

[Oxygen in the acute care of adults : Short version of the German S3 guideline].

Title: [Oxygen in the acute care of adults : Short version of the German S3 guideline].

Publication year: 2022

Journal: Medizinische Klinik, Intensivmedizin und Notfallmedizin

Authors: Klinik für Pneumologie OE 6870, Medizinische Hochschule Hannover, 30625, Hannover, Deutschland. gottlieb.jens@mh-hannover.de.

Society: European Respiratory Society

Origin country: International (Europe)

Target countries: Europe

DOI: 10.1007/s00063-021-00884-3

PMID: 34651197

Source: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34651197/>

pmc Med Klin Intensivmed Notfmed Med Klin Intensivmed Notfmed 3814 phenaturepg 101575086
Medizinische Klinik, Intensivmedizin Und Notfallmedizin 2193-6218 2193-6226
pmc-is-collection-domain yes pmc-collection-title Springer Nature - PMC COVID-19 Collection
PMC8516090 PMC8516090.1 8516090 8516090 34651197 10.1007/s00063-021-00884-3 884 1
Leitlinien und Empfehlungen Sauerstoff in der Akuttherapie beim Erwachsenen Kurzversion der
S3-Leitlinie Oxygen in the acute care of adults Short version of the German S3 guideline Gottlieb
Jens gottlieb.jens@mh-hannover.de 1 2 Capetian Philipp 3 Hamsen Uwe 4 Janssens Uwe 5
Karagiannidis Christian 6 Kluge Stefan 7 König Marco 8 Markewitz Andreas 9 Nothacker Monika 10
Roiter Sabrina 11 Unverzagt Susanne 12 Veit Wolfgang 13 Volk Thomas 14 Witt Christian 15
Wildenauer René 16 Worth Heinrich 17 Fühner Thomas 2 18 1 grid.10423.34 0000 0000 9529
9877 Klinik für Pneumologie OE 6870, Medizinische Hochschule Hannover, 30625 Hannover,
Deutschland 2 grid.452624.3 Biomedical Research in End-stage and Obstructive Lung Disease
Hannover (BREATH), Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL), Hannover, Deutschland 3
grid.411760.5 0000 0001 1378 7891 Klinik für Neurologie, Neurologische Intensivstation,
Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland 4 grid.412471.5 0000 0004 0551 2937
Fachbereich für Unfallchirurgie und Orthopädie, Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
Bergmannsheil, Bochum, Deutschland 5 grid.459927.4 0000 0000 8785 9045 Innere Medizin und
internistische Intensivmedizin, Sankt Antonius Hospital GmbH, Eschweiler, Deutschland 6
grid.491990.c Abteilung für Pneumologie und Beatmungsmedizin, ARDS/ECMO Zentrum,
Lungenklinik Köln-Merheim, Köln, Deutschland 7 grid.13648.38 0000 0001 2180 3484 Klinik für
Intensivmedizin, Universitätsklinikum Eppendorf, Hamburg, Deutschland 8 grid.491712.8 Deutscher
Berufsverband Rettungsdienst e. V., Lübeck, Deutschland 9 grid.493974.4 0000 0000 8974 8488
ehem. Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Bundeswehrzentral Krankenhaus Koblenz, Koblenz,
Deutschland 10 grid.482029.5 0000 0000 9721 7783 Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen
Medizinischen Fachgesellschaften e. V., Marburg, Deutschland 11 grid.414844.9 0000 0004 0436
8670 Intensivstation, Israelitisches Krankenhaus Hamburg, Hamburg, Deutschland 12 grid.9647.c
0000 0004 7669 9786 Abteilung für Allgemeinmedizin, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland 13
Bundesverband der Organtransplantierten e. V., Marne, Deutschland 14 grid.411937.9 Klinik für
Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes,
Homburg/Saar, Deutschland 15 grid.6363.0 0000 0001 2218 4662 Seniorprofessor Innere Medizin
und Pneumologie, Charité Berlin, Berlin, Deutschland 16 Hausarztzentrum Wiesentheid,
Wiesentheid, Deutschland 17 Facharztzentrum Fürth, Fürth, Deutschland 18 grid.412811.f 0000
0000 9597 1037 Krankenhaus Siloah, Klinik für Pneumologie und Beatmungsmedizin, Klinikum
Region Hannover, Hannover, Deutschland 14 10 2021 2022 117 1 391868 4 15 14 10 2021 14 10
2021 22 08 2024 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021 This article
is made available via the PMC Open Access Subset for unrestricted research re-use and
secondary analysis in any form or by any means with acknowledgement of the original source.
These permissions are granted for the duration of the World Health Organization (WHO)
declaration of COVID-19 as a global pandemic. Hintergrund Sauerstoff (O₂) ist ein Arzneimittel mit

