

Empfehlung 7

Auch bei Patienten mit schwergradiger respiratorischer Azidose (pH < 7,30) kann ein Therapieversuch mit NIV als Alternative zur invasiven Beatmung unternommen werden, wenn die notwendigen Voraussetzungen gewährleistet sind.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Roberts CM, 2011 [38]	Acidosis, non-invasive ventilation and mortality in hospitalised COPD exacerbations.	1077	Aufnahme von Patienten mit COPD und Azidose	retrospektive Kohortenanalyse	Häufigkeit der NIV-Anwendung bei Patienten mit COPD und Azidose. Von 1608 Patienten erhielten 1077 Patienten eine NIV, davon hatten 55 % einen pH < 7.26. Die Mortalität unter NIV betrug 25 %. 30 % (136/453) der Patienten mit persistierender Azidose erhielten keine NIV. 11% (15/131) der azidotischen Aufnahmen hatten eine reine metabolische Azidose.	3	Sehr große Real Life Studie; gute Dokumentation der Häufigkeit von stationären Aufnahmen von COPD Patienten mit Azidose und Notwendigkeit der NIV.
McLaughlin KM, 2010 [39]	Ward-based non-invasive ventilation for hypercapnic exacerbations of COPD: a 'real-life' perspective.	392	Evaluation des Outcomes von Patienten mit COPD und hyperkapnischer Exazerbation, die auf einer Beatmungsstation mit NIV behandelt wurden. Unterscheidung zwischen Patienten mit pH < 7.25 und pH > 7.25	retrospektive Kohortenanalyse	Erfolgreich NIV-Therapie auf einer "respiratory ward" in 66 %. Gruppenunterschied zwischen pH < 7.25 (Erfolg 58 %) und pH > 7.25 (Erfolg 72 %).	2	Große Real Life Studie; Aussage zum Ort der NIV-Applikation und zu Patienten mit unterschiedlichem Grad der Azidose. Patienten mit pH < 7.30 können initial auch mit NIV behandelt werden, aber die Erfolgchancen sinken mit sinkendem pH.
Scala R, 2007 [68]	Noninvasive versus conventional ventilation to treat hypercapnic encephalopathy in chronic obstructive pulmonary disease.	40	NIV bei COPD Exazerbationen mit moderater bis schwerer hyperkapnischer Enzephalopathie (pH < 7.30) führt bei Anwendung durch ein erfahrenes Team zu gleichem Kurz- und Langzeitüberleben wie eine invasive Beatmung, mit einer reduzierten Rate an nosokomialen Infektionen. Die NIV-Versager-Rate liegt bei 35 %.	prospektive Fall-Kontroll-Studie, gematched	NIV bei COPD Exazerbationen mit moderater bis schwerer hyperkapnischer Enzephalopathie (pH < 7.30) führt bei Anwendung durch ein erfahrenes Team zu gleichem Kurz- und Langzeitüberleben wie eine invasive Beatmung, mit einer reduzierten Rate an nosokomialen Infektionen. Die NIV-Versager-Rate liegt bei 35 %.	3	Hyperkapnisches Koma: keine KI; Aussage zur Effektivität der NIV bei COPD-Exazerbationen mit respiratorischer Azidose, pH < 7.30 und hyperkapnischer Enzephalopathie (Koma)

Empfehlung 8

Bei Patienten mit mehrfacher Hospitalisation infolge AECOPD und bei akut auf chronischer ventilatorischer Insuffizienz sollte die Indikation einer Langzeit-NIV in Form der außerklinischen Beatmung evaluiert werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Funk GC, 2011 [75]	Long-term non-invasive ventilation in COPD after acute-on-chronic respiratory failure.	26	Patienten nach hyperkapnischer COPD-Exazerbation mit Beatmungsnotwendigkeit und Fortführung der NIV über 6 Monate, Vergleich von 13 Patienten mit Fortführung der NIV und 13 Patienten mit Beendigung der NIV	randomisierte, prospektive monozentrische Studie	Die Patientengruppe mit Entzug der NIV hatte nach 12 Monaten eine signifikant höhere Wahrscheinlichkeit einer klinischen Verschlechterung (10 Patienten 77 %) vs. 2 Patienten [15 %])	1	Langzeit-NIV nach Akutbeatmung
Cheung AP, 2010 [74]	A pilot trial of non-invasive home ventilation after acidotic respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease.	47	Vergleich von NIV und C-CPAP bei Patienten mit überlebter hyperkapnischer Episode eines mit NIV therapierten akuten respiratorischen Versagens	randomisierte, prospektive monozentrische Studie	Fortführung der NIV im Vergleich zu CPAP mit geringerem Risiko einer akuten Exazerbation mit ARI verbunden.	1	Langzeit-NIV nach Akutbeatmung

Empfehlung 9

Als Therapie des akuten ventilatorischen Versagens auf dem Boden von neuromuskulären oder thorakal-restriktiven Erkrankungen sollte ein Therapieversuch mittels NIV unternommen werden. Bei einer akut-auf-chronischen respiratorischen Insuffizienz sollte zudem die Überleitung in eine mögliche außerklinische NIV evaluiert werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
--------------	-------	---	---------------------------	-------------------	----------------	-------------	-----------

Gupta D, 2010 [80]	A prospective randomized controlled trial on the efficacy of noninvasive ventilation in severe acute asthma.	53 Patienten (28 mit NIV, 25 konservativ)	schweres akutes Asthma (Asthmaanamnese > 1 Jahr mit AF > 30, HF > 100/min, SaO ₂ < 92 % oder pO ₂ < 60 mmHg, Vergleich NIV und konservative Therapie	randomisierte, prospektive monozentrische Studie	schnellere funktionelle Verbesserung unter NIV im Vergleich zu konservativer Therapie	1	keine ausreichende Patientenzahl, kein Sham-Verfahren, Ipratropium-Medikation niedriger als empfohlen
Seneviratne J, 2008 [83]	Noninvasive ventilation in myasthenic crisis.	60 Episoden (52 Patienten)	Patienten von 1987 - 2006 mit myasthener Krise und Beatmung (NIV oder invasiv)	retrospektive Kohorte	24 Episoden mit NIV und 36 mit invasiver Beatmung. Intubationsvermeidung bei 14 Episoden einer Myasthenen Krise durch NIV	1	Kriterien für Einleitung einer Beatmung und Beatmungsmodus (NIV) nicht einheitlich.

