

Med Klin Intensivmed Notfmed 2012 ·
107:386–390
DOI 10.1007/s00063-012-0121-2
Eingegangen: 28. Februar 2012
Angenommen: 18. Mai 2012
Online publiziert: 13. Juni 2012
© Springer-Verlag 2012

Redaktion

U. Janssens, Eschweiler

P. Schellongowski · T. Staudinger

Intensivstation 13i2, Universitätsklinik für Innere Medizin I, Medizinische Universität Wien

Intensivmedizinische Probleme des hämatoonkologischen Patienten

Noch vor wenigen Jahren wurde aufgrund von inakzeptabel hohen Mortalitätsraten die Aufnahme von Krebspatienten auf eine Intensivstation mit großer Skepsis betrachtet. Durch eine verbesserte Patientenselektion, allgemeine Fortschritte im Management von Organdysfunktionen, ein erweitertes Wissen um die Diagnose und Therapie spezifischer Komplikationen des kritisch erkrankten Krebspatienten sowie durch neue onkologische und infektiologische Therapieoptionen konnte eine deutliche Verbesserung der Prognose erreicht werden, sodass die bestehenden Ressentiments nicht mehr gerechtfertigt sind [25, 28].

Im Folgenden wird auf die Besonderheiten von nichtchirurgischen Krebspatienten auf einer Intensivstation (ICU) eingegangen. Der mit Abstand häufigste ICU-Aufnahmegrund dieser Patienten ist das akute respiratorische Versagen, gefolgt von septischen Komplikationen und z. T. spezifischen onkologischen Komplikationen beziehungsweise Notfällen (s. [Infobox](#)).

Respiratorische Insuffizienz

Das akute respiratorische Versagen (ARV) ist der mit Abstand häufigste Aufnahmegrund von Krebspatienten an eine ICU und zugleich der wichtigste Risikofaktor für schwere Verläufe und erhöhte Mortalität – v. a. dann, wenn eine invasive Beatmung notwendig wird. Auch aufgrund der teils spezifischen diagnostischen und therapeutischen Besonderhei-

ten ist das ARV somit das zentrale Organversagen in dieser Patientengruppe.

Prognostische Bedeutung der invasiven Beatmung (IMV)

Noch in den 80er Jahren lag die Mortalität invasiv beatmeter Krebspatienten mit ARV bei bis zu 90%. Heutzutage liegt sie auch in Patientenkollektiven mit hohen Anteilen an Mehrorganversagen und Sepsis trotz durch Scores höher prognostizierter Mortalität unter 60% [10]. Hochspezialisierte Zentren publizieren bereits Mortalitätsraten von knapp über 30% in unselektierten Patientengruppen (hämatologische und solide Malignome), die im Zuge eines Zwei- oder Mehrorganversagens invasiv beatmet werden [16]. Diese Erfolge sind auf eine verbesserte Patientenselektion, allgemeine Fortschritte in Beatmungs- und Supportivtherapie, Weiterentwicklung der Diagnostik (s. unten) sowie auf neue antimikrobielle Substanzen (v. a. Antimykotika) zurück zu führen.

Definition, Ursachen und Diagnostik

Üblicherweise handelt es sich um ein hypoxisches ARV (P_aO_2/F_iO_2 -Ratio <200). Insbesondere bei hämatologischen Patienten kündigen sog. „respiratory events“ bereits frühzeitig und vor dem Auftreten einer Oxygenierungsstörung die drohende Beeinträchtigung des respiratorischen Systems an: Infiltrate im Lungenröntgen, erhöhte Atemfrequenzen, Husten, Sputum, Rasselgeräusche, Thoraxschmerzen, und Hämoptysen sind mit

erhöhten Intubationsraten und Mortalität assoziiert [7].