spezifischen Eigenschaften, einem definierten Dosis-Wirkungs-Bereich und O₂ hat unerwünschte Wirkungen. Im Jahr 2015 wurden 14 % einer Stichprobe von britischen Krankenhauspatienten mit Sauerstoff behandelt, davon hatten nur 42 % eine Verordnung. Gesundheitspersonal ist häufig unsicher über die Relevanz einer Hypoxämie und es besteht ein eingeschränktes Bewusstsein für die Risiken einer Hyperoxämie. In den letzten Jahren wurden zahlreiche randomisierte, kontrollierte Studien zur Sauerstofftherapie veröffentlicht.

Im Rahmen des Leitlinienprogramms der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (AWMF) wurde unter Beteiligung von 10 Fachgesellschaften diese S3-Leitlinie auf Basis einer Literaturrecherche bis zum 01.02.2021 entwickelt. Zur Literaturbewertung wurde das System des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM; „The Oxford 2011 Levels of Evidence“) verwendet. Die Bewertung der Evidenzqualität erfolgte anhand des Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) und die Leitlinienempfehlungen wurden formal konsentiert.

Die Leitlinie enthält 34 evidenzbasierte Empfehlungen zu Indikation, Verordnung, Überwachung und Abbruch der Sauerstofftherapie in der Akutversorgung. Die Indikation für Sauerstoff ist hauptsächlich die Hypoxämie. Hypoxämie und Hyperoxämie sollten aufgrund der Assoziation mit einer erhöhten Sterblichkeit vermieden werden. Die Leitlinie empfiehlt Zielbereiche der Sauerstoffsättigung für die Sauerstoff-Akuttherapie ohne Differenzierung zwischen verschiedenen Diagnosen. Zielbereiche sind abhängig vom Hyperkapnierisiko und Beatmungstatus. Die Leitlinie bietet einen Überblick über verfügbare Sauerstoffzufuhrsysteme und enthält Empfehlungen für deren Auswahl basierend auf Patientensicherheit und -komfort.

Dies ist die erste nationale Leitlinie zum Einsatz von Sauerstoff in der Akutmedizin. Sie richtet sich an medizinisches Fachpersonal, das Sauerstoff außerklinisch und stationär anwendet, und ist bis zum 30.06.2024 gültig.

Oxygen is a drug with specific properties, a defined dose–effect range and side effects. In 2015, in a sample of UK hospital patients, 14% were treated with oxygen, of which only 42% had a prescription. Health care workers are often uncertain about the relevance of hypoxemia, and there is limited awareness of the risks of hyperoxemia. Numerous randomized controlled trials on oxygen therapy have recently been published.

As part of the guideline program of the Working Group of Scientific Medical Societies e. V. (AWMF), this S3 guideline was developed with the participation of 10 medical societies on the basis of a literature search up to 02/01/2021. The system of the Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM) (The Oxford 2011 Levels of Evidence) was used to evaluate the literature. The quality of evidence was assessed using the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE), and a formal consensus process of recommendations was performed.

The guideline contains 34 evidence-based recommendations on the indication, prescription, monitoring, and discontinuation of oxygen therapy in acute care. The indication for oxygen is mainly hypoxemia. Hypoxemia and hyperoxemia should be avoided, since both increase mortality. The guideline recommends target ranges of oxygen saturation for acute oxygen therapy without differentiating between different diagnoses. Target areas depend on the risk for hypercapnia and ventilation status. The guideline provides an overview of available oxygen delivery systems and contains recommendations for their selection based on patient safety and comfort.

This is the first German guideline on the use of oxygen in acute care. It is aimed at medical professionals who use oxygen in and outside hospitals and is valid until June 30th, 2024.