Empfehlung 10

Bei Patienten mit hypoxämischer ARI bei kardiogenem Lungenödem sollte, neben oro-nasaler Sauerstoffgabe, möglichst frühzeitig eine CPAP-Therapie begonnen werden. Dies gilt auch für die Behandlung von Patienten in der Prähospitalphase oder in der Notaufnahme.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Nouira S, 2011 [107]	Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department.	200	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: CPAP vs. NIPPV	multizentrische, prospektive RCT	keine Unterschiede zwischen CPAP und NIPPV hinsichtlich Intubationsrate, Krankenhaussterblichkeit und Anzahl neu aufgetretener Myokardinfarkte. NIPPV führte gegenüber CPAP zu einer rascheren Verbesserung der physiologischen Parameter. Gleiche Ergebnisse in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten.	2	Positiv: keine Drop-outs, Fallzahlberechnung: 200 Patienten, Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten, Negativ: insgesamt dennoch kleine Fallzahl, keine Gruppe mit Standardtherapie.
Weng CL, 2010 [100]	Meta-analysis: Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema.	2887	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: Standardtherapie vs. NIV (CPAP oder NIPPV)	Metaanalyse	CPAP senkt die Krankenhaussterblichkeit und die Intubationsrate aber hat keinen Effekt auf die Rate von neuauftretenden Myokardinfarkten. NIPPV senkt lediglich die Intubationsrate. Beim Vergleich von CPAP und NIPPV gibt es keine Unterschiede.	4	Positiv: Einschluss des 3CPO Trias, Negativ: Qualität der eingeschlossenen Studien limitiert, keine einheitliche Definition, Ursache und Schweregrad des kardialen Lungenödems in den einzelnen Studien, Heterogenität der Datenbasis hinsichtlich Patientencharakteristika und klinischer Situation, keine Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten.
Ferrari G, 2010 [103]	Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial.	80	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: nCPAP vs. nPSV; Ort: Notfallaufnahme	multizentrische, prospektive RCT	nCPAP und nPSV gleichwertig hinsichtlich Intubationsrate, Krankenhaussterblichkeit, LOS und Verbesserung des Gasaustauschs. Gleiche Ergebnisse in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten. Empfehlung für nCPAP wegen einfacherer Handhabung und geringerer Kosten (Ausrüstung)	1	Positiv: Nutzung unmittelbar als Notfallmassnahme in der Notfallaufnahme, keine Drop-outs, Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten, Negativ: (sehr) kleine Patientenzahl, keine Fallzahlberechnung
Agarwal R, 2009 [101]	Is noninvasive pressure support ventilation as effective and safe as continuous positive airway pressure in cardiogenic pulmonary oedema?	1153	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: CPAP vs. NIPPV	Metaanalyse	CPAP und NIPPV gleichwertig hinsichtlich der Intubationsrate, Krankenhaussterblichkeit und Myokardinzidenz. Wenn NIPPV genutzt wird, führt die Titration der Unterstützung zu einer Reduktion der Myokardrate im Vergleich zu NIPPV mit festen Drücken	3	Positiv: Einschluss des 3CPO Trias, Negativ: limitierte Qualität der eingeschlossenen Studien (z.B. 2/10 Studien mit Abzügen bei der Randomisierung), keine Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten.
Vital FM, 2008 [99]	Non-invasive positive pressure ventilation (CPAP or bilevel NPPV) for cardiogenic pulmonary edema.	1071	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: Standardtherapie vs. NIV (CPAP oder NIPPV)	Metaanalyse	NIV senkt die Krankenhaussterblichkeit und die Intubationsrate. Die Rate neu aufgetretener Myokardinfarkte bleibt gleich. Die Effekte sind bei CPAP ausgeprägter als bei NIPPV.	2	Negativ: 3CPO noch nicht eingeschlossen, keine Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten,

Gray A, 2008 [91]	Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema.	1069	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: Standardtherapie vs. NIV (CPAP oder NIPPV)	multizentrische, prospektive RCT	NIV hat im Vergleich mit der Standardtherapie keinen Vorteil hinsichtlich der 7-Tage-Sterblichkeit. NIV führt im Vergleich zur Standardtherapie zu einer schnelleren Verbesserung der physiologischen Parameter. CPAP und NIPPV sind gleichwertig hinsichtlich einem kombinierten Endpunkt aus 7-Tage-Sterblichkeit und Intubationsrate.	3	Aufgrund der Einschlusskriterien eventuell eingeschränkte Vergleichbarkeit mit anderen Studien. Positiv: Untersuchung eines definierten Sterbezeitpunkts (7. Tag), Negativ: sehr hohe Drop-out Rate (19,4 %), weniger kranke Patienten als andere Studien (keine Notfallpatienten, keine Patienten mit lebensbedrohlicher Gasaustauschsstörung, niedrigere Sterblichkeit und Intubationsrate als in anderen Studien, cardiale Ischämie / Myokardinfarkt nur bei 20 % der Patienten Ursache des Lungenödems), definierte Behandlungsdauer nur 2 Stunden (danach Wechsel zu anderem Therapiearm möglich) und hoher Anteil von Cross-over, keine Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten.
Rusterholtz T, 2008 [105]	Continuous positive airway pressure vs. proportional assist ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema.	36	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: CPAP vs. PAV	multizentrische, prospektive RCT	Keine Unterschiede zwischen PAV und CPAP hinsichtlich eines kombinierten Parameters aus fehlender Patiententoleranz / Intubationsrate / Auftreten von Arrhythmien. Keine Unterschiede hinsichtlich der Verbesserung (Grad und Geschwindigkeit) der physiologischen Parameter	1	Positiv: Verwendung eines weiteren Beatmungsmodes (PAV). Negativ: sehr kleine Patientenzahl, Fallzahlberechnung: 50 Patienten, keine Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten.
Ferrari G, 2007 [104]	Noninvasive positive airway pressure and risk of myocardial infarction in acute cardiogenic pulmonary edema: continuous positive airway pressure vs noninvasive positive pressure ventilation.	52	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: CPAP vs. NIPPV	monozentrische, prospektive RCT	Keine Unterschiede zwischen CPAP und NIPPV hinsichtlich der Anzahl neu aufgetretener Myokardinfarkte / cardialer Ischämien, Intubationsrate und Sterblichkeit. Gleiche Ergebnisse in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten. NIPPV führte nicht zu einer signifikant schnelleren Reduktion des PaCO ₂ .	1	Positiv: Fallzahlberechnung 50 Patienten, Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten. Negativ: kleine Fallzahl.
Moritz F, 2007 [106]	Continuous positive airway pressure versus bilevel noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized multicenter trial.	109	akutes cardiogenes Lungenödem; Therapie: Boussignac-CPAP vs. BiPAP; Ort: Notfallaufnahme	multizentrische, prospektive RCT	Kein Unterschied zwischen Boussignac-CPAP und BiPAP hinsichtlich eines kombinierten Endpunkts aus Sterblichkeit, Intubationsrate und Anzahl neu aufgetretener Myokardinfarkte während der ersten 24-Stunden nach Krankenhausaufnahme. Gleiche Ergebnisse in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten (insgesamt aber höhere Versagerate in dieser Gruppe).	1	Positiv: Nutzung unmittelbar als Notfallmassnahme in der Notfallaufnahme, Verwendung des Boussignac-CPAP (einfache Durchführung / niedriger Preis daher gute Eignung als Technik für Notfallmassnahme), Angaben zur Subgruppe hyperkapnischer Patienten. Negativ: (sehr) kleine Patientenzahl, Drop-out 11/120 Patienten (Fallzahl- berechnung: 120 Patienten).

Empfehlung 11

Bei zusätzlicher Hyperkapnie kann neben der Pharmakotherapie primär NIV als Alternative zu CPAP eingesetzt werden. Sowohl ein adäquater inspiratorischer Druck (IPAP) mit dem Ziel der alveolären Normoventilation als auch ein ausreichend hoher expiratorischer Druck (EPAP), in Analogie zum CPAP, sollten individuell titriert werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Nouira S, 2011 [107]	Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department.	200	akutes kardiogenes Lungenödem; Therapie: CPAP vs. NIPPV	multizentrische, prospektive RCT	keine Unterschiede zwischen CPAP und NIPPV hinsichtlich Intubationsrate, Krankenhaussterblichkeit und Anzahl neu aufgetretener Myokardinfarkte in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten.	1	Fallzahl der Subgruppe zu gering für abschliessende Aussage (56/200 Patienten)

