapie über eine High-Flow-Nasenkanüle auf funktionelle und subjektive Atemparameter bei Patienten mit akuter hypoxämischer Ateminsuffizienz im Vergleich zur nicht-invasiven Beatmung und Standardbehandlung über eine Venturi-Maske. Die Studie wurde auf einer medizinischen Intensivstation durchgeführt.

Vierzehn Patienten mit hypoxischer, respiratorischer Insuffizienz auf der medizinischen Intensivstation wurden in der Studie aufgenommen. Ausschlusskriterien für eine Teilnahme an der Studie waren der klinische Nachweis für ein Herzlungenödem, COPD- und/oder Beatmungsversagen, hämodynamische Instabilität, Kontraindikationen für NIV, Bewusstseins- oder Desorientierungsstörungen und die Unfähigkeit eine schriftliche Einwilligung abzugeben.

Das Protokoll wurde von der Ethikkommission der Universität Tübingen genehmigt. Alle Probanden gaben eine schriftliche Einverständniserklärung. Sie erklärten sich mit dem Standardverfahren, einschliesslich Anamnese, der Überprüfung der Medikamente, einer körperlichen Untersuchung und einer routinemässigen Blutuntersuchung einverstanden.

Die Reihenfolge des experimentellen Protokolls wurde mittels Flussdiagramms zugewiesen. Die Zuordnung der Patienten zu den drei Sauerstoffapplikationsarten wurde randomisiert vorgenommen. Vor jeder Intervention erhielten die Patienten während 15 Minuten Sauerstoff über herkömmliche Sauerstoffbrillen, sodass eine periphere Sauerstoffsättigung von mindestens 88% erreicht wurde. Die Interventionen selbst dauerten jeweils 30 Minuten an.

Initial und nach jeder Interventionsphase wurden die arteriellen Blutgase, Herzfrequenz, Blutdruck, Atemfrequenz und die periphere Sauerstoffsättigung gemessen. Zudem wurden die Patienten gebeten den Schweregrad ihrer Dyspnoe auf einer modifizierten Borg-Skala zu bewerten. Allgemeine Beschwerden wurden durch die NRS-Skala bewertet. Nachdem die Patienten alle drei Applikationsarten verwendet hatten, wurden sie gebeten diese mit einer Sechs-Punkte-Skala zu bewerten. Die Patienten konnten im Anschluss eine Sauerstoffapplikation zur weiteren Behandlung wählen.

Das primäre Outcome war der  $PaO_2$ . Sekundäre Outcomes waren Atemfrequenz, Dyspnoe, Beschwerden,  $PaCO_2$ , Herzfrequenz, Blutdruck, Sauerstoffsättigung, die globale Bewertung und die Patientenpräferenz.

Der  $PaO_2$  mit NIV war deutlich höher als bei der HFNC ( $P<0.01$ ).  $PaO_2$  war bei der Standardsauerstofftherapie im Gegensatz zu NIV und HFNC deutlicher niedriger ( $P<0.01$ ). Die

Atemfrequenz war signifikant niedriger unter NIV in Gegensatz zur Standardtherapie ( $P < 0.01$ ). Alle anderen kardiorespiratorischen und Blutgasparameter zeigten keine signifikanten Unterschiede. Die subjektive Bewertung der Dyspnoe war unter HFNC am niedrigsten, unterschied sich aber nicht signifikant von der Standardtherapie. Dyspnoe mit NIV wurde signifikant höher bewertet als mit HFNC ( $P < 0.05$ ). Das Patientenunbehagen war bei HFNC und Standardsauerstoff am niedrigsten im Vergleich zu NIV ( $P < 0.05$ ).

In der globalen Bewertung gaben die Patienten HFNC die Bestnote, gefolgt von Standardsauerstofftherapie und NIV. Für die weitere Behandlung wählten zehn Patienten HFNC, drei Standardsauerstofftherapie und eine Person NIV.

**Lenglet et al. (2012)** untersuchten in ihrer prospektiven, beobachtenden Studie die Durchführbarkeit und Wirksamkeit von Sauerstoffgabe über die High-Flow-Nasenkanüle bei Patienten mit akutem Atemversagen in der Notaufnahme. Die Studie wurde an einem Universitätsklinikum durchgeführt. Die Ethikkommission der französischen Gesellschaft für Intensivmedizin genehmigte die Studie. Es wurde auf eine informierte Zustimmung verzichtet, da die Verfahren Teil der Routineversorgung waren. Die Teilnehmer wurden über die Studie, das Design und den Zweck informiert. Die Pflegefachkräfte wurden zum neuen System theoretisch informiert und geschult.

Es wurden siebzehn Personen mit einem Durchschnittsalter von 64 Jahren untersucht.

Patienten mit akutem Atemversagen, die mehr als 9 L/min Sauerstoff benötigen oder die anhaltenden klinischen Anzeichen von Atemnot hatten, trotz Sauerstofftherapie, wurden untersucht.

Dyspnoe wurde anhand der modifizierten Borg-Skala und einer visuellen Analogskala bewertet. Die Atemfrequenz und die Sauerstoffsättigung wurden vor der Intervention, nach 15, 30 und 60 Minuten gemessen. Die Durchführbarkeit wurde anhand der Akzeptanz des Gerätes durch das Pflegepersonal mittels Fragebogen bewertet. Die HFNC bewirkten einen signifikanten Rückgang der beiden Dyspnoe-Scores. Bei der Borg-Skala betrug der Wert 6 Punkte und bei der visuellen Analogskala 7 Punkte ( $P < 0.01$ ). Die Atemfrequenz sank von 28 auf 25 Atemzüge/min ( $P < 0.001$ ). Die Sauerstoffsättigung stieg von durchschnittlich 90% auf 97% ( $P < 0.001$ ). Weniger Patienten wiesen Anzeichen von Dyspnoe auf ( $P = 0.03$ ). HFNC wurde gut toleriert und es wurden keine unerwünschten Ereignisse festgestellt. Insgesamt bevorzugten 76% des medizinischen Fachpersonals die HFNC im Vergleich zur konventionellen Sauerstofftherapie.

#### 4.4 Hauptergebnisse der eingeschlossenen Studien

In allen sechs analysierten Studien wurde die Wirkung verschiedener Arten der Sauerstoffgabe miteinander verglichen. Es wurden jedoch nicht in allen Studien alle drei Interventionen angewendet. Vier Studien verglichen die Wirkung von High-Flow Nasenkanülen mit der Standardsauerstofftherapie (Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Eine Studie verglich die Wirkung von High-Flow Nasenkanülen mit der nicht-invasiven Beatmung (Grieco et al., 2020). Eine weitere Studie verglich die Wirkung aller drei Arten der Sauerstoffverabreichung (Schwabbauer et al., 2014).

Die sechs Studien untersuchten alle eine ganze Reihe von Outcomes. Um die Forschungsfrage zur Wirkung verschiedener Arten von Sauerstofftherapie auf Patienten mit Dyspnoe zu beantworten, beschränkte man sich in dieser Arbeit auf die Ergebnisse bezüglich der Linderung der Dyspnoe. Alle vier Studien, welche HFNC mit COT verglichen, stellten eine signifikante Verbesserung der Dyspnoe unter HFNC fest (Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Grieco et al. (2020) stellten fest, dass die Dyspnoe unter Anwendung von Helm-NIV signifikant abnahm ( $p=0.002$ ). Schwabbauer et al. (2014) stellten in ihrer Studie fest, dass die Dyspnoe unter HFNC am niedrigsten bewertet wurde. Sie unterschied sich aber nicht signifikant im Vergleich zu COT. Die Dyspnoe unter NIV wurde signifikant höher bewertet, als bei HFNC und COT ( $p<0.05$ ).

Ruangsomboon et al. (2020) und Schwabbauer et al. (2014) liessen die Probanden ihre Dyspnoe anhand des modifiziertes Borg-Scores einschätzen. Drei weitere verwendeten als Messinstrument zur Erfassung der Dyspnoe die visuelle Analogskala (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015). Lenglet et al. (2012) verwendete zur Erfassung der Dyspnoe sowohl die visuelle Analogskala wie auch den modifizierten Borg-Score.

Schwabbauer et al. (2014) führte die Intervention am Patienten für jeweils 30 Minuten durch, vorgängig wurden 15 Minuten zur Vorbereitung und Überwachung eingeplant. Bei Lemial et al. (2015) erhielten die Studienteilnehmer die zugeteilte Intervention während zwei Stunden. In den vier anderen Studien wurde die Intervention während einer Stunde durchgeführt (Grieco et al., 2020; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020).

Bei Ruangsomboon et al. (2020) und Grieco et al. (2020) erhielten die ausgewählten Probanden beide Interventionen nacheinander, bei allen anderen Studien wurde jeweils nur eine Intervention am Probanden getestet.

Alle Interventionen wurden in jeder Studie gut toleriert. Es wurden keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse oder Nebenwirkungen festgestellt (Grieco et al., 2020;

Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014).

Alle sechs Studien erhielten die Genehmigung einer Ethikkommission zur Durchführung der Studien. Die informierte Zustimmung aller teilnehmenden Probanden holten die zuständigen Personen von fünf der eingeschlossenen Studien ein (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Lenglet et al. (2012) verzichtete auf die Einholung der informierten Zustimmung, da die Interventionen Teil der Routineversorgung waren.

#### **4.5 Qualität / Glaubwürdigkeit der Studien**

Die Qualität der analysierten Studien wurden systematisch anhand des Beurteilungsbogens nach Behrens und Langer eingeschätzt. Für eine bessere Übersicht wurde dieser von der Autorin modifiziert. Die Autorin hat bei ihrer Einschätzung ausschliesslich Bezug auf die Glaubwürdigkeit der Studien genommen.