Sauerstoff (O₂) wird in den Körperzellen benötigt, um aus den Nährstoffen Energie zu gewinnen. Im Blut wird O₂ überwiegend an Hämoglobin (Hb) des Erythrozyten gebunden. Die Menge von O₂ im Blut kann als Messung der Sauerstoffsättigung des Hämoglobins oder durch Messung des O₂

-Partialdrucks ($p_a O_2$) ausgedrückt werden.

Die Sauerstoffsättigung als zentraler Zielparameter hat den Vorteil eines gemeinsamen Zielparameters in Pulsoxymetrie ($S_p O_2$) und Blutgasanalysen ($S_a O_2$). In einer großen britischen Studie an 37.000 Patienten lag die pulsoxymetrisch gemessene O_2 -Sättigung ($S_p O_2$) im Median bei 98 % für Erwachsene im Alter von 18 bis 64 Jahre, für Ältere bei 96 % [1].

Die Pulsoxymetrie hat eine hohe Sensitivität, aber nur eine geringe Spezifität zur Erfassung von Hypoxämien. Bei kritisch kranken Patienten liegt das 95 %-Konfidenzintervall der Abweichung von pulsoxymetrischer zu arterieller Sättigung bei ± 4 % [2].

Bei einer Hypoxämie ist der Sauerstoffpartialdruck oder der Sauerstoffgehalt im arteriellen Blut erniedrigt. Eine Hypoxie bezeichnet dagegen die Unterversorgung von Organen und Gewebe mit Sauerstoff.

Eine hypoxämische Hypoxie liegt vor, wenn der Sauerstoffpartialdruck im Blut vermindert ist.

Es gibt derzeit keine genaue wissenschaftliche Evidenz, wann und wie viel Sauerstoff in der Behandlung der Hypoxämie notwendig ist. An großen Kollektiven von Krankenhauspatienten und Patienten im Rettungseinsatz wurde die Assoziation einer Hypoxämie mit erhöhter Sterblichkeit beschrieben [3 , 4].

Permissive Hypoxämie setzt ausreichende Hämoglobinwerte (üblicherweise >10 g/dl) und einen supranormalen Herzindex (größer $4,5$ l/min/ m^2) voraus, um eine adäquate Sauerstoffversorgung (DO_2) aufrechtzuerhalten. Permissive Hypoxämie wurde bisher nicht in randomisierten Studien bei Erwachsenen gegenüber Normoxämie untersucht.

Es gibt Patienten mit chronischer Hypoxämie (z. B. der Fetus, Patienten mit Mischzyanose, Bevölkerungsgruppen, die in großer Höhe leben, oder solche mit chronischer Hypoventilation), die trotz Hypoxämie nicht akut gefährdet sind. Aus historischen Veröffentlichungen der Höhenmedizin und Flugmedizin [5] ist bekannt, dass Sättigungswerte von unter 70 % innerhalb kurzer Zeit zu Bewusstseinsverlust führen. Selbst gesunde Probanden haben bei Hypoxämien unter 80 % kognitive Einschränkungen [6].

Es ist unklar, welchen Einfluss die Sauerstofftherapie auf das Überleben und andere patientenrelevante Endpunkte hat.

Es gibt zahlreiche Argumente gegen Hyperoxie und Hyperoxämie als Therapieziel: Bei Hyperoxämie unter O_2 sind eine Reihe von Nebenwirkungen beschrieben [7]. Eine Metaanalyse von 25 randomisierten, kontrollierten Studien an 16.037 Patienten mit verschiedenen akuten Erkrankungen wie Sepsis, Schlaganfall, Trauma, Herzinfarkt und Herzstillstand zeigte mit hoher Evidenz ein erhöhtes relatives Risiko der Sterblichkeit im Krankenhaus unter Hyperoxämie [8]. Hohe O_2 -Konzentrationen verursachen bei Gesunden direkte Lungentoxizität und Resorptionsatelektasen [9 , 10]. Hyperoxämie kann zu fälschlich beruhigenden $S_p O_2$ -Werten führen und die Erkennung der Verschlechterung von Patienten mit Hypoxämie verzögern [11 , 12]. Bei COPD-Patienten war eine prästationäre Hyperoxämie mit erhöhter Krankenhaussterblichkeit verbunden [13]. In 21 Studien an 7597 Patienten verbesserte Hyperoxie intra- und postoperativ die Wundheilung nicht [14].