Ferrari G, 2010 [103]	Continuous positive airway pressure vs. pressure support ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized trial.	80	akutes kardiogenes Lungenödem; Therapie: nCPAP vs. nPSV; Ort: Notfallaufnahme	multizentrische, prospektive RCT	nCPAP und nPSV gleichwertig hinsichtlich Intubationsrate, Krankenhaussterblichkeit, LOS und Verbesserung des Gasaustauschs in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten. Empfehlung für nCPAP wegen einfacherer Handhabung und geringerer Kosten (Ausrüstung)	1	Fallzahl der Subgruppe zu gering für abschliessende Aussage (54/80 Patienten)
Ferrari G, 2007 [104]	Noninvasive positive airway pressure and risk of myocardial infarction in acute cardiogenic pulmonary edema: continuous positive airway pressure vs noninvasive positive pressure ventilation.	52	akutes kardiogenes Lungenödem; Therapie: CPAP vs. NIPPV	monozentrische, prospektive RCT	Keine Unterschiede zwischen CPAP und NIPPV hinsichtlich der Anzahl neu aufgetretener Myokardinfarkte / kardialer Ischämien, Intubationsrate und Sterblichkeit in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten. NIPPV führte nicht zu einer signifikant schnelleren Reduktion des PaCO ₂ trotz eines möglichen Trends für ein besseres Ergebnis.	1	Fallzahl der Subgruppe zu gering für abschliessende Aussage (38/52 Patienten)
Moritz F, 2007 [106]	Continuous positive airway pressure versus bilevel noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: a randomized multicenter trial.	109	akutes kardiogenes Lungenödem; Therapie: Boussignac-CPAP vs. BiPAP; Ort: Notfallaufnahme	multizentrische, prospektive RCT	Kein Unterschied zwischen Boussignac-CPAP und BiPAP hinsichtlich eines kombinierten Endpunkts aus Sterblichkeit, Intubationsrate und Anzahl neu aufgetretener Myokardinfarkte während der ersten 24-Stunden nach Krankenhausaufnahme in der Subgruppe hyperkapnischer Patienten (insgesamt aber höhere Versagerrate in dieser Gruppe).	1	Fallzahl der Subgruppe zu gering für abschliessende Aussage (57/109 Patienten)

Empfehlung 13

Immunsuppression: Der Einsatz von CPAP bzw. NIV zur Vermeidung der Intubation und Verbesserung der Oxygenierung bei (hämato-)onkologischen, immunsupprimierten Patienten und bei Patienten mit AIDS und Pneumocystis-Pneumonie kann unter Beachtung der Kontraindikationen und Abbruchkriterien erwogen werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Depuydt PO, 2010 [117]	The impact of the initial ventilatory strategy on survival in hematological patients with acute hypoxemic respiratory failure.	137	hämato-onkologische Patienten mit akuten Lungenversagen (PaO ₂ /FiO ₂ < 200 während der ersten 24 Stunden nach Aufnahme), Therapie: NIPPV vs. invasive Beatmung vs. Standardtherapie	retrospektive, observationelle Kohortenstudie	Ein höherer Krankheitsschweregrad (höherer SOFA-Score), nicht aber der initiale Beatmungsmode (inklusive Standardtherapie) korreliert mit einer höheren Sterblichkeit	1	retrospektive Studie
Adda M, 2008 [118]	Predictors of noninvasive ventilation failure in patients with hematologic malignancy and acute respiratory failure.	99	hämato-onkologische Patienten mit akuten Lungenversagen (PaO ₂ < 60 mmHg bei FiO ₂ 0,21 und AF > 30/min), Therapie: NIPPV	retrospektive, observationelle Kohortenstudie	Intubationsrate: 53/99 Patienten (54 %), Patienten, die aufgrund eines NIV-Versagens intubiert wurden hatten einen geringeren PaO ₂ /FiO ₂ -Quotienten, eine höhere Atemfrequenz, und die Therapie mit NIV wurde später begonnen und länger durchgeführt als bei Patienten, die nicht intubiert wurden.	1	retrospektive Studie

Empfehlung 14

Ambulant erworbene Pneumonie: Bei Patienten mit COPD und schwerer Form der ambulant erworbenen Pneumonie kann ein Therapieversuch mit NIV unter Beachtung der Kontraindikationen und Abbruchkriterien erwogen werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Carron M, 2010 [121]	Predictors of failure of noninvasive ventilation in patients with severe community-acquired pneumonia.	64	Patienten mit schwerer CAP (PaO ₂ < 60 mmHg oder SO ₂ < 90%), Therapie: NIPPV mit Beatmungshelm	prospektive, observationelle Kohortenstudie	Intubationsrate 36/64 Patienten (56 %). Intubierte Patienten hatten einen höheren SAPS II-Score bei Aufnahme, niedrigere pH-Werte vor Beginn der NIV und zeigten keine Verbesserung des Gasaustauschs nach einer Stunde NIV (weiterer Abfall pH und PaO ₂).	1	Entscheidung für oder gegen NIV durch behandelnden Arzt (aber auf der Grundlage von Guidelines), keine Kontrollgruppe

Cosentini R, 2010 [122]	Helmet continuous positive airway pressure vs oxygen therapy to improve oxygenation in community-acquired pneumonia: a randomized, controlled trial.	47	Patienten mit moderater CAP (PaO ₂ /FiO ₂ ≥210 und ≤285 mmHg), Therapie: CPAP mit Beatmungshelm vs. Standardtherapie	multizentrische, prospektive RCT	CPAP führt zu einer rascheren Verbesserung des Gasaustauschs (Erreichen des Zielwertes von PaO ₂ /FiO ₂ > 315 mmHg: CPAP 19/20 Patienten nach 1,5 h vs. Standardtherapie 8/27 Patienten nach 48 Stunden). Nach Beenden der CPAP-Therapie ist der Effekt jedoch rasch nicht mehr nachweisbar (nur 2/14 Patienten mit CPAP zeigten eine dauerhafte Besserung des PaO ₂ /FiO ₂).	1	Fallzahlberechnung: 240 Patienten
-------------------------	--	----	--	----------------------------------	--	---	-----------------------------------

Empfehlung 15

Trauma: CPAP bzw. NIV können nach Trauma mit oder ohne Beteiligung des Thorax bei Hypoxämie auf der Intensivstation eingesetzt werden. NIV ist keine Routinemaßnahme bei Trauma-/Verbrennungspatienten.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Gunduz M, 2005 [128]	A comparative study of continuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure ventilation (IPPV) in patients with flail chest.	43	Patienten mit Thoraxtrauma (Mehrfachrippenfraktur, AF > 25/min, PaO ₂ ≤ 300 mit FiO ₂ ≥ 0,5 oder SO ₂ <90 % mit 10 IO ₂ /min), Therapie: CPAP (NIV) vs. invasive Beatmung (ETI)	monozentrische, prospektive RCT	Keine Unterschiede zwischen CPAP und ETI hinsichtlich Liegedauer auf der Intensivstation und im Krankenhaus. Patienten in der CPAP-Gruppe hatten eine geringere Sterblichkeit und eine geringere Rate nosokomialer Infektionen. Patienten in der ETI-Gruppe hatten eine schnellere Verbesserung des Gasaustauschs.	1	Positiv: Infektionsrate erfasst. Negativ: wenige Patienten, erhebliche methodische Schwächen (Randomisierung nicht beschrieben, keine Fallzahlberechnung etc.)