In allen sechs Studien war die Rekrutierung der Teilnehmer aufgrund angemessener Ein- und Ausschlusskriterien adäquat (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014).

In fünf Studien wurde die adäquate Zuteilung der Probanden in die Interventions- und Kontrollgruppe beschrieben (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). In der Studie von Lenglet et al. (2012) wurde die Zuteilung nicht beschrieben. In fünf Studien wurde die Randomisierung der Teilnehmer adäquat beschrieben (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Lenglet et al. (2012) haben in ihrer Studie keine Angaben über die Randomisierung gemacht. Zwei Studien führten die Randomisierung mittels computergesteuerter Block-Randomisierung durch (Lemiale et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Schwabbauer et al. (2014) verwendeten dazu in ihrer Studie ein Flussdiagramm. In einer Studie erfolgte die Randomisierung über die RAS Software (Grieco et al., 2020).

In keiner der sechs Studien wurden Angaben zum Follow up gemacht. Vier Studien machten jedoch Angaben darüber, wie viele der Teilnehmer die Studie beendet haben. Ausserdem wurden die Ausfallraten begründet (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Lenglet et al. (2012) und Schwabbauer et al. (2014) machten keine Angaben zu Ausfallraten.

In allen sechs Studien wurde keine Verblindung durchgeführt.

Sämtliche Studien beschrieben keine signifikanten Unterschiede in klinischen und demographischen Daten zwischen den Interventionsgruppen.

Alle sechs Studien beschrieben, dass die Teilnehmer dieselben Interventionen erhielten.

In keiner der ausgewählten Studien wurde ein Gruppenwechsel beschrieben.

Grieco et al. (2020) und Lenglet et. al (2012) führten im Gegensatz zu den anderen Studien keine Poweranalyse durch, sie orientierten sich an vorherigen Studien. Lemiale et al. (2015) haben eine Fallzahlberechnung durchgeführt und im Anschluss auf 100 Probanden aufgerundet. Zwei Studien führten eine Poweranalyse durch und berücksichtigten die Ausfallquote (Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Schwabbauer et al. (2014) schätzte mit ihrer Stichprobengrösse die Signifikanz der Ergebnisse auf 80%. Zur besseren Aussagekraft hätten laut der Autoren mehr Probanden in die Studien aufgenommen werden sollen.

Drei der ausgewählten Studien beschrieben, dass ihre Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet sind (Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Lenglet et al. (2012) waren zum Zeitpunkt der Durchführung ihrer Studie die ersten, welche sich mit dem Thema befassten. Ihre Ergebnisse stehen nun aber in Einklang mit nachfolgenden Forschungen. Lemiale et al. (2015) zeigten in ihrer Studie auf, dass die Ergebnisse teilweise von anderen Studien abwichen. Grieco et al. (2020) machten keine Äusserungen, ob die Ergebnisse mit anderen Studien übereinstimmen.

Im Anhang D ist eine Übersicht über die verschiedenen Qualitätsaspekte der sechs eingeschlossenen Studien dargestellt.

## 5 Diskussion

Das folgende Kapitel umfasst die Diskussion über die einzelnen Schritte der vorliegenden Arbeit. Die Suchstrategie und Auswahl der Studien, die Merkmale der analysierten Studien, die Hauptergebnisse und die Qualität werden diskutiert.

### 5.1 Diskussion der Suchstrategie und Auswahl der Studien

Für die vorliegende systematische Literaturreview wurde in den drei pflegerelevanten Datenbanken Pub Med (Public Medline), Cochrane (The Cochrane Library) und Cinahl (Cumulative Index to Nursing & Allied Health Literature Print Index) nach geeigneten Studien zur Beantwortung der oben genannten Forschungsfrage gesucht. In der Datenbank Pub Med findet man zahlreiche Einträge auf dem Gebiet der Biowissenschaften, welche sich auf medizinische Themenbereiche fokussieren. Cochrane besteht aus mehreren Datenbanken, welche parallel abgefragt werden können. In die Datenbank werden nur Arbeiten aufgenommen, welche genau definierten Kriterien entsprechen. Der Fokus liegt hier vermehrt auf medizinischen Themen. Die Datenbank Cinahl verfügt vor allem über pflegerelevante Literatur (Behrens & Langer, 2016). Durch die Suche in den drei genannten Datenbanken konnte der aktuelle Forschungsstand zur Wirkung verschiedener Methoden der Sauerstoffgabe auf Patienten mit Dyspnoe dargestellt werden. Durch die Recherche in weiteren Datenbanken hätten eventuell zusätzliche Informationen gefunden werden können. Da die Frage jedoch mit der vorhandenen Literatur beantwortet werden konnte, hat die Autorin auf eine weiterführende Suche verzichtet.

Die Datensammlung erfolgte von Dezember 2021 bis April 2022. Erfolgt die Suche über einen längeren Zeitraum, ist dies laut Behrens und Langer (2016) von Vorteil. So kann man sich mit dem Thema vertraut machen und die Suche fortlaufend anpassen. Die Dauer der Suche kann als angemessen angesehen werden, da die Suchstrategie mehrmals wiederholt und angepasst wurde. Aktuelle Studien wurden analysiert und die Autorin setzte sich umfassend mit der Thematik auseinander.

Für die Auswahl der Daten wurden Ein- und Ausschlusskriterien definiert. Um angemessene Kriterien zu formulieren, braucht es gemäss LoBiondo-Wood (2005) ein umfassendes Wissen und die Fähigkeit kritisch zu lesen. Das wichtigste Einschlusskriterium war, dass die Studien die Forschungsfrage beantworten mussten. Ausserdem sollten sie in den Jahren 2012 bis 2022 publiziert worden sein. Die allgemeine Zeitbegrenzung der Literatur für evidenzbasierte Literaturreviews liegt laut LoBiondo-Wood (2005) bei mindestens drei, vorzugsweise fünf Jahren. Durch die Wahl aktueller Studien kann der Forschungsstand zeitgemäss dargestellt werden. Früher publizierte Studien haben den Vorteil, dass mit ihrer Hilfe der Verlauf der Thematik dargestellt werden kann (LoBiondo-Wood, 2005).

Des Weiteren sollten die Studien in deutscher oder englischer Sprache verfasst sein. Englisch gilt laut Behrens und Langer (2016) in der Forschung als Hauptsprache. Es besteht die Möglichkeit, dass durch fehlende Übersetzungen Sprachbias auftreten. Durch die Einschätzung der Autorin kann davon ausgegangen werden, dass die oben genannten Ein- und Ausschlusskriterien angemessen definiert wurden. Der Autorin ist bewusst, dass die Studien in verschiedenen Ländern durchgeführt wurden und dass kulturelle und medizinische Unterschiede herrschen. Dennoch ist das Handling mit den medizinischen Verfahren für Atemnot weitgehend standardisiert. Daher kann dies vernachlässigt werden. Die Suchstrategie und Auswahl der Studien wurden von der Autorin, aufgrund der sechs eingeschlossenen Studien, als adäquat angesehen werden.

## **5.2 Diskussion der Merkmale der analysierten Studien**

Die sechs eingeschlossenen Studien sind alle von quantitativer Art. Es handelt sich bei fünf Studien um randomisierte kontrollierte Studien (RCT) auf der Evidenzstufe 3 (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Eine weitere konnte aufgrund der nicht beschriebenen Randomisierung nicht klar als RCT erkannt werden, aus diesem Grund würde es sich um eine kontrollierte, klinische Studie handeln, auf der Stufe 4 (Lenglet et al., 2012). Bei RCTs handelt es sich um experimentelle Studien. Die Teilnehmer werden per Randomisierung in eine Interventions- und Kontrollgruppe zugeteilt. Die randomisierte, kontrollierte Studie hat sich als «Goldstandard» für Interventionsstudien etabliert. Sie weisen eine hohe Validität auf. Diese Studien verursachen durch die lange Studiendauer oft sehr hohe Kosten, was ein erheblicher Nachteil dieser Studien darstellt. Ein weiterer Nachteil besteht, darin dass das Design nicht auf alle Fragestellungen angewendet werden kann. Ausserdem kann eine randomisierte Zuteilung unter Umständen unethisch sein (Behrens & Langer, 2016). Da RCTs in der Regel gute Ergebnisse mit hoher Aussagekraft präsentieren, ging die Autorin davon aus, dass die ausgewählten Studien für die vorliegende Arbeit sehr gut geeignet sind.

Die kontrollierte klinische Studie (CCT) ist prinzipiell gleich aufgebaut wie die RCT, jedoch werden die Teilnehmer nicht randomisiert zu den Gruppen zugeteilt. Aufgrund dessen stellt sie ein «quasi-experimentelles» Design dar. Die Teilnehmer dieser Studien werden anhand der Merkmale in zwei möglichst ähnliche Gruppen aufgeteilt. Dies gelingt aber meist nicht in derselben Qualität wie bei der Randomisierung. Die Gruppen unterscheiden sich meist stärker voneinander. Eine hohe Ähnlichkeit der Gruppen ist wichtig, um eine mögliche Verzerrung der Ergebnisse durch Zusatzfaktoren zu vermeiden (Behrens & Langer, 2016).