Federführende Fachgesellschaft ist die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP). Die Leitlinie wurde von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP) im Rahmen des Leitlinienprogramms gefördert.

Bei der Anmeldung der Leitlinie war die Beteiligung folgender Fachgesellschaften vorgesehen: Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (DGIM), Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCH),

Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN), Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Deutsche Gesellschaft für Neurointensiv- und Notfallmedizin (DGINI), Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI), Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK), Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaften (DGP), Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin (DEGAM). Aufgrund mangelnder Ressourcen hat die DEGAM keinen Mandatsträger entsandt, alle anderen Fachgesellschaften waren durch Mandatsträger vertreten. Beratend war der Deutsche Berufsverband Rettungsdienst (DBRD) e. V. eingebunden und als Patientenvertreter Wolfgang Veit vom Bundesverband der Organtransplantierten (BDO e. V.) beteiligt. Patientenvertreter und ein Vertreter des DBRD nahmen an den Konsensuskonferenzen teil.

Die Leitlinienentwicklung wurde methodisch begleitet von Monika Nothacker, MPH (AWMF), Berlin, die Evidenzaufarbeitung erfolgte durch Susanne Unverzagt, Abteilung Allgemeinmedizin, Universitätsklinikum Leipzig.

Die Leitlinie soll für die Behandlung von Sauerstoff akut kranker Erwachsener im stationären und präklinischen Bereich gelten. Diese Leitlinie soll auch Empfehlungen für kritisch kranke Patienten (z. B. solche auf Intensivstationen inklusive Patienten an invasiver Beatmung und extrakorporalen Verfahren) einschließen. Ebenso sollen Empfehlungen zur Sauerstoffbehandlung bei Eingriffen mit dem Ziel der erhaltenen Spontanatmung z. B. in der Endoskopie enthalten sein. Ausgeschlossen im Geltungsbereich dieser Leitlinie sind die Anwendung von Sauerstoff in der Tauch- und Höhenmedizin, die Langzeit-Sauerstofftherapie im häuslichen Bereich und die Gabe von Sauerstoff im Rahmen der Allgemeinanästhesie und in der Veterinärmedizin.

Die Leitliniengruppe legte bei ihrer konstitutionellen Sitzung 10 Schlüsselfragen für die Literaturrecherche fest.

Im vorliegenden Dokument handelt es sich um die Kurzversion der Leitlinie mit den wichtigsten 28 Empfehlungen. Eine ausführliche Langversion ist veröffentlicht [15 , 51]. Unter <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-021.html> sind Interessenkonflikte, Evidenzberichte und Leitlinienberichte abrufbar.

Das methodische Vorgehen richtete sich nach dem AWMF-Regelwerk (<http://www.awmf-leitlinien.de>). Das Schema der Evidenzgraduierung erfolgte nach dem System des Oxford Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM) in der Version von 2011. Die Formulierung von Empfehlungen erfolgte in 3 Graden: Empfehlung Grad A (starke Empfehlung) soll/soll nicht, Empfehlung Grad B (Empfehlung) sollte/sollte nicht, Empfehlung Grad 0 (offene Empfehlung) kann/kann verzichtet werden.

Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) wurde verwendet, um die Qualität der Evidenz in Leitlinien einzuschätzen. Sterblichkeit und Lebensqualität wurden a priori als kritische Endpunkte von der Leitliniengruppe konsentiert.

Empfehlungen wurden im Expertenkonsens formuliert, wenn die systematische Recherche keine geeigneten Studien erbrachte. Bei der Bewertung der Interessenkonflikte wurden bei keinem Leitliniengruppenmitglied geringe, bei dreien moderate und kein hoher Interessenkonflikt festgestellt. Moderate Interessenkonflikte hatten eine Enthaltung bei der Abstimmung themenbezogener Empfehlungen zur Folge.

Die zugrunde liegenden Ursachen einer Hypoxämie sollen festgestellt und behandelt werden. Sauerstoff soll verabreicht werden, um eine Hypoxämie und nicht um Atemnot zu behandeln.