Empfehlung 16

ARDS: NIV sollte allenfalls in einem milden Stadium des ARDS und bei ausgewählten Patienten ohne oder mit nur geringgradigen, zusätzlichen Organversagen eingesetzt werden. Der Einsatz sollte spezialisierten Zentren mit Erfahrung im Einsatz der NIV vorbehalten bleiben und ausschließlich unter kontinuierlichem Monitoring und ständiger Intubationsbereitschaft erfolgen.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Agarwal R, 2010 [140]	Role of noninvasive ventilation in acute lung injury/acute respiratory distress syndrome: a proportion meta-analysis.	540	Patienten mit ALI/ARDS (entsprechend der American-European Consensus Conference von 1994), Therapie: NIV (CPAP oder NIPPV)	Metaanalyse (Einschluss von RCT und observationellen Studien)	NIV ist bei etwa der Hälfte der Patienten erfolgreich (Vermeidung der Intubation).	2	Negativ: eingeschlossene Studien teilweise von minderer Qualität (eine retrospektive Studie), Patientencharakteristika sehr heterogen (besonders Etiologie des ALI/ARDS), ebenso statistische Heterogenität in Bezug auf die Intubationsrate und die Sterblichkeitsrate. Die Autoren empfehlen eine sorgfältige Patientenauswahl und eine strikte Limitierung der NIV-Dauer bei Ausbleiben einer Verbesserung des Gasaustauschs.

Empfehlung 17

Bei NIV-Fähigkeit sollten invasiv beatmete Patienten mit COPD möglichst frühzeitig extubiert und auf NIV umgestellt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Burns KE, 2010 [172]	Noninvasive positive pressure ventilation as a weaning strategy for intubated adults with respiratory failure.	530	12 Studien mit NIV-Weaning.	Metaanalyse	signifikante Vorteile für COPD-Patienten	3	Zunahme des Effekts auf Mortalität und Weaning-Erfolg wenn vorwiegend COPD-Patienten berücksichtigt werden.

Trevisan CE, 2008 [174]	Noninvasive mechanical ventilation may be useful in treating patients who fail weaning from invasive mechanical ventilation: a randomized clinical trial.	65	gemischtes Kollektiv mit 35 % COPD-Patienten	randomisierte Studie	weniger Tracheotomien und Pneumonien im Gesamtkollektiv, kein Einfluss auf Mortalität durch NIV	2	heterogenes Patientenkollektiv, dadurch Aussagen zu Subgruppen
-------------------------	---	----	--	----------------------	---	---	--

Empfehlung 18

In der Postextubationsphase nach länger dauernder invasiver Beatmung (> 48 h) sollten Patienten mit hyperkapnischer ARI und Risikofaktoren für ein Extubationsversagen präventiv mit NIV behandelt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Khilnani GC, 2011 [190]	Non-invasive ventilation after extubation in patients with chronic obstructive airways disease: a randomised controlled trial.	40	COPD-Patienten, MV wegen akuter Exazerbation, nach geplanter Extubation entweder NIV oder konservative Therapie, Frage des Einflusses der NIV auf Reintubation, zum Zeitpunkt der Extubation Normokapnie.	kontrollierte Studie	kein Effekt der NIV bezüglich Reduktion der Reintubation.	2	Patienten mit Normokapnie bei Extubation profitieren nicht von NIV, NIV schadet aber auch nicht. Daten beziehen sich auf 2001 bis 2003, relativ niedrige Inspirationsdrucke
Mayordomo-Colunga J, 2010 [243]	Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study.	41 Episoden mit NIV bei 36 Patienten	Kinder mit Risiko für Extubationsversagen und Kinder mit Extubationsversagen	prospektive Beobachtungsstudie	20 Rescue NIV, 21 elektive NIV zur Vermeidung des Extubationsversagens, Erfolgsrate (Vermeidung der Reintubation) von 65.9 %.	3	Power der Studie aufgrund geringer Patientenanzahl gering. Keine randomisierte Studie. Keine regelmäßigen BGAs, sondern nur wenn vom behandelnden Arzt als nötig erachtet. Verschiedene Interfaces kamen zum Einsatz.
Bach JR, 2010 [182]	Extubation of patients with neuromuscular weakness: a new management paradigm.	157	nicht-weanbare Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung und invasiver Beatmung über Tubus wegen respiratorischer Insuffizienz	Outcome Studie	lediglich bei 2 Patienten Tracheotomie, übrige Patienten auf NIV einstellbar	3	ausgewähltes Patientenkollektiv, das in 2 hochspezialisierten Zentren mit ausgewiesener Expertise in der Beatmung und Physiotherapie bei Patienten mit neuromuskulärer Erkrankung
Ferrer M, 2009 [170]	Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial.	106	Patienten mit chronischen Atemwegserkrankungen und Beatmung und Hyperkapnie nach erfolgreichem SBT, randomisierte Zuordnung zu NIV nach Extubation oder konservativen Therapie	kontrollierte Studie	nach Extubation reduziert NIV die Reintubationsrate und die 90d-Mortalität von Patienten, die im erfolgreichen SBT eine Hyperkapnie aufwiesen	3	in Ergänzung zur Khilnani-Arbeit zeigt die Ferrer-Studie auf, welche Patienten von einer elektiven Einleitung der NIV nach Extubation profitieren
Agarwal R, 2007 [173]	Role of noninvasive positive-pressure ventilation in postextubation respiratory failure: a meta-analysis.	561	heterogene Patientengruppen in den einzelnen ausgewählten Studien	Medline Recherche, Metaanalyse aus 2262 als potentielle in Frage kommenden Studie mit Auswertung von 4 als aussagekräftig randomisierten eingestuft Studien	sinnvoller Einsatz von NIV bei Risikopatienten für Extubationsversagen, Einsatz bei eingetretenem Postextubationsversagen, wenn überhaupt, mit Vernunft	3	sorgfältige Metaanalyse mit Differenzierung nochmals zwischen aufgetretenem Postextubationsversagen und Patienten mit Risiko für Postextubationsversagen
Girault C, 2011 [171]	Non-invasive Ventilation and Weaning in Chronic Hypercapnic Respiratory Failure Patients: A Randomized Multicenter Trial.	208	gemischtes Kollektiv von Patienten mit ARI bei vorbestehender chronisch respiratorischer Insuffizienz unterschiedlicher Ätiologie (Hauptanteil obstruktive Atemwegserkrankung); Vergleich von 3 Weaning-Strategien (konventionell über invasive Beatmung, NIV, Extubation und O2) bei Patienten mit erfolglosem SBT	kontrollierte Studie	kein Unterschied in der 7d-Reintubationsrate, NIV reduziert die Intubationsdauer und das Auftreten eines akuten respiratorischen Versagens nach Extubation	3	Multicenter-Studie mit 13 Intensivstationen in Frankreich und Tunesien

Empfehlung 19

Bei hypoxämischem Extubationsversagen von Nicht-COPD-Patienten sollte eine Reintubation ohne Zeitverzögerung erfolgen.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Agarwal R, 2007 [173]	Role of noninvasive positive-pressure ventilation in postextubation respiratory failure: a meta-analysis.	561	heterogene Patientengruppen in den einzelnen ausgewählten Studien	Medline Recherche, Metaanalyse aus 2262 als potentielle in Frage kommende Studie mit Auswertung von 4 als aussagekräftig randomisierten eingestuft Studien	sinnvoller Einsatz von NIV bei Risikopatienten für Extubationsversagen, Einsatz bei eingetretenem Postextubationsversagen, wenn überhaupt, mit Vernunft	3	sorgfältige Metanalyse mit Differenzierung nochmals zwischen aufgetretenem Postextubationsversagen und Patienten mit Risiko für Postextubationsversagen