Der Einfluss unbekannter Merkmale kann nicht ausgeschlossen werden. Ausserdem ist eine Verblindung in der Regel nicht möglich. Ein Vorteil der CCT ist, dass sie ethisch besser vertretbar sind als RCT (Behrens & Langer, 2016). Auch CCT präsentieren in der Regel gute Ergebnisse mit hoher Aussagekraft, was sich für die vorliegende Arbeit sehr gut eignet. Jedoch ist Vorsicht geboten, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass es Zusatzfaktoren gab, welche die Ergebnisse verfälscht haben. Hätten die Autoren die Studien als RCT durchgeführt, hätten mögliche Bias vermieden werden können.

Wie oben benannt, wurden fünf Studien entsprechend dem Klassifikationssystem nach Fineout-Overholt et al. (2005) auf der Evidenzgrad Stufe 3 und eine Studie auf der Stufe 4 eingeschätzt. Das Einschätzungsinstrument zeigt anhand einer Pyramide die verschiedenen Evidenzstufen von Studien auf. Die in dieser Arbeit verwendeten Studien weisen somit alle einen hohen Evidenzgrad auf.

Um die Studienqualität der einzelnen Studien genauer analysieren zu können, wurde zusätzlich zur Einschätzung der Evidenzgrade eine Qualitätseinschätzung anhand des durch die Autorin modifizierten Beurteilungsbogens nach Behrens & Langer (2016) durchgeführt.

Durch die Einschätzungen der Autorin, kann davon ausgegangen werden, dass die eingeschlossenen Studien zur Beantwortung der Forschungsfrage geeignet sind.

### **5.3 Diskussion der Hauptergebnisse**

In allen sechs Studien wurde die Wirkung verschiedener Methoden von Sauerstofftherapie miteinander verglichen. Zu erwähnen ist, dass nicht in sämtlichen Studien alle drei Interventionen angewendet wurden. Vier Studien verglichen die Wirkung von High-Flow-Nasenkanülen mit der Standardsauerstofftherapie (Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Grieco et al. (2020) verglichen in ihrer Studie High-Flow Nasenkanülen mit der nicht-invasiven Beatmung. Schwabbauer et al. (2014) verglichen die Wirkungen aller drei Arten der Sauerstoffverabreichung. Alle vier Studien, welche HFNC mit der Standardsauerstofftherapie verglichen, stellten eine signifikante Verbesserung der Dyspnoe unter HFNC fest (Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Grieco et al. (2020) stellten fest, dass die Dyspnoe unter Anwendung von Helm-NIV signifikant abnahm. Schwabbauer et al. (2014) stellten keinen signifikanten Unterschied zwischen HFNC und COT fest.

Eine frühere Literaturreview konnte keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Interventionen feststellen. Hierbei gilt es jedoch zu sagen, dass Dyspnoe in dieser Review lediglich ein sekundäres Outcome war und beschrieben wurde, dass die Daten zu wenig

systematisch erhoben wurden. Sie schlagen vor, dass auf diesem Gebiet noch mehr Forschung betrieben wird (Leeies et al., 2017).

Die signifikante Verbesserung der Dyspnoe unter HFNC bei den vier Studien kann damit begründet werden, dass durch die Kanülen Luft mit einer sehr hohen Geschwindigkeit verabreicht werden kann, sie beträgt bis zu 60L/min. Ausserdem kann die verabreichte Luft mit bis zu 100% Sauerstoff angereichert werden (Lang, 2020, S. 78).

Die signifikante Verbesserung der Dyspnoe unter Helm-NIV, welche von Grieco et al. (2020) berichtet wurde, kann damit erklärt werden, dass die Geräte mit zwei Druckniveaus arbeiten. Das NIV-Gerät übernimmt einen Teil der Atemarbeit und unterstützt bei der Inspiration. Dies ist besonders bei Patienten mit Schwierigkeiten beim Einatmen hilfreich. Das Gerät erkennt Atempausen und unterstützt zum richtigen Zeitpunkt (Schewior-Popp et al., 2017, S. 1420).

In der vorliegenden systematischen Literaturreview konnte der wirksame Effekt aller drei Methoden der Sauerstoffverabreichung aufgezeigt werden. Nach Auswertungen der eingeschlossenen Studien kommt zum Vorschein, dass die Sauerstofftherapie mittels High-Flow Nasenkanülen die signifikantesten Verbesserungen aufzeigt. Die oben genannte Literaturreview aus dem Jahre 2017 und die eingeschlossenen Studien, welche alle nicht älter sind als zehn Jahre, lassen darauf schliessen, dass das Thema sehr aktuell und Dyspnoe ein zentrales, zu erforschendes Symptom ist. Um jedoch eindeutig feststellen zu können, welche der drei Methoden, am besten geeignet ist, muss weiterführende Forschung betrieben werden. Ausserdem kann man nicht pauschalisieren, welche Methode am besten geeignet ist, dies muss je nach Krankheitsbild und Patient angepasst werden (Leeies et al., 2017).

Die eingeschlossenen Studien verwendeten nicht alle dasselbe Messinstrument zur Erfassung der Dyspnoe. Ruangsomboon et al. (2020) und Schwabbauer et al. (2014) verwendeten hierfür einen modifizierten Borg-Score. Drei weitere Studien verwendeten zur Erfassung die visuelle Analogskala (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015). Lenglet et al. (2012) verwendeten beide genannten Instrumente. Da Dyspnoe ein sehr umfangreiches Symptom ist, bedarf es genauer Messinstrumente zur Erfassung des Symptoms. Da nicht in allen Studien das gleiche Instrument verwendet worden ist, ist der Vergleich der Outcomes untereinander erschwert. Hier bedürfte es weiterer Forschung, indem ein einheitliches Messinstrument zur Erhebung der Dyspnoe verwendet wird. Es wäre sogar angebracht ein weiterführendes Instrument zu verwenden, welches nicht nur die Ausprägung erfasst, sondern auch Begleitsymptome, zeitliches Auftreten, Häufigkeit etc. Ein Beispiel hierfür wäre das Messinstrument DYNAMO. Es ermöglicht, das Symptom Dyspnoe multidimensional und kontinuierlich zu erfassen (Walter et al., 2010).

Die Dauer der jeweiligen Intervention unterschied sich zwischen den ausgewählten Studien. In vier Studien wurde die Intervention jeweils während einer Stunde durchgeführt (Grieco et al., 2020; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Schwabbauer et al. (2014) führte die Intervention während 30 Minuten durch. Zusätzlich erhielt jeder Teilnehmer eine Vorbereitungszeit von 15 Minuten. Lemiale et al. (2015) führten die Interventionen während zwei Stunden durch. Durch die signifikanten Ergebnisse der fünf Studien lässt sich schliessen, dass eine Interventionszeit von mindestens einer Stunde sinnvoll ist (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Schwabbauer et al. (2014) konnten keine signifikanten Ergebnisse aus der Studie ziehen, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass eine Interventionszeit von 30 Minuten zu kurz ist. Um die optimale Dauer der Behandlung feststellen zu können, sollte spezifisch die Interventionsdauer verglichen und erforscht werden.

In der Studie von Ruangsomboon et al. (2020) erhielten die Teilnehmer beide Interventionen nacheinander. Es ist fraglich, ob die Resultate als gültig angesehen werden können, oder ob die eine Intervention die andere beeinflusst hat.

Alle eingeschlossenen Studien berichteten, dass die Interventionen jeweils gut toleriert wurden und keine schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse auftraten. Dies lässt darauf schliessen, dass die Interventionen alle sehr gut zur Verringerung der Dyspnoe geeignet sind. Zur besseren Aussagekraft, müsste die Interventionen jedoch konkreter verglichen und weiter erforscht werden. Ausserdem muss die Forschung anhand genau definierter Kriterien erfolgen, da Dyspnoe nicht zu verallgemeinern ist. Je nach Ursache äussert sie sich anders und ist auch anders zu behandeln (Fröhlich et al., 2020). Die Autorin ist sich nach dem Vergleich der Studien bewusst, dass körperliche Begebenheiten des Patienten und seine Vorlieben einen Einfluss auf die Auswahl und den Effekt einer Intervention haben.

Alle sechs Studien erhielten die Genehmigung einer Ethikkommission zur Durchführung der Studie. Durch die Einwilligung der Ethikkommission kann gewährleistet werden, dass die ethischen Richtlinien der Probanden eingehalten wurden (LoBiondo-Wood, 2005). Es kann also davon ausgegangen werden, dass die ethischen Richtlinien in allen sechs Studien berücksichtigt worden sind.

Die informierte Zustimmung holten sich sämtliche Studien ausser Lenglet et al. (2012) ein. Sie beschrieben in ihrer Studie, dass sie darauf verzichtet haben, da die Intervention zur Standardversorgung gehört. Die informierte Zustimmung gilt jedoch als Ausdruck des Selbstbestimmungsrechts der Teilnehmenden und daher als rechtlich und ethisch notwendige Grundlage (von Freier, 2014). Aus diesem Grund wird sie dringend empfohlen. Auch wenn die Intervention zur Standardtherapie gehört, sollten Teilnehmer über die Teil-

nehme, die Intervention und die Verwendung der Daten informiert werden. Ausserdem braucht es für eine Studie die Erlaubnis der Teilnehmer, damit sie an einer Studie teilnehmen und ihre Daten verwendet werden dürfen.

Die eingeschlossenen Studien untersuchten die Wirkungen dreier Methoden der Sauerstoffverabreichung auf Patienten mit Dyspnoe. Keine der Methoden konnte über alle Studien gesehen als die einzige, beste Methode erkannt werden. Jedoch wurden die Wirkungen jeder Methode aufgezeigt. Aus diesen Gründen hat die Autorin die Studien zur Beantwortung der Fragestellung, über die Wirkung der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe, gewählt und als adäquat angesehen.