Evidenzqualität: Lebensqualität: hoch ⊕⊕⊕⊕

Literatur: Uronis 2007 [16], Uronis 2011 [17], Cranston 2008 [18]

Bei der Einschätzung von Patienten mit Atemnot sollen neben der Sauerstoffsättigung auch Atemfrequenz, Pulsfrequenz, Blutdruck, Temperatur und Bewusstseinslage bestimmt werden.

Die Pulsoxymetrie soll in allen klinischen Situationen verfügbar sein, in denen Sauerstoff medizinisch verwendet wird, und zur Überwachung der Sauerstofftherapie regelmäßig eingesetzt werden.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: niedrig ⊕⊕■■■, Hypoxämien: moderat ⊕⊕⊕■, kardiovaskuläre Ereignisse: moderat ⊕⊕⊕■

Blutgasanalysen zur Überwachung einer Sauerstofftherapie sollten unter stationären Bedingungen bei den folgenden Patientengruppen durchgeführt werden: Kritisch kranke Patienten, z. B. im Schock oder mit metabolischen Störungen

Patienten mit schwerer Hypoxämie (über 6 l O₂ /min, bzw. F i O₂ über 0,4)

Patienten mit Hyperkapnierisiko (z. B. COPD, schweres Asthma, Adipositas mit BMI >40 kg/m²)

Patienten ohne zuverlässiges Pulsoxymetriesignal

Für stabile Patienten außerhalb der genannten Indikationen sollte keine routinemäßige Bestimmung der Blutgase erfolgen.

Blutgasanalysen aus arterialisiertem Kapillarblut am Ohrläppchen können im stationären Bereich zur Patienteneinschätzung außerhalb der Intensivstationen eingesetzt werden.

Evidenzqualität: Hypoxämie: niedrig ⊕⊕■■■, Lebensqualität: sehr niedrig ⊕■■■■

Literatur: Zavorsky 2007 [20], Magnet 2017 [21], Ekkernkamp 2015 [22]

Venöse Blutgasanalysen sollen für die Überwachung der Sauerstofftherapie nicht verwendet werden. Venöse Blutgasanalysen können lediglich bei einem pvCO₂ <45 mm Hg eine Hyperkapnie ausschließen.

Evidenzqualität: Hypoxämie: moderat ⊕⊕⊕■

Literatur: Lim 2010 [23], Byrne 2014 [24], Bingheng 2019 [25], Bloom 2014 [26]

Sauerstoffzufuhrsysteme bestehen aus zwei Komponenten, zum einen die O₂-Quelle zur Bereitstellung von Sauerstoff (z. B. Flaschen) und zum zweiten das Hilfsmittel zur Abgabe an den Patienten (z. B. Brille oder Maske, s. Tab. 1). Die Auswahl beider Komponenten richtet sich nach den klinischen Gegebenheiten und den Bedürfnissen des Patienten. Abbildung Vorteile Nachteile Nasenbrillen

Keine Beeinträchtigung Essen & Trinken

F i O₂ abhängig von Mundöffnung und Atemfrequenz

Geringeres Risiko von Hyperoxie und Hyperkapnie

Hoher Patientenkomfort und akzeptable Aerosolbildung bei guter Anpassung Befeuchtung

Geringe Aerosolbildung (bei Einsatz von Zwei-Schlauchsystemen und Filtern)

Niedriger Patientenkomfort (u. a. Druckstellen, Klaustrophobie)

Abbildungen aus: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-021.html> [51]

CPAP kontinuierlich positiver Atemwegsdruck, NIV nichtinvasive Beatmung, F i O 2 inspiratorische Sauerstoffkonzentration, PEEP positiver endexpiratorischer Druck

Sauerstoff soll nicht oder nur kurzzeitig (Richtwert unter 10 min, wenn keine Druckluft vorhanden ist) für eine Vernebelung z. B. von Medikamenten bei Patienten mit Hyperkapnierisiko verwendet werden.

Sauerstoff soll von geschultem Personal auf dem Gebiet der Sauerstofftherapie angewendet, überwacht und gesteuert werden. Patienten sollen über die Sauerstofftherapie informiert werden.

Nasenbrillen sollten bei niedrigen O 2 -Flussraten (d. h. <6 l/min) primär verwendet werden, alternativ Venturi-Masken mit niedriger Sauerstoffabgabe.