Empfehlung 20

Bei Patienten mit erhöhtem Risiko für eine postoperative hypoxämische ARI können durch die Anwendung von CPAP bzw. NIV unmittelbar nach der Extubation die Reintubationsrate und weitere Komplikationen signifikant gesenkt werden, so dass ein frühzeitiger Einsatz erfolgen sollte.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Olper L, 2011 [221]	Non-invasive ventilation after cardiac surgery outside the Intensive Care Unit.	85	Patienten nach kardiochirurgischem Eingriff mit respiratorischer Insuffizienz auf Normalstation	Kohortenstudie, unklar ob pro- oder retrospektiv	Erfolg, bzw. Mißerfolg einer NIV-Behandlung	1	Machbarkeitsstudie im Hinblick zu NIV auf einer kardiochirurgischen Normalstation
Pessoa KC, 2010 [217]	Noninvasive ventilation in the immediate postoperative of gastrojejunal derivation with Roux-en-Y gastric bypass.	18	Bariatrische Chirurgie (Roux-Y-Anastomose) mit BMI > 35 kg/m ²	RCT	Oxygenierung Lungenfunktion	1	NIV unmittelbar postoperativ für 4 Stunden
Boeken U, 2010 [197]	Early reintubation after cardiac operations: impact of nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) and noninvasive positive pressure ventilation (NPPV).	425	Patienten nach kardiochirurgischem Eingriff mit ARI ohne Hyperkapnie	retrospektive Kohortenanalyse mit 3 Gruppen: a) Sofortintubation (125) B) nasales CPAP (n= 264) NIV (n=26)	LOS-KH LOS-ICU Oxygenierung, Hämodynamik, Intubationsrate, Mortalität, Pulmonale Infektionen, Katecholamintherapie, Sternale Wundinfektionen	2	höhere Rate sternaler Wundinfektionen nach nCPAP
Rocco M, 2010 [365]	Rescue treatment for noninvasive ventilation failure due to interface intolerance with remifentanyl analgesedation: a pilot study.	36	Patienten mit hypoxämischer ARI und NIV-Behandlung, die NIV abbrechen wollen. Gemischtes Patientengut einer ICU	prospektive Kohortenstudie	NIV-Versager, Mortalität	1	Feasibility-Studie zur Sedierung mit Remifentanyl während NIV. Keine Daten zur perioperativen Anwendung von NIV. Masken- und Helmbeatmung
Narita M, 2010 [367]	Noninvasive ventilation improves the outcome of pulmonary complications after liver resection.	26	Patienten nach Leberteilresektion. 16 NIV 10 Kontrolle	retrospektive Fall-Kontrollstudie	Oxygenierung, PaCO ₂ , Gesamtmortalität, Mortalität durch respir. Versagen, Intubationsrate	1	
Kilger E, 2010 [215]	Noninvasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure after cardiac surgery.	743	Patienten mit ARI nach kardiochirurgischer OP	prospektive Kohortenanalyse	Mortalitätsvergleich mit Patienten nach Kardiochirurgie ohne ARI. Historische Kontrolle der Intubationsrate bevor NIV in der ICU verwendet wurde.	2	2/3 Patienten mit reiner Hypoxämie 1/3 der Patienten mit Hypoxämie und Hyperkapnie
Wallet F, 2010 [216]	Factors associated with noninvasive ventilation failure in postoperative acute respiratory insufficiency: an observational study.	72	Postoperative Patienten > 24 h nach nicht-kardiochirurgischem Eingriff mit ARI	retrospektive Kohorte	Gründe für NIV-Versagen: nosokomiale Pneumonie SAPSII Score > 35 LOS-ICU Mortalität von NIV-Versagern vs. NIV-Erfolg	2	gemischtes chirurgisches Patientengut
Bach JR, 2010 [370]	Open gastrostomy for noninvasive ventilation users with neuromuscular disease.	62	Patienten mit ISB, denen unter LA einen Gastrostomie zur Ernährung angelegt wurde	(retrospektive) Kohorte	Beschreibung der Technik	1	bei allen Patienten konnte die Gastrostomie komplikationslos in LA und NIV angelegt werden

Stein R, 2009 [372]	Inspiratory muscle strength as a determinant of functional capacity early after coronary artery bypass graft surgery.	20	Patienten nach CABG. 10 Patienten mit pulmonalem Rehabilitationsprogramm inklusive CPAP. 10 Patienten als Kontrollgruppe	RCT mit Poweranalyse	FVC, FEV1, PiMax, PeMax, 6 Minuten WT	0	CPAP im Rahmen eines multimodalen Therapieansatzes
Neligan PJ, 2009 [218]	Continuous positive airway pressure via the Boussignac system immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery.	40	Morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery	RCT Intervention group was treated with Boussignac-CPAP immediately after extubation	Spirometrische Parameter: FV1, FVC, PEFR	1	sehr standardisiertes Vorgehen, homogenes Patientengut, BMI ~ 46 kg/m2
De Santo LS, 2009 [374]	Noninvasive positive-pressure ventilation for extubation failure after cardiac surgery: Pilot safety evaluation.	43	Patienten mit ARI nach kardiochirurgischer OP	prospektive Kohortenstudie	Gasaustausch, NIV-Versagen	1	erfolgreiche Therapie in 74 %
Michelet P, 2009 [376]	Non-invasive ventilation for treatment of postoperative respiratory failure after oesophagectomy.	72	ARI nach Ösophagusresektion. 36 Patienten mit NPPV versus 36 matched Kontrollpatienten	prospektive Fall-Kontrollstudie	Intubationsrate, ARDS-Häufigkeit, LOS-ICU, Anastomoseninsuffizienz, Mortalität	2	sehr gutes Matching zwischen Fällen und historischen Kontrollen
Lefebvre A, 2009 [223]	Noninvasive ventilation for acute respiratory failure after lung resection: an observational study.	89	Patienten nach Lungenresektion mit akutem respiratorischem Versagen	prospektive Kohortenstudie über 4 Jahre	NIV-Versagen LOS-ICI und KH Mortalität-ICU und KH	2	Differenzierung in hyperkapnische und hypoxämische respiratorische Insuffizienz; Single Center Studie
Kurt M, 2008 [378]	Oxygenation failure after cardiac surgery: early re-intubation versus treatment by nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) or non-invasive positive pressure ventilation (NPPV).	279	Patienten nach kardiochirurgischem Eingriff mit hypoxämischer ARI. Gruppe A: Reintubation (n = 88). Gruppe B: nasales CPAP (n = 173). Gruppe C NPPV (n=18)	prospektive Kohorte	Mortalität Gruppen A, B und C, Intubationsrate Gruppe B & C, sternale Wundinfekte	2	Nach Abstract gute Qualität der Studie, mit guter Aussagekraft
Celebi S, 2008 [214]	Pulmonary effects of noninvasive ventilation combined with the recruitment maneuver after cardiac surgery.	100	Patienten nach CABG	RCT 4 Gruppen 1) Recruitment Manöver 2) RM + NIV 3) NIV 1h alle 6h 4) Kontrollgruppe	Oxygenierung Lungenfunktion mit VC und FEV1 Atelektasenscore	1	
Coimbra VR, 2007 [380]	Application of noninvasive ventilation in acute respiratory failure after cardiovascular surgery.	57	Patienten nach kardiochirurgischen Eingriffen mit ARI	prospektive, randomisierte Studie mit 3 Gruppen: PSV CPAP BiPAP	Hämodynamik BGA NIV-Versagen	0	keine Kontrollgruppe Unterschied PSV vs. BiPAP?
Conti G, 2007 [334]	Noninvasive positive-pressure ventilation with different interfaces in patients with respiratory failure after abdominal surgery: a matched-control study.	50	Patienten mit ARF nach Abdominalchirurgie	25 Fälle (Helmbeatmung) und 25 historische Kontrollpatienten	Gasaustausch, Intubationsrate, Mortalität und Hämodynamik	1	Vergleich Helm versus Maske
Perrin C, 2007 [384]	Prophylactic use of noninvasive ventilation in patients undergoing lung resectional surgery.	32	Patienten mit FEV1 < 70 %, die lobektomiert wurden	RCT	postoperative Atelektasen LOS Krankenhaus BGA, erfolgreiche NIV-Behandlung Lufu	1	NIV bei Lungen-OP