#### **5.4 Diskussion Qualität/Glaubwürdigkeit**

Gemäss LoBido-Wood (2005) ist es eine Möglichkeit die Rekrutierung der Teilnehmer mittels definierter Ein- und Ausschlusskriterien durchzuführen. Dies war in allen eingeschlossenen Studien der Fall (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Durch die Rekrutierung mittels definierter Ein- und Ausschlusskriterien, konnte eine geeignete Zielpopulation geschaffen werden. Es wird von einer repräsentativen Stichprobe gesprochen.

In fünf der eingeschlossenen Studien wurde die Zuteilung als adäquat eingeschätzt (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). In der Studie von Lenglet et al. (2012) wurde die Zuteilung als nicht adäquat eingeschätzt, es gab keine verdeckte Zuteilung. Durch eine verdeckte Zuteilung kann der Teilnehmer nicht voraussehen, in welche Gruppe er zugeteilt wird. Sie bringt den Vorteil, dass Selektionsbias minimiert werden können (Behrens & Langer, 2016). Aus diesem Grund können vor allem in der Studie von Lenglet et al. (2012) Selektionsbias nicht ausgeschlossen werden. Mit Verfälschungen der Studienergebnisse muss mit diesem gewählten Ansatz vermehrt gerechnet werden.

Eine adäquate Randomisierung wurde bei fünf Studien eingeschätzt (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Laut Behrens und Langer (2016) handelt es sich um eine adäquate Randomisierung, wenn sie mittels computergenerierter Zufallszahlentabelle, Stratifizierung, Blockrandomisierung oder Matching stattfindet. Die Zuteilung zu den beiden Gruppen geschieht per Zufall. Jeder Teilnehmer hat die gleich hohe Chance in die Kontroll- bzw. Interventionsgruppe zu gelangen. Empfohlen wird ein computergesteuerter Zufallszahlengenerator oder Tabellen mit Zufallszahlen, da sich diese Methoden gemäss Behrens & Langer (2016) am besten eignen. Bei der Studie von Lenglet et al. (2012) wurde keines dieser

Verfahren beschrieben, weshalb man nicht von einer adäquaten Randomisierung ausgehen kann.

In keiner der sechs Studien wurden Angaben zum Follow up gemacht. Vier Studien machten jedoch Angaben darüber, wie viele der Teilnehmer die Studie beendet haben (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Ausserdem wurden die Ausfallraten begründet. Ein Follow-up > 80% weist auf eine Studie mit hoher Qualität hin. Ausfallquoten haben einen hohen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit der Studienresultate (Behrens & Langer, 2016). Aufgrund des fehlenden Follow-up in den ausgewählten Studien kann hier nicht automatisch von einer hohen Qualität ausgegangen werden. Bei den vier Studien, bei welchen die Ausfallquoten beschrieben sind, kann man jedoch von einer hohen Glaubwürdigkeit ausgehen (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020). Da bei Lenglet et al. (2012) und Schwabbauer et al. (2014) keine Angaben über Ausfallraten beschrieben wurden, können zu diesem Punkt keine Abgaben über die Glaubwürdigkeit getroffen werden.

In allen sieben Studien fand keine Verblindung statt. Die Verblindung ist notwendig, um systematische Fehler bei Interventionsstudien zu minimieren. Falls immer möglich, sollten sowohl die Teilnehmer, die Pflegenden, als auch die Untersucher nicht wissen, welcher Teilnehmer zu welcher Gruppe zugeordnet wurde (Behrens & Langer, 2016).

Dies ist jedoch aufgrund der in den Studien durchgeführten Interventionen nicht machbar und Performancebias, als auch Beobachterbias können nicht ausgeschlossen werden.

In keiner der sechs Studien konnten signifikante Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen festgestellt werden. Homogene Untersuchungsgruppen sind vorzuziehen, da laut Behrens & Langer (2016) systematische Unterschiede zwischen Gruppen Selektionsbias zur Folge haben können. Rittayamai et al. (2015) beschrieben nicht signifikante Unterschiede in der Herzfrequenz zwischen den beiden Studien. Ruangsomboon et al. (2020) beschrieben ebenfalls nicht signifikante Unterschiede im durchschnittlichen Alter.

Aus diesem Grund schätzte die Autorin die Ähnlichkeit der Gruppen bei allen eingeschlossenen Studien sehr hoch ein und Selektionsbias können grösstenteils ausgeschlossen werden.

Die einheitliche Behandlung aller Teilnehmer, abgesehen von der Intervention, ist bei allen Studien gegeben. Gemäss Behrens & Langer (2016) können Performancebias vermieden werden, wenn keine weiteren Massnahmen, ausser der geplanten Intervention, durchgeführt werden. Aus diesem Grund können bei den ausgewählten Studien Performancebias weitgehend ausgeschlossen werden.

Keine der analysierten Studien beschrieben einen Wechsel von Probanden in den einzelnen Gruppen. Durch Wechsel in den Untersuchungsgruppen kann es zur Aufhebung der Randomisierung kommen. Dies wiederum kann zu Verzerrungen und Fehlern der Stu-

dienergebnisse führen. Wichtig ist es hierbei die Gründe für einen Wechsel zu ermitteln und ob dieser etwas mit der Intervention zu tun hat (Behrens & Langer, 2016). Da in den ausgewählten Studien keine Wechsel beschrieben sind, ist davon auszugehen, dass kein Risiko für Verzerrungen und Fehler besteht.

Die Stichprobengrößen der Studien variierten zwischen 14 Teilnehmern und 100 Teilnehmern. Grieco et al. (2020) und Lenglet et al. (2012) beschrieben in ihren Studien keine Berechnungen der Stichprobengröße. Eine festgelegte Empfehlung zur Stichprobengröße gibt es nicht. Je grösser die Stichprobe gewählt ist, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Ergebnisse der Studien repräsentativ sind (LoBiondo-Wood, 2005).

Vier Studien beschrieben, dass ihre Ergebnisse vergleichbar mit denen anderer Studien sind (Lenglet et al., 2012; Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Lemiale et al. (2015) beschrieben, dass sich ihre Ergebnisse nicht mit denen vorangegangener Studien deckten. Grieco et al. (2020) machten keine Angaben über die Vergleichbarkeit ihrer Ergebnisse mit anderen Studien. Ergebnisse von Studien, welche mit vorangegangener Forschung verglichen werden kann, erhöhen die Glaubwürdigkeit (Behrens & Langer, 2016). Aus diesem Grund wird die Glaubwürdigkeit der vier oben erwähnten Studien erhöht.

Die Autorin ging von einer hohen Studienqualität aus, wenn acht oder mehr der oben benannten Kriterien mit «Ja» beantwortet werden konnten. Bei der Erfüllung von sieben bis fünf Kriterien wurde von einer mittleren Studienqualität ausgegangen. Als tiefe Studienqualität galt das Erfüllen von weniger als fünf Kriterien.

Keine der eingeschlossenen Studien konnte alle Gütekriterien zur Beurteilung der Studienqualität erfüllen. Drei Studien erreichten acht Punkte (Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Lemiale et al. (2015) erreichten sieben Punkte, Grieco et al. (2020) erreichten sechs und Lenglet et al. (2012) fünf Punkte. Aufgrund der Einschätzung können drei der ausgewählten Studien mit einer hohen Studienqualität eingeschätzt werden (Rittayamai et al., 2015; Ruangsomboon et al., 2020; Schwabbauer et al., 2014). Die anderen drei Studien wurden mit einer mittleren Studienqualität eingeschätzt (Grieco et al., 2020; Lemiale et al., 2015; Lenglet et al., 2012).

Die Autorin ging dadurch von einer ausreichenden bis hohen Studienqualität aus.

## 5.5 Kritische Würdigung

Die systematische Suche in den drei pflegerelevanten Datenbanken PubMed, Cinahl und Cochrane erfolgte zwischen Dezember 2021 bis Mai 2022. Zur Suche wurden die Begriffe high flow nasal cannula, oxygen therapy, respiratory failure, acute respiratory failure, hypoxemic respiratory failure, dyspnoea und nurs\* verwendet. Die Vertrauenswürdigkeit und Nachvollziehbarkeit der vorliegenden Arbeit kann durch die umfassend beschriebene systematische Literatursuche gewährleistet werden.

Die sechs Studien wurden anhand vordefinierter Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt. Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass durch die Definition anderer Ein- und Ausschlusskriterien nicht dieselben Suchergebnisse herausgekommen wären.

Ein wichtiges Einschlusskriterium war die Publikation zwischen den Jahren 2012 und 2022. Aus diesem Grund besteht die Wahrscheinlichkeit, dass aussagekräftige, ältere Literatur keine Beachtung in der vorliegenden Arbeit gefunden hat. Die Sprache ist ebenfalls ein Kriterium, was dazu führen könnte, dass wichtige Literatur eventuell ausser Acht gelassen wurde. Die ausgewählten Studien wurden alle in englischer Sprache publiziert. Die Autorin selbst spricht von ihrer Muttersprache her deutsch, weshalb Übersetzungsprogramme verwendet wurden. Trotz zuverlässiger Programme und mehrfacher Korrektur können fehlerhafte Interpretationen nicht umfassend ausgeschlossen werden.

Die Vertrauenswürdigkeit der Arbeit hätte durch Einbezug einer zweiten Fachperson erhöht werden können, dies war aufgrund des aktuellen Rahmens jedoch nicht möglich.