Evidenzqualität: Lebensqualität/unerwünschte Arzneimittelwirkungen: moderat ⊕⊕⊕■

Literatur: Costello RW 1995 [27]; Nolan KM 1993 [28], Eastwood GM 2008 [29], Stausholm 1995 [30], Ayhan 2009 [31]

Sauerstoff soll für jeden stationären Patienten unter Angabe eines Zielbereichs der Sauerstoffsättigung ärztlich verordnet werden.

Ein Vorschlag der Leitliniengruppe zur Verordnung findet sich in Abb. 1 .

Zur Festlegung von Zielbereichen ist von Bedeutung, wann Hypoxämie und Hyperoxämie für akut Erkrankte wahrscheinlich gefährdend sind und in welchem Bereich die Sauerstofftherapie nicht schädlich und damit sicher ist. Dabei spielt eine Rolle, ob der Patient beatmet ist und ob er ein Hyperkapnierisiko hat oder nicht. Für diese 3 Patientengruppen sollen die in Abb. 2 genannten Zielbereiche der Sauerstofftherapie gelten. Ausnahmen einer Sauerstofftherapie ohne Zielbereich der Sauerstoffsättigung sind Clusterkopfschmerz, Kohlenmonoxidintoxikation sowie kritisch kranke Patienten, bei denen keine Pulsoxymetrie abgeleitet werden kann.

Der Zielbereich der akuten Sauerstofftherapie für nicht beatmete Patienten ohne Hyperkapnierisiko soll bei einer pulsoxymetrischen Sättigung zwischen 92 und 96 % liegen.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: moderat ⊕⊕⊕■, funktionelles Ergebnis: moderat ⊕⊕⊕■

Literatur: Siemieniuk 2018 [32], Chu 2018 [8 , 14], Wetterslev 2015 [14]

Eine Sauerstofftherapie für akut kranke, nicht beatmete Patienten mit Hyperkapnierisiko (z. B. COPD) soll mit einer pulsoxymetrischen Zielsättigung von 88 bis 92 % erfolgen. Eine Sauerstofftherapie soll in dieser Situation bei einer Sättigung von über 92 % nicht durchgeführt bzw. reduziert werden und erst bei unter 88 % begonnen werden.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: moderat ⊕⊕⊕■, Intubation: niedrig ⊕⊕■

Literatur: Austin 2010 [13], Kopsaftis 2020 [33]

Bei beatmeten Patienten soll eine arterielle Sauerstoffsättigung von 92 bis 96 % angestrebt werden. Neben arteriellen Blutgasmessungen soll bei akzeptabler Übereinstimmung (Abweichung bis 2 %) und im präklinischen Bereich die pulsoxymetrische Messung der Sauerstoffsättigung zur Steuerung der Sauerstoffzufuhr verwendet werden.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: moderat ⊕⊕⊕■, unerwünschte Ereignisse: niedrig ⊕⊕■

Literatur: Girardis 2016 [34]; Panwar 2016 [35], Asfar 2016 [36], Barrot 2020 [37], Barbateskovic 2019, ICU-ROX [38]

In den 6 randomisierten Studien (s. Tab. 2) wurde für überwiegend invasiv beatmete Patienten auf Intensivstationen die liberale gegen eine konservative Sauerstofftherapie verglichen. Die Zielbereiche der Sauerstoffsättigung waren in den Studien nicht einheitlich und die eingeschlossenen Patientenkollektive waren heterogen. Studie, Jahr n Medianes Alter, Jahre Anteil invasive Beatmung (%) Maximale Interventionsdauer pO₂ /F i O₂ , mm Hg Ziel liberal Ziel konservativ Sterblichkeit liberal vs. konservativ CLOSE, 2016 [35] 103 62 100 7 Tage 248 S p O₂ ≥96 % S p O₂ 88–92 % 90 Tage: 37 vs. 40 % a OXYGEN-ICU, 2016 [34] 434 64 67 n. a. n. a. Minimale F i O₂ 0,4, pO₂ ≤150 mm Hg pO₂ 71–99 mm Hg ICU: 11,6 vs. 20,2 % HYPER2S, 2017 [36] 442 68 100 24 h 224 F i O₂ 1,0 S a O₂ 88–100 % 28 Tage: 42,8 vs. 35,5 % ICU-ROX, 2020 [38] 965 58 100 28 Tage 252 S p O₂ ≥91 % S p O₂ 91–96 % 90 Tage 32,5 vs. 34,7 % a LOCO 2 , 2020 [37] 205 63 100 7 Tage (am Beatmungsgerät) 118 pO₂ 90–105 mm Hg pO₂ 55–70 mm Hg 28 Tage: 26,5 vs. 34,3 % HOT-ICU, 2021 [39] 2928 70 58 90 Tage 125 pO₂ 82,5–97,5 mm Hg pO₂ 52,5–67,5 mm Hg 90 Tage: 42,9 vs. 42,4 % S p O₂ pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung, S a O₂ arterielle Sauerstoffsättigung, pO₂ Sauerstoffpartialdruck, F i O₂ inspiratorische Sauerstoffkonzentrationen, ICU Intensivstation, n. v. nicht verfügbar