Empfehlung 21

NIV kann periinterventionell bei endoskopischen Untersuchungen und Prozeduren (Bronchoskopie, PEG-Anlage, Gastrostomie) zur Verbesserung der Ventilation/Oxygenierung eingesetzt werden. Dies ist auch noch bei weit fortgeschrittener Reduktion der Lungenfunktion möglich.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Park JH, 2009 [230]	Percutaneous radiologic gastrostomy in patients with amyotrophic lateral sclerosis on noninvasive ventilation.	25	Patienten mit fortgeschrittener ALS	prospektive Kohorte über 5 Jahre	Erfolgreiche Anlage der RPG	1	NIV zur Anlage einer radio-logischen Perkutanen Gastro-stomie; Patienten mit sehr schlechter Lungenfunktion bei weit fortgeschrittener ALS
Sancho J, 2010 [231]	Noninvasive respiratory muscle aids during PEG placement in ALS patients with severe ventilatory impairment.	30	ALS-Patienten mit fortgeschrittener Einschränkung der Lufu (FVC < 50 %) zur PEG-Anlage	prospektive Kohortenstudie	PEG-Anlage in 90 % erfolgreich.	2	gute Dokumentation der Lufu
Heunks LM, 2010 [385]	Non-invasive mechanical ventilation for diagnostic bronchoscopy using a new face mask: an observational feasibility study.	12	Patienten mit hypoxämischer Lungenschädigung zur Bronchoskopie und BAL	prospektive Kohorte Feasibility Studie für eine Full-Face-Maske, die zum bronchoskopieren geeignet ist	Bronchoskopie in 10 von 12 Patienten insgesamt problemlos	1	

Empfehlung 22

NIV kann bei Kindern und Jugendlichen zur Behandlung der ARI eingesetzt werden werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Mayordomo-Colunga J, 2010 [243]	Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study.	41 Episoden mit NIV bei 36 Patienten	Kinder mit Risiko für Extubationsversagen und Kinder mit Extubationsversagen	prospektive Beobachtungsstudie	20 Rescue NIV, 21 elektive NIV zur Vermeidung des Extubationsversagens, Erfolgsrate (Vermeidung der Reintubation) von 65.9 %.	2	Power der Studie aufgrund geringer Patientenzahl gering. Keine randomisierte Studie. Keine regelmäßigen BGAs, sondern nur wenn vom behandelnden Arzt als nötig erachtet. Verschiedene Interfaces kamen zum Einsatz.
Dohna-Schwake C, 2011 [267]	Non-invasive ventilation on a pediatric intensive care unit: feasibility, efficacy, and predictors of success.	74	Gemischtes Kollektiv einer pädiatrischen Intensivstation	Retrospektive Kohorte	Intubation und Mortalität, prädiktive Faktoren	2	Feasibility gegeben, hohe Akzeptanz, verbesserte Blutgase
Muñoz-Bonet JI, 2010 [246]	Noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure by means of a conventional volumetric ventilator.	26	Gemischtes Kollektiv einer pädiatrischen Intensivstation	Prospektive Kohorte	Usefulness	2	"Erfolgreiche" Anwendung von NIV mit Evita
Muñoz-Bonet JI, 2010 [247]	Predictive factors for the outcome of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure.	47	Gemischtes Kollektiv einer pädiatrischen Intensivstation	Prospektive Kohorte	Prognostische Faktoren	2	MSAP > 11.5 und FiO2 > 0.57 zeigten häufig Misserfolg an.
Lum LC, 2011 [249]	Noninvasive ventilation in a tertiary pediatric intensive care unit in a middle-income country.	278	Gemischtes Kollektiv einer pädiatrischen Intensivstation	Prospektive Kohorte	Prognostische Faktoren	2	Höherer PRISM, Sepsis, erhöhte AF und höherer FiO2 waren mit Misserfolg assoziiert.
Mayordomo-Colunga J, 2009 [245]	Predictive factors of non invasive ventilation failure in critically ill children: a prospective epidemiological study.	116	Kinder mit Pneumonie, Bronchiolitis, Asthma	Prospektive Kohorte	Prediktive Faktoren, Charakteristika.	2	Höher PRISM Score niedriger RR, sind Risikofaktoren für NIV Versagen.

Pancera CF, 2008 [268]	Noninvasive ventilation in immunocompromised pediatric patients: eight years of experience in a pediatric oncology intensive care unit.	239	Kinder mit onkologischen Erkrankung	Retrospektive Kohorte	Feasibility, clinical efficacy, predictive factors	2	Besserer Outcome verglichen mit den kränkeren Kindern die invasiv beatmet wurden. Risiko für Versagen waren solide Tumoren oder hämodyn. Instabilität.
Essouri S, 2008 [248]	Physiological effects of noninvasive positive ventilation during acute moderate hypercapnic respiratory insufficiency in children.	13	Kinder mit Sichelzellerkrankung, Lebertransplantation, Pneumonie oder Asthma	Prospektive Kohorte	Effekt auf Atemarbeit	2	NIV erhöht TV, reduziert Atemarbeit, verbessert Gasaustausch
Yañez LJ, 2008 [232]	A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure.	50	Kinder mit Atemversagen, meist RSV, medianes Alter 18 Monate	RCT	Intubationsrate	4	Niedrigere Intubation, Reduktion HF, RR, höherer PO ₂ /FiO ₂ .
Thia LP, 2008 [235]	Randomised controlled trial of nasal continuous positive airways pressure (CPAP) in bronchiolitis.	31	Säuglinge mit Bronchiolitis	Crossover Studie	Ventilation	4	Schnellerer Abfall des pCO ₂ , keine Komplikationen
Mayordomo-Colunga J, 2011 [244]	Non-invasive ventilation in pediatric status asthmaticus: a prospective observational study.	72	Kinder mit Asthma	Prospektive Kohorte	Feasibility	2	Feasibility gegeben, Besserung physiologischer Parameter.
Mayordomo-Colunga J, 2010 [243]	Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study.	41	Kinder meist mit neurologischer, respiratorischer, onkologischer oder orthopädischer Vorerkrankung	Prospektive Kohorte	NIV Charakteristika und Risikofaktoren für Versagen	2	Prophylaktische Anwendung besser, Risikofaktoren waren fehlender RR-Abfall bzw steigender O ₂ .
Stucki P, 2009 [253]	Feasibility of non-invasive pressure support ventilation in infants with respiratory failure after extubation: a pilot study.	6	Kinder mit Herzfehler	Prospektive Kohorte	Feasibility und Effekt auf Atemarbeit	2	Reduktion Atemarbeit, sowie Atemfrequenz
Javouhey E, 2008 [251]	Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis.	27	Kinder mit Bronchiolitis	Retrospektive Kohorte mit historischer Kontrollgruppe	Reduktion VAP und Dauer Sauerstoffbedarf	2	Weniger VAP und kürzere O ₂ .