Die sechs eingeschlossenen Studien wurden mehrfach kritisch gelesen. Sie wurden in die deutsche Sprache übersetzt und zur besseren Übersicht zusammengefasst. Die Autorin ging dabei systematisch vor. Die abgeschlossenen Kapitel wurden an die Begleitperson weitergeleitet. Allfällige Rückmeldungen der Begleitperson, wie auch der Mitstudierenden, wurden zur Kenntnis genommen, geprüft und mit einbezogen. Aufgrund dessen kann davon ausgegangen werden, dass die Vertrauenswürdigkeit erhöht werden konnte. Da in den analysierten Studien drei Interventionen verglichen wurden und nicht alle Studien sämtliche Interventionen erforschten, war die Vergleichbarkeit der Resultate in dieser Arbeit nur bedingt möglich. In einer weiteren Arbeit würde sich die Autorin lediglich auf zwei Interventionen konzentrieren.

Mit dem von der Autorin modifizierten Fragebogen nach Behrens und Langer (2016) wurde die Qualität der analysierten Studien bewertet. Fehlerhafte Einschätzungen der Qualität können somit nicht umfassend ausgeschlossen werden. Durch die Einschätzung der Glaubwürdigkeit durch eine zweite Person, hätte die Glaubwürdigkeit erhöht werden können.

Die Evidenzgrade der Studien wurden nach dem Modell nach Fineout-Overholt et al. (2005) eingeschätzt. Anhand der Beurteilung der Qualität der Studien und der Einschätzung des Evidenzgrades, konnte die Vertrauenswürdigkeit erhöht werden.

Die Autorin verfügt lediglich über Grundkenntnisse im Bereich der Statistik. Aufgrund dessen können fehlerhafte Interpretationen statistischer Zahlen nicht ausgeschlossen werden.

Mit Hilfe der sechs analysierten Studien konnte die zu Beginn dargestellte Forschungsfrage beantwortet werden. Die Wirkung der Sauerstoffgabe auf Patienten mit Dyspnoe wurde beschrieben. Drei Methoden der Sauerstoffverabreichung wurden genauer untersucht und ihre Wirkungen konnten aufgezeigt werden. Keine der Methoden konnte als die einzige, beste Methode erkannt werden. Die Verabreichungsform muss an die zu Grunde liegende Ursache, sowie individuelle Faktoren des Patienten angepasst werden.

## 6 Schlussfolgerungen

### 6.1 Empfehlungen für die Pflegepraxis

Durch die vorliegende systematische Literaturreview konnte die Wirkung der Sauerstoffgabe aufgezeigt werden. Die Autorin ist der Meinung, dass es für das Pflegepersonal zentral ist, sich mit den verschiedenen Methoden auszukennen. Dies ermöglicht, dass sie sich für den Patienten und seine Bedürfnisse einsetzen können.

Die Methoden sollten an den Patienten jeweils angepasst verwendet werden. Zeigt die Konventionelle Sauerstofftherapie bei einem Patienten mit Dyspnoe keine oder zu wenig Wirkung, sollte HFNC oder NIV versucht werden. Ausserdem kann es von Vorteil sein, den Patienten alle drei Methoden versuchen zu lassen, so kann er für sich wählen, welche sich für ihn am besten eignet. Die Autorin ist der Meinung, dass HFNC und NIV noch zu wenig in den Klinikalltag integriert sind. Es sind Methoden mit grossem Potenzial.

Wie aus der Pflegeinterventionsklassifikation (NIC) hervorgeht, ist die Patientenedukation und -beratung ein grosses Feld der Pflege. Das Pflegefachpersonal muss sich aus diesem Grund mit der Sauerstoffgabe bei Patienten mit Dyspnoe gut auskennen oder zumindest wissen, wo nachgeschaut werden kann. Ausserdem müssen sie über Strategien zur Veranschaulichung verfügen. Nicht jeder Patient spricht auf dieselben Vorgehensweisen gleich gut an. Es gibt verschiedenste Methoden, welche angewendet werden können. Beispiele dafür sind Erklärvideos, Broschüren, Demonstrationen am Patienten und so weiter. Pflegefachpersonen sollten die Ressourcen kennen und diese auf den Patienten individuell anpassen können.

### 6.2 Empfehlungen für die Pflegeausbildung

Dyspnoe als Symptom, mit seinen zahlreichen Facetten tritt im Pflegealltag sehr häufig auf. Das Thema ist durch die Corona-Pandemie heute aktueller denn je. Aus diesem Grund ist es sehr wichtig, dass diesem Punkt in der Pflegeausbildung ausreichend Aufmerksamkeit geschenkt wird. Die Auszubildenden sollten die verschiedenen Ursachen und vor allem allfällige Therapien kennen. Die drei in dieser Arbeit vorgestellten Methoden zur Verabreichung von Sauerstoff (NIV, HFNC und COT), sind für Pflegefachkräfte wichtig zu kennen. Sie sollten über die Wirkungsarten und Einsätze der Methoden Bescheid wissen. So kann in Notfallsituationen wertvolle Zeit eingespart werden. Jede Pflegefachkraft muss wissen, dass sie bis zwei Liter Sauerstoff über die Nasenbrille ohne Verordnung des Arztes verabreichen darf. Höhere Verabreichungsmengen an Sauerstoff, sowie HFNC und NIV dürfen nur auf Verordnung des Arztes durchgeführt werden. Es gilt jedoch besonders in Notfallsituationen schnell zu handeln. So kann eine gut ausgebildete Pflege-

fachkraft im Akutfall nötiges Material bereits besorgen und bereitlegen. Ausserdem kann sie gegebenenfalls dem Arzt oder der Ärztin die gewünschte Methode vorschlagen, um den Ablauf von der Verordnung bis zur Verabreichung möglichst kurz zu halten.

Nicht alle Patienten präferieren dieselbe Methode. Ist eine Pflegefachkraft auf diesem Gebiet gut geschult, kann sie sich für die Patienten besser einsetzen. Wirkt die eine Methode bei Herrn XY vielleicht nicht so gut oder er verträgt sie nicht, soll die Pflegefachkraft den Arzt avisieren. In interdisziplinärer Zusammenarbeit kann die bestmögliche Versorgung des Patienten besprochen und eingeleitet werden.

Da die Pflege Patienten instruiert, welche Heimsauerstoff benötigen, erfordert es ein sehr breites Wissen. Aktuelles, evidenzbasiertes Wissen ist eine Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Patientenedukation.

### **6.3 Empfehlungen für die Pflegeforschung**

Die Autorin ist der Meinung, dass weitere Forschung auf diesem Gebiet von Nöten ist. Sinnvoll wären Forschungen, welche alle drei Methoden beinhalten. Eine weitere Option sind Studien, bei denen die Teilnehmer nur eine Intervention erhalten und im Anschluss kein Wechsel stattfindet, sodass die Ergebnisse besser verglichen werden können. Des Weiteren bedarf es Forschung auf dem Gebiet der einzelnen Krankheitsbilder. Das heisst es gilt nicht nur zu erforschen, welche der drei Methoden die Beste ist, sondern, die beste Methode für die jeweiligen Krankheitsbilder zu erkennen.

Ein weiteres Forschungsfeld bezieht sich auf die Patientenedukation und die -beratung. Es wäre von Nöten mittels gezielter Forschung ausfindig zu machen, welche Methoden sich am besten für die Patientenedukation eignen. Es sollte nach Methoden zur besseren Veranschaulichung gesucht werden. Eventuell müssen dafür neue hochwertige Hilfsmittel geschaffen werden.

## 7 Literaturverzeichnis

- Anesthesiology, B.-B. of. (2018, Januar 6). *NIV – Non-invasive Ventilation präklinisch*. Basics of Anesthesiology. <https://boa.coach/2018/01/06/niv-non-invasive-ventilation-praehospital/>
- Ärzteblatt, D. Ä. G., Redaktion Deutsches. (2008, Juni 13). *Nicht invasive Beatmung bei akuter respiratorischer Insuffizienz*. Deutsches Ärzteblatt. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/60515/Nicht-invasive-Beatmung-bei-akuter-respiratorischer-Insuffizienz>
- Behrens, J., & Langer, G. (2016). *Evidenz based Nursing and Caring: Methoden und Ethik der Pflegepraxis und Versorgungsforschung—Vertrauensbildende Entzauberung der Wissenschaft* (4. Auflage). Hogrefe Verlag.
- Buleck, G. M., Butcher, H. K., Dochtermann, J. M., & Wagner, C. M. (2016). *Pflegeinterventionsklassifikation (NIC)*. Hogrefe Verlag.
- Doenges, M. E., Moorhouse, M. F., & Murr, A. C. (2018). *Pflegediagnosen und Pflegemaßnahmen* (6. Auflage). Hogrefe Verlag.
- Dyspnoe: Ursachen, Symptome & Behandlung*. (2019, Juli 17). Deutsche Familienversicherung. <https://www.deutsche-familienversicherung.de/krankenzusatzversicherung/ratgeber/artikel/dyspnoe-ursachen-symptome-und-behandlung/>
- Fröhlich, G., Schorn, K., & Fröhlich, H. (2020). Dyspnoe. *Der Internist*, 61(1), 21–35. <https://doi.org/10.1007/s00108-019-00720-z>
- Fuehner, T., Renger, I., Welte, T., Freundt, T., & Gottlieb, J. (2022). Stille Hypoxie bei COVID-19: Eine Fallserie. *Kompass Pneumologie*, 10(1), 34–37. <https://doi.org/10.1159/000521461>
- Grensemann, J., Simon, M., Wachs, C., & Kluge, S. (2022). High-Flow-Sauerstofftherapie – Chancen und Risiken. *Der Pneumologe*, 19(1), 21–26. <https://doi.org/10.1007/s10405-021-00415-z>