Patienten, die trotz Flussraten von mehr als 6 Litern Sauerstoff/min eine S p O₂ von 92 % nicht erreichen, sollen unverzüglich durch einen erfahrenen Arzt in der Diagnostik und Behandlung von Patienten mit akutem Atemversagen oder kritisch kranker Patienten eingeschätzt werden.

Eine nichtinvasive Beatmung soll primär bei Patienten mit hyperkapnischem Atemversagen mit konsekutiver Hypoxämie, besonders bei COPD mit Exazerbation und kardialen Lungenödem eingesetzt werden, bei denen der pH-Wert <7,35 beträgt. Bei hypoxämischen und moderat hyperkapnischen Patienten kann HFNC alternativ eingesetzt werden.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: moderat ⊕⊕⊕■, Intubation: moderat ⊕⊕⊕■

Literatur: Berbenetz 2019 [40], Osadnik 2017 [41]

Nach Expertenmeinung ergeben sich keine anderen Zielbereiche der Sauerstofftherapie für Patienten mit akutem Koronarsyndrom. In zwei Cochrane-Metaanalysen ergab sich keine Evidenz für die routinemäßige Sauerstoffgabe beim akuten Myokardinfarkt, unerwünschte Effekte waren nicht ausgeschlossen [42 , 43].

Auch bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen ergeben sich keine anderen Zielbereiche der Sauerstofftherapie. Insbesondere eine Hyperoxämie sollte bei diesen Patienten vermieden werden.

Die Behandlung von Schwangeren inkl. solchen mit Asthma sollte deshalb nach Ansicht der Autoren auf den Sauerstoffzielwerten basieren, von denen angenommen wird, dass sie bei anderen erwachsenen Patientengruppen angemessen sind.

Bei einer Kohlenmonoxidvergiftung soll unabhängig von der Sauerstoffsättigung (S p O₂) eine 100 % Sauerstoffgabe oder Beatmung mit 100 % O₂ unverzüglich und für die Dauer von bis zu 6 h erfolgen. Bei schwerer Kohlenmonoxidvergiftung (z. B. mit anhaltender Bewusstseinsstörung) kann eine hyperbare Sauerstofftherapie durchgeführt werden.

Während der kardiopulmonalen Wiederbelebung soll der höchstmögliche Sauerstofffluss verwendet werden. Bei Wiedereintritt der spontanen Zirkulation und wenn die Sauerstoffsättigung zuverlässig überwacht werden kann, sollte ein Zielsättigungsbereich von 92 bis 96 % angestrebt werden.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: niedrig ⊕⊕■■, funktionelles Ergebnis: niedrig ⊕⊕■■

Literatur: Holmberg 2020 [44], Wang 2014 [45]

Die Sauerstoffbehandlung von erwachsenen Patienten mit infektiösen Erkrankungen, die durch Aerosole übertragbar sind (z. B. SARS-CoV-2), soll nach den gleichen Prinzipien und Zielbereichen wie bei anderen Patienten mit Hypoxämie erfolgen.

Evidenzqualität: Sterblichkeit: moderat ⊕⊕⊕■

Bei Patienten mit Clusterkopfschmerz soll Sauerstoff mit einer Flussrate von mindestens 12 l/min über mindestens 15 min über eine Reservoirmaske verabreicht werden.