Empfehlung 23

Neuromuskuläre Erkrankungen und cystische Fibrose: bei akuter respiratorischer Verschlechterung sollte eine Therapie mit NIV versucht werden, falls keine Kontraindikationen vorliegen.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Fauroux B, 2008 [296]	Practice of noninvasive ventilation for cystic fibrosis: a nationwide survey in France.		Patienten mit CF	Survey	NIV Verwendung	2	NIV häufig im Rahmen von Exazerbationen begonnen und beibehalten. Große Studie.
Vianello A, 2011 [240]	Prevention of extubation failure in high-risk patients with neuromuscular disease.	10	Kinder/Erwachsene mit NMD	Prospektive Fall-Kontrollstudie	Effekt auf Re-Intubation, Mortalität und Aufenthaltsdauer.	2	Seltener Reintubation, gleiche Mortalität, kürzerer Aufenthalt
Mayordomo-Colunga J, 2010 [243]	Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study.	41	Kinder meist mit neurologischer, respiratorischer, onkologischer oder orthopädischer Vorerkrankung	Prospektive Kohorte	NIV Charakteristika und Risikofaktoren für Versagen	2	Prophylaktische Anwendung besser, Risikofaktoren waren fehlender RR-Abfall bzw steigender O ₂ .

Empfehlung 24

Immunsuppression: Die Therapie der ARI mit NIV kann versucht werden, falls keine Kontraindikationen vorliegen.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Pancera CF, 2008 [268]	Noninvasive ventilation in immunocompromised pediatric patients: eight years of experience in a pediatric oncology intensive care unit.	239	Kinder mit onkologischer Erkrankung	retrospektive Kohorte	Feasibility, clinical efficacy, predictive factors	2	Besserer Outcome verglichen mit den kränkeren Kindern, die invasiv beatmet wurden. Risiko für Versagen waren solide Tumoren oder hämodyn. Instabilität.
Piastra M, 2009 [250]	Noninvasive pressure-support ventilation in immunocompromised children with ARDS: a feasibility study.	23	Kinder mit Immunsuppression	Prospektive Kohorte	Feasibility und Usefulness	2	Intubationsrate 46 %, gebesserter Gasaustausch unter NIV
McArthur J, 2011 [298]	The care of critically ill children after hematopoietic SCT: a North American survey.		Kinder nach SCT	Survey	NIV Einsatz	2	NIV wird häufig eingesetzt bei Kindern nach SCT vor Intubation

Empfehlung 25

NIV kann zur Behandlung der ARI aufgrund von Bronchiolitis bei Kindern eingesetzt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Yañez LJ, 2008 [232]	A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure.	50	Kinder mit Atemversagen, meist RSV, medianes Alter 18 Monate	RCT	Intubationsrate	4	Niedrigere Intubation, Reduktion HF, RR, höherer PO ₂ /FiO ₂ .
Thia LP, 2008 [235]	Randomised controlled trial of nasal continuous positive airways pressure (CPAP) in bronchiolitis.	31	Säuglinge mit Bronchiolitis	Crossover	Ventilation	4	Schnellerer Abfall des pCO ₂ , keine Komplikationen
Javouhey E, 2008 [251]	Non-invasive ventilation as primary ventilatory support for infants with severe bronchiolitis.	27	Kinder mit Bronchiolitis	Retrospektive Kohorte mit historischer Kontrollgruppe	Reduktion VAP und Dauer Sauerstoffbedarf	2	Weniger VAP und kürzer O ₂ .

Empfehlung 27

NIV kann als palliative Maßnahme zur Linderung der Dyspnoe und Besserung der Lebensqualität eingesetzt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Mahler DA, 2010 [302]	Management of dyspnea in patients with advanced lung or heart disease: practical guidance from the American college of chest physicians consensus statement.	k.A.	Konsensuskonferenz	Empfehlungen	Empfehlung NIV zur Behandlung Dyspnoe	1	
Creagh-Brown B, 2008 [300]	Noninvasive ventilation as ceiling of therapy in end-stage chronic obstructive pulmonary disease.	k.A.	entfällt	Expertenreview	Palliative NIV zur Linderung Dyspnoe	1	

Sinuff T, 2008 [304]	Noninvasive ventilation for acute respiratory failure near the end of life.	183/473	Befragung Ärzte und Respiratory Therapists	Umfrage 20 ICU's	Seltener Einsatz NIV deutlich weniger zur Symptomlinderung als bei Vorliegen DNI-Order	1	
Azoulay E, 2011 [305]	Palliative noninvasive ventilation in patients with acute respiratory failure.	458	entfällt	Review zu NIV palliativ bei ARI	kritische Stellungnahme	4	wesentliche Arbeit
Ambrosino N, 2011 [301]	Unusual applications of noninvasive ventilation	k.A.	entfällt	Review u.a. NIV palliativ	NIV v.a. zur Linderung Dyspnoe	1	

Empfehlung 28

Bei Vorliegen einer palliativen Situation bzw. einer Patientenverfügung, in der eine Intubation – aber nicht prinzipiell Beatmung – abgelehnt wird, sollte nach ausführlicher Aufklärung und Zustimmung des Patienten mit NIV begonnen werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Corral-Gudino L, 2011 [312]	Use of noninvasive ventilation on internal wards for elderly patients with limitations to respiratory care: a cohort study.	44	NIV bei AE-COPD oder COPE mit Vorenthalt Intensivaufnahme	retrospektive Kohorte	KH-Überleben	2	> 50 % KH-Überleben
Bülow HH, 2009 [313]	Non-invasive ventilation in do-not-intubate patients: five-year follow-up on a two-year prospective, consecutive cohort study.	38	Patienten mit NIV und DNI-Order	retrospektive Kohorte	KH-Überleben	2	Niedrige Rate KH-Überleben (11 von 38)
Mollica C, 2010 [311]	Mechanical ventilation in patients with end-stage idiopathic pulmonary fibrosis.	19	Fibrosepatienten mit NIV im Vergleich zu INV	Fall-Kontrollstudie	Mortalität	1	Mortalität NIV 74 %, INV 100 % (ungleicher Schweregrad)
Kacmarek RM, 2009 [386]	Should noninvasive ventilation be used with the do-not-intubate patient?	k.A.	entfällt	Expertenempfehlung	Besserung Symptome und ARI	1	
Creagh-Brown B, 2008 [300]	Noninvasive ventilation as ceiling of therapy in end-stage chronic obstructive pulmonary disease.	k.A.	entfällt	Expertenreview	NIV bei Vorenthaltung INV	1	
Sinuff T, 2008 [304]	Noninvasive ventilation for acute respiratory failure near the end of life.	183/473	Befragung Ärzte und Respiratory Therapists	Umfrage auf 20 ICU's	häufiger Einsatz NIV bei Vorliegen DNI-Order	1	
Scarpazza P, 2008 [310]	Effect of noninvasive mechanical ventilation in elderly patients with hypercapnic acute-on-chronic respiratory failure and a do-not-intubate order.	62	NIV bei ARI und Vorliegen DNI-Order	Fallserie	Behandlungserfolg NIV	2	54/62 Patienten erfolgreich mit NIV behandelt
Nava S, 2007 [303]	End-of-life decision-making in respiratory intermediate care units: a European survey.	1292	End-of-life decisions incl. NIV	Umfrage auf europ. resp. IMC's	Verteilung EOL-Entscheidungen	1	
Azoulay E, 2011 [305]	Palliative noninvasive ventilation in patients with acute respiratory failure.	458	entfällt	Review zu NIV palliativ bei ARI	kritische Stellungnahme	3	wesentliche Arbeit
Ambrosino N, 2011 [301]	Unusual applications of noninvasive ventilation	k.A.	entfällt	Review u.a. NIV palliativ	NIV bei Vorliegen DNI-Order	1	

Empfehlung 29

Patienten sollten über die Unterschiede zwischen invasiver Beatmung und NIV aufgeklärt und ermutigt werden, möglichst frühzeitig klare Aussagen zu NIV in der Palliativphase zu formulieren. Werden hier standardisierte Vordrucke benutzt, sind häufig Ergänzungen erforderlich.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Silveira MJ, 2010 [315]	Advance directives and outcomes of surrogate decision making before death.	3746	Patienten > 60 Jahre, verstorben zwischen 2000-2006	Beobachtung einer großen Kohorte, Interviews mit den Angehörigen	Anzahl der Patienten bei denen eine Entscheidung bzgl. End-of-life erforderlich war und wie häufig Patienten entscheidungsfähig waren bzw. wie häufig Angehörige diese trafen und wie häufig Verfügungen zur Therapiebegrenzung vorlagen	3	gute Übersicht zum Thema End-of-life Entscheidung, nichts über NIV
Lanken PN, 2008 [317]	An official American Thoracic Society clinical policy statement: palliative care for patients with respiratory diseases and critical illnesses.			Konsensuspapier einer Expertenkommission zum Thema Palliative Care		2	ganz gute Darstellung Symptomkontrolle; beim Thema Beatmung nichts über NIV!