- Grieco, D. L., Menga, L. S., Raggi, V., Bongiovanni, F., Anzellotti, G. M., Tanzarella, E. S., Bocci, M. G., Mercurio, G., Dell'Anna, A. M., Eleuteri, D., Bello, G., Maviglia, R., Conti, G., Maggiore, S. M., & Antonelli, M. (2020). Physiological Comparison of High-Flow Nasal Cannula and Helmet Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 201(3), 303–312. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0841OC>
- Hamm, M., Schulz, A., Klocke, M., Niedermeyer, J., & Meissner, E. (1999). Nichtinvasive Beatmung bei akuter respiratorischer Insuffizienz. *Intensivmedizin und Notfallmedizin*, 36(2), 156–162. <https://doi.org/10.1007/s003900050222>
- Hauswaldt, J., & Blaschke, S. (2017). Dyspnoe. *Der Internist*, 58(9), 925–936. <https://doi.org/10.1007/s00108-017-0276-2>
- Hentsch, L., Cocetta, S., Allali, G., Santana, I., Eason, R., Adam, E., & Janssens, J.-P. (2022). Atemnot und COVID-19: Ein Aufruf zu mehr Forschung. *Kompass Pneumologie*, 10(1), 6–14. <https://doi.org/10.1159/000521460>
- I care: Krankheitslehre* (2. Auflage). (2020). Georg Thieme Verlag KG.
- Kluser, M. (2018). *Nicht-invasive Beatmung (NIV)*.
- Lang, H. (2020). *Beatmung für Einsteiger: Theorie und Praxis für die Gesundheits- und Krankenpflege* (3. Auflage).
- Leeies, M., Flynn, E., Turgeon, A. F., Paunovic, B., Loewen, H., Rabbani, R., Abou-Setta, A. M., Ferguson, N. D., & Zarychanski, R. (2017). High-flow oxygen via nasal cannulae in patients with acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review and meta-analysis. *Systematic Reviews*, 6(1), 202. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0593-5>
- Lemiale, V., Mokart, D., & Mayaux, J. (2015). 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. *Critical Care (London, England)*, 19. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1097-0>

- Lenglet, H., Sztrymf, B., Leroy, C., Brun, P., Dreyfuss, D., & Ricard, J.-D. (2012). Humidified High Flow Nasal Oxygen During Respiratory Failure in the Emergency Department: Feasibility and Efficacy. *Respiratory Care*, *57*(11), 1873–1878.  
<https://doi.org/10.4187/respcare.01575>
- LoBiondo-Wood, G. (2005). *Pflegeforschung: Methoden, Bewertung, Anwendung*. Elsevier, Urban&FischerVerlag.
- Meissner, E., Hamm, M., & Fabel, H. (2000). Nicht-invasive Beatmung. *Der Internist*, *41*(10), 970–984. <https://doi.org/10.1007/s001080050658>
- Pfeifer, M. (2006). COPD—nichtmedikamentöse Therapie. *Medizinische Klinik*, *101*(4), 293–300. <https://doi.org/10.1007/s00063-006-1037-5>
- Riedel, S. (2016). Behandlung von Dyspnoe und Husten am Lebensende. *Pneumo News*, *8*(6), 40–45. <https://doi.org/10.1007/s15033-016-0380-3>
- Rittayamai, N., Tscheikuna, J., Praphruetkit, N., & Kijpinyochai, S. (2015). Use of high-flow nasal cannula for acute dyspnea and hypoxemia in the emergency department. *Respir Care*, *60*. <https://doi.org/10.4187/respcare.03837>
- Ruangsomboon, O., Dorongthom, T., Chakorn, T., Monsomboon, A., Praphruetkit, N., Limsuwat, C., Surabenjawong, U., Riyapan, S., Nakornchai, T., & Chaisirin, W. (2020). High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Relieving Dyspnea in Emergency Palliative Patients With Do-Not-Intubate Status: A Randomized Crossover Study. *Annals of Emergency Medicine*, *75*(5), 615–626.  
<https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2019.09.009>
- Schäfer, J. (2017). *Indikationen und Parameter der Highflow-Sauerstofftherapie via Nasenbrille (HFNC) – Erhebung der Expertenmeinung und Vergleich mit den Ergebnissen einer systematischen Literaturrecherche und der Praxis anhand einer Routinedatenanalyse*. 206.
- Schellenberg, M. (2017). Nutzen und Risiken einer Sauerstofftherapie. *Pneumo News*, *9*(5), 43–53. <https://doi.org/10.1007/s15033-017-0561-8>

- Schewior-Popp, S., Sitzmann, F., & Ullrich, L. (2017). *Thiemes Pflege: Das Lehrbuch für Pflegendende in Ausbildung* (13. Aufl.). Georg Thieme Verlag KG.
- Schnydrig, S. (2019). *Verabreichung von Sauerstoff SZO*.
- Schwabbauer, N., Berg, B., Blumenstock, G., Haap, M., Hetzel, J., & Riessen, R. (2014). Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: Effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV). *BMC Anesthesiology*, *14*, 66. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-66>
- Speich, R. (2012). Dyspnoe: Objektivierung des Subjektiven oder die Quadratur des Zirfels. *Der Pneumologe*, *9*(4), 248–253. <https://doi.org/10.1007/s10405-011-0565-8>
- SR 832.10—Bundesgesetz vom 18. März 1994 über die Krankenversicherung (KVG). (2018, Januar 1). [https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1995/1328\\_1328\\_1328/de](https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/1995/1328_1328_1328/de)
- Storre, J. H., & Windisch, W. (2016). High-Flow-Sauerstoff in der Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz. *Der Pneumologe*, *13*(5), 308–319. <https://doi.org/10.1007/s10405-016-0051-4>
- von Freier, F. (2014). Informierte Zustimmung/Einwilligungserklärung. In C. Lenk, G. Duttge, & H. Fangerau (Hrsg.), *Handbuch Ethik und Recht der Forschung am Menschen* (S. 177–185). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-35099-3\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35099-3_29)
- Walter, S., Renz, P., & Landenberger, M. (2010). Entwicklung eines Einschätzungsinstrumentes für das Symptom Dyspnoe bei onkologischen Patienten mit fortgeschrittener Erkrankung. *Zeitschrift für Palliativmedizin*, *11*(5), V1\_5. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1265343>
- Weingärtner, O., Hasan, T., & Böhm, M. (2004). Pathophysiologie und Differentialdiagnose der Dyspnoe. *Herz*, *29*(6), 595–601. <https://doi.org/10.1007/s00059-004-2594-0>

## **Anhang**

Anhang A: Ergebnisse der Suchstrategie

Anhang B: Eingeschlossene Studien

Anhang C: Einteilung des Evidenzgrades nach Fineout-Overholt et al. (2005)

Anhang D: Beurteilung der Qualität der analysierten Studien nach Behrens und Langer (2016)

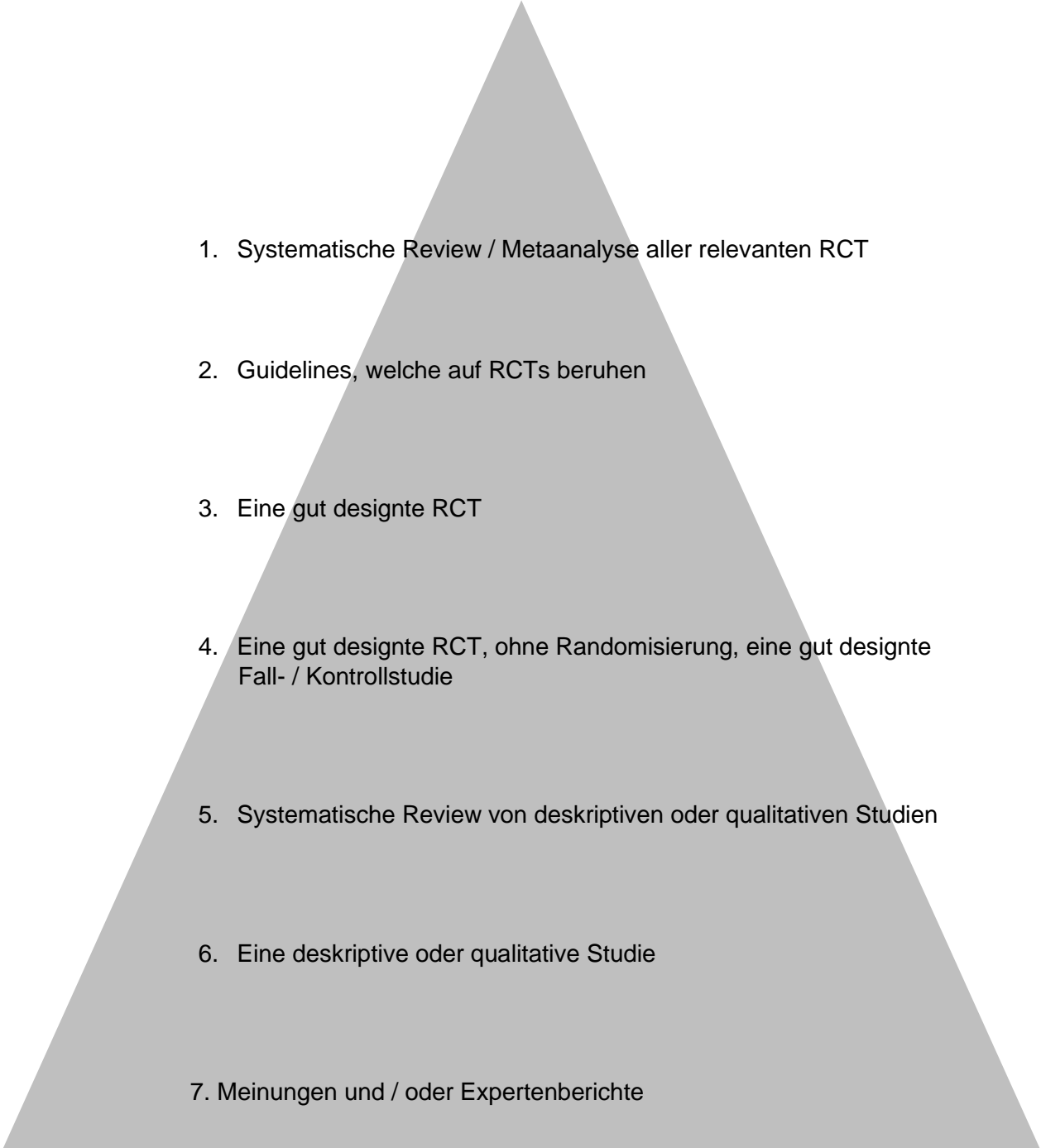
## **Anhang A: Ergebnisse der Suchstrategie**