Evidenzqualität: funktionelles Ergebnis: hoch ⊕⊕⊕⊕

Literatur: Cohen 2009 [47], Bennett 2015 [48]

Bei allen Verfahren mit Sedierung mit dem Ziel der erhaltenen Spontanatmung soll vor und während des Eingriffs und in der Aufwachphase die Sauerstoffsättigung kontinuierlich pulsoxymetrisch überwacht werden.

Bei allen Verfahren mit Sedierung und dem Ziel der erhaltenen Spontanatmung sollte bei Auftreten einer Hypoxämie ($S_pO_2 < 92\%$ bzw. 88 % bei Risiko eines hyperkapnischen Atemversagens) das Vorliegen einer Hypoventilation geprüft werden und Sauerstoff als Bestandteil eines multimodalen Konzepts verabreicht werden.

Bei stationären Patienten mit einem akuten hypoxischen Lungenversagen ohne Hyperkapnie sollte bei 6 l O_2 /min über Nasenbrille/Maske und einer Sauerstoffsättigung von $< 92\%$ eine Sauerstofftherapie über High-flow-Sauerstoff eingeleitet werden.

Patienten unter High-flow-Sauerstoff-Therapie sollten engmaschig reevaluiert werden und Abbruchkriterien der HFNC festgelegt werden.

Bei der Verabreichung von Sauerstoff mit geringem Durchfluss (Maske oder Nasenkanülen) oder kurzfristiger Verabreichung von Sauerstoff mit hohem Durchfluss soll keine Befeuchtung verwendet werden.

Evidenzqualität: Lebensqualität: moderat ⊕⊕⊕■

Literatur: Wen 2017 [49], Poiroux 2018 [50]

Patienten sollten nach Beginn, Veränderung oder Beendigung der Sauerstofftherapie klinisch und pulsoxymetrisch für mindestens 5 min kontinuierlich überwacht werden.

Eine schriftliche Dokumentation der Sauerstofftherapie soll Standard sein (Muster Tab. 3). Unter Sauerstofftherapie ist regelmäßig (z. B. 6 ■ stündlich) die vollständige Erhebung und Dokumentation der Vitalzeichen erforderlich. Datum 07.01.2020 07.01.2020 07.01.2020 07.01.2020 Uhrzeit 8:05 11:45 16:32 23:15 O_2 , l/min/F i O_2 1 – 28 % 6 O_2 -Art N – VM RM S_pO_2 , % 92 88 91 92 Atemfrequenz, /min 22 28 30 28 Bewusstsein A A A C Aus:

<https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-021.html> [51]

N Nasenbrille, VM Venturi-Maske, RM Reservoirmaske, A („alert“) Aufmerksam, C („confusion“)

Die Sauerstoffzufuhr sollte verringert werden, wenn ein Patient klinisch stabil ist und die Sauerstoffsättigung über dem Zielbereich liegt oder wenn er sich über mehrere Stunden im Zielbereich befindet.

Bei Patienten ohne Hyperkapnierisiko, die klinisch stabil sind und unter 2 l O₂ /min mit der Sauerstoffsättigung über mehrere Stunden im Zielbereich liegen, sollte die Sauerstofftherapie beendet werden. Bei Patienten, bei denen das Risiko eines hyperkapnischen Atemversagens besteht, sollte als niedrigste Menge vor Beendigung 1 l/min (ggf. auch 0,5 l/min) gewählt werden.

Wenn eine Sauerstofftherapie nicht beendet werden kann, sollte die Sauerstofftherapie auch nach Entlassung aus dem Krankenhaus fortgesetzt werden. Eine Reevaluation dieser Patienten sollte wenige Wochen nach Beginn der Sauerstofftherapie erfolgen, um zu prüfen, ob die Indikation für eine Langzeit-Sauerstofftherapie besteht.

QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Bernd Schönhofer, Hannover; Terence Krauß, Hannover; Björn Jüttner, Hannover; Michael Westhoff, Hemer; Peter Haidl, Schmallenberg; Carsten Hermes, Bonn; Guido Michels, Eschweiler; Jan-Christopher Kamp, Hannover; Susanne Hoyer, Hannover; Christina Valtin, Hannover.

Angaben zum Interessenkonflikt sind bei der AWMF unter <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/020-021.html> abrufbar.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.