Empfehlung 30

Als bevorzugte Beatmungsform zur Behandlung der hyperkapnischen Insuffizienz sollte die Positivdruckbeatmung mit inspiratorischer Druckunterstützung (d. h. assistierender Modus), kombiniert mit PEEP (EPAP) und Einstellen einer Back-up-Frequenz zum Apnoe-Schutz sowie einer bedarfsweisen Gabe von Sauerstoff zur Sicherstellung einer adäquaten Sättigung durchgeführt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Keenan SP, 2011 [390]	Clinical practice guidelines for the use of noninvasive positive-pressure ventilation and noninvasive continuous positive airway pressure in the acute care setting.	N/	entfällt	Review, keine Metaanalyse	N/A	4	Review durch Expertengruppe
Gursel G, 2011 [391]	The influence of severe obesity on non-invasive ventilation (NIV) strategies and responses in patients with acute hypercapnic respiratory failure attacks in the ICU.	73	gemischt	retrospektive Kohortenanalyse	erhöhter PEEP Bedarf bei Obesitas	1	
Vignaux L, 2010 [328]	Performance of noninvasive ventilation algorithms on ICU ventilators during pressure support: a clinical study.	65	gemischt	Multizentrisch, prospektiv, randomisiert, cross-over	NIV-Algorithmus in ICU-Ventilatoren reduziert die Asynchronie	4	
Maggiore SM, 2010 [392]	A multicenter, randomized trial of noninvasive ventilation with helium-oxygen mixture in exacerbations of chronic obstructive lung disease.	204	COPD und Asthma bronchiale	Multizentrisch, prospektiv, randomisiert, cross-over	Helium bei der Akut-NIV zeigt keine Verbesserung hinsichtlich der Intubationsrate	4	

Empfehlung 31

In der Initialphase sollte die Nasen-/Mundmaske als Interface eingesetzt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
--------------	-------	---	---------------------------	-------------------	----------------	-------------	-----------

Fodil R, 2011 [393]	Comparison of patient-ventilator interfaces based on their computerized effective dead space.	N/A	keine	Laborstudie	Das effektive Totraumvolumen der Masken ist nicht direkt vergleichbar mit dem Maskenvolumen.	2	Laborstudie mit mathematischen Modellen
Costa R, 2010 [394]	Influence of ventilator settings on patient-ventilator synchrony during pressure support ventilation with different interfaces.	N/A	keine	Laborstudie	Ventilator-Patienten-Synchronität zeigte günstigere Ergebnisse mit der Gesichtsmaske verglichen mit dem Helm	2	
Fraticegli AT, 2009 [395]	Physiological effects of different interfaces during noninvasive ventilation for acute respiratory failure.	14	ARI: Typ I (N=7) und Typ II (N=7)	prospektiv, kurzzeit, physiologisch, randomisiert	Großes Innenvolumen der Gesichtsmaske hatte keinen negativen Effekt auf die Beatmungsqualität, Masken können ausgetauscht werden. Mundstück nicht empfohlen.	4	
Girault C, 2009 [329]	Interface strategy during noninvasive positive pressure ventilation for hypercapnic acute respiratory failure.	90	COPD, hyperkapnische ARI	Randomisiert, kontrolliert	Mundnasenmaske sollte als primäres Interface verwendet werden. Nach Stabilisierung kann aus Komfortgründen ein Wechsel zur Nasenmasken erfolgen.	4	
Cuvelier A, 2009 [396]	Cephalic versus oronasal mask for noninvasive ventilation in acute hypercapnic respiratory failure.	34	Hyperkapnische ARI, gemischtes Kollektiv, überwiegend COPD	Randomisiert, kontrolliert	Ganzgesichtsmasken zeigen trotz des höheren Innenvolumens die gleiche Wirksamkeit wie Mundnasenmasken	4	
Glerant JC, 2007 [397]	Noninvasive ventilation using a mouthpiece in patients with chronic obstructive pulmonary disease and acute respiratory failure.	29	COPD, akut auf chronische ventilatorische Insuffizienz	Fall-Kontrollstudie	Beatmung über Mundstück als Second-Line-Therapie, falls Nasen/Mundnasenmaske nicht toleriert wird.	1	Retrospektive Kohorte nicht einheitlich, hier waren sowohl Nasen als auch Mundnasenmasken im Einsatz

Empfehlung 32

NIV als Therapie der ARI mit pH < 7,30 sollte auf der Intensivstation/Notaufnahme durchgeführt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Crimi C, 2010 [398]	A European survey of noninvasive ventilation practices.	272	entfällt	Umfrage in Europa	Häufiger Einsatz der Akut NIV mit ICU-Geräten und Mundnasenmaske	3	
Nava S, 2009 [399]	Non-invasive ventilation in acute respiratory failure.	N/A	entfällt	Review, keine Metaanalyse	Zunehmender Einsatz der NIV bei ARI, ICU oder High-Dependency-Unit notwendig	3	
Hill NS, 2007 [400]	Noninvasive ventilation in acute respiratory failure.	N/A	entfällt	Review, keine Metaanalyse	Einsatz der NIV bei ARI ist erfolgreich, Bedeutung nimmt zu. Therapie sollte im Bereich der ICU im geschulten Team, ausreichend Monitoring und Intubationsmöglichkeit erfolgen	3	

Empfehlung 33

Auf Normalstationen, die auf häusliche Beatmung spezialisiert sind, kann NIV bei leichtgradiger ARI (pH > 7,30) infolge akut auf chronischer ventilatorischer Insuffizienz eingesetzt werden, wenn die personellen und infrastrukturellen Voraussetzungen dazu gegeben sind.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Hill NS, 2009 [401]	Where should noninvasive ventilation be delivered?	N/A	entfällt	Experten-Review	Ausserhalb der ICU ist eine spezialisierte Normalstation mit ausreichendem Monitoring und Arztpräsenz notwendig für die Behandlung der ARI mit NIV	2	

Empfehlung 35

Eine bestmögliche Synchronisierung des Ventilators mit den Spontanatmungsversuchen des Patienten sollte erzielt werden.

Erster Autor	Titel	N	Patienten Charakteristika	Design/Studientyp	Effekt/Outcome	Gewichtung*	Kommentar
Vignaux L, 2009 [352]	Patient-ventilator asynchrony during non-invasive ventilation for acute respiratory failure: a multicenter study.	60	ARI, 55 % hyperkapnisch	Prospektiv, multizentrisch, Beobachtungsstudie	Patienten/Ventilator-Asynchronie ist häufig, insbesondere wenn Leckagen auftreten	3	

*Die Gewichtung stellt die Basis für die Festlegung des Empfehlungsgrades.

Gewichtung: 4 = sehr hoch; 3 = hoch; 2 = mäßig; 1 = gering; 0 = keine