Datenbank	Suchbegriffe	Treffer	Treffer nach Limitationen: Fulltext, Erscheinungsjahr 2012-2022, Studien in deutscher oder englischer Sprache	Ausgewählte Studien
PubMed	1. high flow nasal cannula 2.oxygen therapy 3. «Oxygen Inhalation Therapy» (Mesh) 4. #2 OR #3 5. respiratory failure 6. acute respiratory failure 7. hypoxemic respiratory failure 8. #5 OR #6 OR #7 9. #1 AND #4 AND #8 10. dyspnoea 11. nurs* 12. #11 AND #10 13. #10 AND 9	57	11	3
Cochrane	1.high flow nasal cannula 2.oxygen therapy 3. respiratory failure 4.acute respiratory failure 5. hypoxemic respiratory failure 6. #3 OR #4 OR #5 7. dyspnoea 8. #1 AND #2 AND #6 AND #7	59	34	2
Cinahl	1. high flow nasal cannula 2. oxygen therapy 3. respiratory failure OR acute respiratory failure OR hypoxemic respiratory failure 4. dyspnoea OR shortness of breath OR breathlessness 5. #1 AND #2 AND #3 AND #4	28	5	1

## **Anhang B: Eingeschlossene Studien**

	Titel	Autoren	Jahr	Evidenzgrad
1	Physiological Comparison of High-Flow Nasal Cannula and Helmet Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Respiratory Failure.	Grieco et al.	2020	3
2	High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Relieving Dyspnea in Emergency Palliative Patients With Do-Not-Intubate Status: A randomized Crossover Study.	Ruangosmboon et al.	2020	3
3	The effect 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.	Lemiale et al.	2015	3
4	Use of high-flow nasal cannula for acute dyspnea and hypoxemia in the emergency department.	Rittayamai et al.	2015	3
5	Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: Effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV).	Schwabbauer et al.	2014	3
6	Humidified High Flow Nasal Oxygen During Respiratory Failure in the Emergency Department: Feasibility and Efficacy.	Lenglet et al.	2012	4

## **Anhang C: Einteilung des Evidenzgrades nach Fineout-Overholt et al. (2005)**

- 
1. Systematische Review / Metaanalyse aller relevanten RCT
  2. Guidelines, welche auf RCTs beruhen
  3. Eine gut designte RCT
  4. Eine gut designte RCT, ohne Randomisierung, eine gut designte Fall- / Kontrollstudie
  5. Systematische Review von deskriptiven oder qualitativen Studien
  6. Eine deskriptive oder qualitative Studie
  7. Meinungen und / oder Expertenberichte

## **Anhang D: Beurteilung der Qualität der analysierten Studien nach Behrens und Langer (2016)**

Autor, Jahr	Adäquate Rekrutierung	Adäquate Zuteilung	Adäquate Randomisierung	Follow-up = oder > 80%	Verblindung	Ähnlichkeit der Gruppen	Gleiche Behandlung	Kein Gruppenwechsel	Poweranalyse erfüllt	Vergleichbare Resultate
Grieco et al. (2020)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Unklar
Ruangsomboon et al. (2020)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Lemiale et al. (2015)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Rittayamai et al. (2015)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Schwabbauer et al. (2014)	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Lenglet et al. (2012)	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja

**Grieco, D. L., Menga, L. S., Raggi, V., Bongiovanni, F., Anzellotti, G. M., Tanzarella, E. S., Bocci, M. G., Mercurio, G., Dell'Anna, A. M., Eleuteri, D., Bello, G., Maviglia, R., Conti, G., Maggiore, S. M., & Antonelli, M. (2020). Physiological Comparison of High-Flow Nasal Cannula and Helmet Noninvasive Ventilation in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 201(3), 303–312. <https://doi.org/10.1164/rccm.201904-0841OC>**

Fragen	Kriterien	Antwort
1. Wie wurden die Teilnehmer rekrutiert und den Untersuchungsgruppen zugeteilt?	Rekrutierung? Randomisierung? Zuteilung?	Rekrutierung anhand festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien. Die randomisierte Zuteilung in die beiden Interventionsgruppen erfolgte über die RAS Software und versiegelte Umschläge
2. Wie viele Patienten, die anfangs in die Studie aufgenommen wurden, waren am Ende noch dabei?	Wurden die Ausfallraten begründet? Z.B. Umzug, Tod etc. Follow-up > 80%	Es sind keine Ausfallraten in der Studie beschrieben. Alle Teilnehmer führten die Studie durch.
3. Waren die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	Wenn nein: wäre eine Verblindung möglich und ethisch vertretbar gewesen?	Nein eine Verblindung ist aufgrund der Intervention nicht möglich.
4. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Bildung, Beruf?	Die Studienteilnehmer sind laut der Tabelle ähnlich.
5. Waren die Untersuchungsgruppen – abgesehen von der Intervention – gleichbehandelt?	Unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	Beide Gruppen waren gleichbehandelt. Sie erhielten beide Interventionen aber in umgekehrter Reihenfolge
6. Wurden alle Teilnehmer in der per Randomisierung zugeordneten Gruppe bewertet?	Wechselte kein Teilnehmer die Gruppe? Intention-to-Treat-Analyse?	Keine Wechsel sind beschrieben. Keine Intention-to-Treat-Analyse beschrieben.
7. War die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt, um einen Effekt nachweisen zu können?	Fallzahlberechnung? Signifikanter Effekt?	Es wurde keine Stichprobengrößenberechnung durchgeführt. Man hat mit vorherigen Studien verglichen.
8. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?		In der Studie nicht beschrieben.

**Ruangsomboon, O., Dorongthom, T., Chakorn, T., Monsomboon, A., Praphruetkit, N., Limsuwat, C., Surabenjawong, U., Riyapan, S., Nakornchai, T., & Chaisirin, W. (2020). High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy in Relieving Dyspnea in Emergency Palliative Patients With Do-Not-Intubate Status: A Randomized Crossover Study. *Annals of Emergency Medicine*, 75(5), 615–626.**  
<https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2019.09.009>

Fragen	Kriterien	Antwort
1. Wie wurden die Teilnehmer rekrutiert und den Untersuchungsgruppen zugeteilt?	Rekrutierung? Randomisierung? Zuteilung?	Die Eignung der Probanden wurde nach Eintreffen in der Notaufnahme von Arzt und Projektprüfer überprüft. Randomisierte Zuteilung, nicht verblindet. Computergesteuerte Blockrandomisierung, Verwendung undurchsichtiger Umschläge.
2. Wie viele Patienten, die anfangs in die Studie aufgenommen wurden, waren am Ende noch dabei?	Wurden die Ausfallraten begründet? Z.B. Umzug, Tod etc. Follow-up > 80%	Zu Beginn 48 Probanden. Vier Teilnehmer zu Beginn ausgeschlossen, ohne Begründung. Zwei Teilnehmer der COT-Gruppe haben sich entschieden die Studie nicht zu beenden; eine Person intubiert, eine zeigte Veränderung des mentalen Status. In der HFNC-Gruppe entschied sich eine Person nicht teilzunehmen, eine weitere zeigte eine Intoleranz gegenüber den Nasenkanülen. Zwei Personen wurden im Verlauf ausgeschlossen, Veränderung psychischer Status. Eine weitere Person entwickelte in der zweiten Phase ebenfalls eine Unverträglichkeit gegenüber den Nasenkanülen. Schlussendlich absolvierten 41 Teilnehmer die Studie.
3. Waren die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	Wenn nein: wäre eine Verblindung möglich und ethisch vertretbar gewesen?	Nein Verblindung aufgrund der Intervention nicht möglich
4. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Bildung, Beruf?	Die Untersuchungsgruppen waren ähnlich. Jedoch war die Gruppe die zuerst COT erhielten durchschnittlich älter.
5. Waren die Untersuchungsgruppen – abgesehen von der Intervention – gleichbehandelt?	Unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	Ja beide Gruppen erhielten jeweils beide Interventionsformen in umgekehrter Reihenfolge
6. Wurden alle Teilnehmer in der per Randomisierung zugeteilten Gruppe bewertet?	Wechselte kein Teilnehmer die Gruppe? Intention-to-Treat-Analyse?	Intention-to-Treat Analyse wurde durchgeführt.
7. War die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt, um einen Effekt nachweisen zu können?	Fallzahlberechnung? Signifikanter Effekt?	Fallzahlberechnung durchgeführt, laut den Ergebnissen mussten 19 Personen pro Interventionsgruppe aufgenommen werden, unter Berücksichtigung der Ausfallquote 24 Personen pro Gruppe
8. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?		Ja

**Lemiale, V., Mokart, D., & Mayaux, J. (2015). 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. Critical Care (London, England), 19. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1097-0>**

Fragen	Kriterien	Antwort
1. Wie wurden die Teilnehmer rekrutiert und den Untersuchungsgruppen zugeteilt?	Rekrutierung? Randomisierung? Zuteilung?	Anhand vordefinierter Ein- und Ausschlusskriterien. Per Randomisierung zugeteilt, mittels versiegelter Umschläge. Zuteilung zu den beiden Interventionsgruppen mit Blockmethode
2. Wie viele Patienten, die anfangs in die Studie aufgenommen wurden, waren am Ende noch dabei?	Wurden die Ausfallraten begründet? Z.B. Umzug, Tod etc. Follow-up > 80%	102 wurden aufgenommen, da sie die Kriterien erfüllten. Zwei zogen die Einwilligung zurück. 88 erhielten die geplante Intervention, 12 mussten an NIV angeschlossen werden und wurden somit ausgeschlossen.
3. Waren die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	Wenn nein: wäre eine Verblindung möglich und ethisch vertretbar gewesen?	Es fand keine Verblindung statt. Nicht möglich aufgrund der Intervention
4. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Bildung, Beruf?	Ja.
5. Waren die Untersuchungsgruppen – abgesehen von der Intervention – gleichbehandelt?	Unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	Ja.
6. Wurden alle Teilnehmer in der per Randomisierung zugeteilten Gruppe bewertet?	Wechselte kein Teilnehmer die Gruppe? Intention-to-Treat-Analyse?	Keine Gruppenwechsel in der Studie beschrieben. Intention-to-Treat-Analyse wurde gemacht.
7. War die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt, um einen Effekt nachweisen zu können?	Fallzahlberechnung / Poweranalyse, Signifikanter Effekt?	Es wurde eine Fallzahlberechnung gemacht und dann auf 100 Personen aufgerundet
8. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?		Ergebnisse waren teils anders.

**Rittayamai, N., Tscheikuna, J., Praphruetkit, N., & Kijpinyochai, S. (2015). Use of high-flow nasal cannula for acute dyspnea and hypoxemia in the emergency department. *Respir Care*, 60. <https://doi.org/10.4187/respcare.03837>**

Fragen	Kriterien	Antwort
1. Wie wurden die Teilnehmer rekrutiert und den Untersuchungsgruppen zugeteilt?	Rekrutierung? Randomisierung? Zuteilung?	Rekrutierung anhand festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien. Die in Frage kommenden Probanden wurden in zwei Gruppen randomisiert und per Umschlagzug verblindet
2. Wie viele Patienten, die anfangs in die Studie aufgenommen wurden, waren am Ende noch dabei?	Wurden die Ausfallraten begründet? Z.B. Umzug, Tod etc. Follow-up > 80%	Ein Proband aus der HFNC-Gruppe: zog sich unmittelbar durch eine Unverträglichkeit zurück Bei einem Probanden aus der COT-Gruppe fehlen aus technischen Problemen die Daten. Keine Follow-up Daten
3. Waren die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	Wenn nein: wäre eine Verblindung möglich und ethisch vertretbar gewesen?	Nein eine Verblindung ist aufgrund der Intervention nicht möglich.
4. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Bildung, Beruf?	Grundlegende Merkmale waren bei beiden Gruppen ähnlich, ausser dass die Herzfrequenz in der HFNC-Gruppe niedriger war als in der COT-Gruppe.
5. Waren die Untersuchungsgruppen – abgesehen von der Intervention – gleichbehandelt?	Unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	Es wurden keine Unterschiede in der Diagnose oder Mitbehandlung in der Notaufnahme zwischen den beiden Gruppen festgehalten.
6. Wurden alle Teilnehmer in der per Randomisierung zugeteilten Gruppe bewertet?	Wechselte kein Teilnehmer die Gruppe? Intention-to-Treat-Analyse?	Nein Intention-to-Treat-Analyse wurde durchgeführt
7. War die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt, um einen Effekt nachweisen zu können?	Fallzahlberechnung / Poweranalyse, Signifikanter Effekt?	Geschätzte Stichprobengrösse betrug 38 Probanden mit einer Aussagekraft von 90%. P= 0.05 wurde als signifikant angesehen
8. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?		Ja

**Schwabbauer, N., Berg, B., Blumenstock, G., Haap, M., Hetzel, J., & Riessen, R. (2014). Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: Effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV). BMC Anesthesiology, 14, 66. <https://doi.org/10.1186/1471-2253-14-66>**

Fragen	Kriterien	Antwort
1. Wie wurden die Teilnehmer rekrutiert und den Untersuchungsgruppen zugeteilt?	Rekrutierung? Randomisierung? Zuteilung?	Teilnehmer wurden anhand von vordefinierten Ein- und Ausschlusskriterien in die Studie aufgenommen. Die Teilnehmer wurden randomisiert zugewiesen. Die Reihenfolge der Interventionen wurden mittels Flussdiagramm zugewiesen.
2. Wie viele Patienten, die anfangs in die Studie aufgenommen wurden, waren am Ende noch dabei?	Wurden die Ausfallraten begründet? Z.B. Umzug, Tod etc. Follow-up > 80%	Es wurden keine Ausfallraten beschrieben.
3. Waren die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	Wenn nein: wäre eine Verblindung möglich und ethisch vertretbar gewesen?	Nein Verblindung aufgrund der Intervention nicht möglich.
4. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Bildung, Beruf?	Ja.
5. Waren die Untersuchungsgruppen – abgesehen von der Intervention – gleichbehandelt?	Unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	Ja, alle erhielten die gleiche Standardtherapie
6. Wurden alle Teilnehmer in der per Randomisierung zugeteilten Gruppe bewertet?	Wechselte kein Teilnehmer die Gruppe? Intention-to-Treat-Analyse?	Wurde nichts in der Studie beschrieben. Keine Intention-to-Treat-Analyse durchgeführt.
7. War die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt, um einen Effekt nachweisen zu können?	Fallzahlberechnung? Signifikanter Effekt?	Die Stichprobengrösse von 14 Probanden wurde auf 80% geschätzt. Es hätten zur besseren Aussagekraft mehr Probanden in die Studie aufgenommen werden sollen.
8. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?		Ja.

**Lenglet, H., Sztrymf, B., Leroy, C., Brun, P., Dreyfuss, D., & Ricard, J.-D. (2012). Humidified High Flow Nasal Oxygen During Respiratory Failure in the Emergency Department: Feasibility and Efficacy. *Respiratory Care*, 57(11), 1873–1878. <https://doi.org/10.4187/respcare.01575>**

Fragen	Kriterien	Antwort
1. Wie wurden die Teilnehmer rekrutiert und den Untersuchungsgruppen zugeteilt?	Rekrutierung? Randomisierung? Zuteilung?	Die Teilnehmer wurden anhand vordefinierter Ein- und Ausschlusskriterien. Es werden keine Angaben über die Randomisierung gemacht.
2. Wie viele Patienten, die anfangs in die Studie aufgenommen wurden, waren am Ende noch dabei?	Wurden die Ausfallraten begründet? Z.B. Umzug, Tod etc. Follow-up > 80%	Es wurden keine Ausfallraten beschrieben.
3. Waren die Teilnehmer, das Personal und die Untersucher verblindet?	Wenn nein: wäre eine Verblindung möglich und ethisch vertretbar gewesen?	Nein eine Verblindung ist aufgrund der Interventionen nicht möglich.
4. Waren die Untersuchungsgruppen zu Beginn der Studie ähnlich?	Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Bildung, Beruf?	Ja.
5. Waren die Untersuchungsgruppen – abgesehen von der Intervention – gleichbehandelt?	Unwahrscheinlich, dass andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst haben?	Ja.
6. Wurden alle Teilnehmer in der per Randomisierung zugeteilten Gruppe bewertet?	Wechselte kein Teilnehmer die Gruppe? Intention-to-Treat-Analyse?	Es werden keine Angaben zur Intention-to-Treat-Analyse gemacht
7. War die Grösse der Stichprobe ausreichend gewählt, um einen Effekt nachweisen zu können?	Fallzahlberechnung? Signifikante Effekt?	Es werden keine Hinweise über Fallzahlberechnungen gemacht. Ergebnisse sind statistisch signifikant
8. Stehen die Ergebnisse im Einklang mit anderen Untersuchungen auf diesem Gebiet?		Waren zu diesem Zeitpunkt die ersten die dies untersuchten, mittlerweile gibt es mehr Studien welche ihr Ergebnisse unterstützen.

Autoren / Jahr	Punktezahl der Glaubwürdigkeit
Grieco et al. (2020)	6
Ruangosmboon et al. (2020)	8
Lemiale et al. (2015)	7
Rittayamai et al. (2015)	8
Schwabbauer et al. (2014)	8
Lenglet et al. (2012)	5

## Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne andere als die angegebene fremde Hilfe verfasst habe. Es wurden ausschliesslich Quellen und Hilfsmittel verwendet, auf die in der Arbeit verwiesen werden. Zitate, Abbildungen und Grafiken, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, habe ich als solche gekennzeichnet.

Weiterhin erkläre ich, dass weder ich noch Dritte die vorliegende Arbeit an anderen Hochschulen eingereicht haben.

Ort, Datum

Valerie Fux

Visp, 08.07.2022

Unterschrift