Ein ARV mit unbekannter Ätiologie ist bei Krebspatienten mit schlechter Prognose assoziiert [3, 4, 11]. Die somit notwendige Abklärung der mannigfaltigen, häufig infektiologischen und teilweise sehr spezifischen Ursachen ([Tab. 1](#)) erfordert die Abarbeitung eines aufwendigen, jedoch evidenzbasierten Diagnosealgorithmus ([Tab. 2](#)). Neben nichtinvasiven Tests sollte eine bronchoalveoläre Lavage durchgeführt werden, die in knapp 20% der Fälle zusätzliche diagnostische Informationen erbringt und dann sicher durchgeführt werden kann, wenn unter O_2 -Insufflation S_pO_2 -Werte $>90\%$ erreicht werden [5].

Nichtinvasive Beatmung verhindert Intubation und reduziert Mortalität

Bei Krebspatienten und anderen Immunsupprimierten besteht Evidenz für den Einsatz der nichtinvasiven Beatmung (NIV) bei *hypoxischem* ARV. Bei ihnen

Infobox Spezifische Probleme von Krebspatienten auf einer Intensivstation

Arzneimittelreaktionen nach Immuno- oder Chemotherapie
Tumorlysesyndrom
Hyperviskositätssyndrom
Hyperleukozytosesyndrom
Thrombotische Mikroangiopathie
KMT-assoziierte Komplikationen
Maligne Atemwegsobstruktion
Oberes V.-Cava-Syndrom
Elektrolytstörungen (SIADH, Hyperkalzämie)
Zerebrale Metastasen
Thrombophilie/hämorrhagische Diathese

Tab. 1 Ursachen für ein akutes respiratorisches Versagen bei onkologischen Patienten	
Lungenparenchym	Pneumonie
	ALI/ARDS (Infektion, Chemotherapie Radiatio, TRALI)
	Engraftmentsyndrom, DAH (KMT-assoziiert)
Atemwege	Endobronchiale Tumoren
	Externe Airway-Kompression
	Tumore der periglottischen Region
Gefäße	Thromboembolie
	Tumorembolie
	Pulmonale venookklusive Erkrankung
Brustwand und Pleura	Maligne Ergüsse
	Maligne Rippenfrakturen
	Pleurale Tumoren
	Pneumothorax
(Neuro)muskuläres System	Narkotika, Sedativa, Neuroleptika
	Primäre und sekundäre Tumoren
	Paraneoplastisch (Lambert-Eaton)
Andere	Lymphangitis carcinomatosa
	Pulmonale Leukostase
	BOOP
TRALI „transfusion induced lung injury“, DAH „diffuse alveolar hemorrhage“, BOOP „bronchiolitis obliterans organizing pneumonia“.	

Tab. 2 Diagnosealgorithmus bei akutem respiratorischem Versagen onkologischer Patienten	
Bildgebung	Röntgenthorax
	Computertomographie
Echokardiographie	(Zum Ausschluss eines kardialen Lungenödems)
Sputumkultur	Bakterien
	Pilze
	Tuberkulose
Induziertes Sputum	Pneumocystis jiroveci
Nasopharyngeales Aspirat	
Blutkulturen	Virus-PCR
	Herpesviren Zytomegalie
Zirkulierendes Galactomannan	
Serologie	<i>Chlamydia pneumoniae</i>
	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>
	<i>Legionella pneumophila</i>
Urinantigene	<i>Legionella pneumophila</i>
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>

kann der frühzeitige (!) Einsatz einer NIV im Vergleich zu einer ausschließlichen O₂-Insufflation Intubationsraten und Mortalität reduzieren [2, 11]. Die diesbezüglichen prospektiv-randomisierten Studien sind jedoch klein, die Patientengruppen heterogen, und die eingeschlossenen Krebspatienten hatten allesamt hämatologische Erkrankungen, sodass eine konzise Erweiterung der Evidenz auf diesem Sektor wünschenswert wäre. Bis auf

Weiteres sollten alle Krebspatienten mit hypoxischem ARV gemäß der derzeit in Überarbeitung befindlichen S3-Richtlinie einen NIV-Versuch zur Vermeidung der Intubation erhalten [24].

NIV oder IMV als primäre Beatmungsform?

Ob bei Krebspatienten mit *beatmungspflichtigem* ARV die primäre Beatmungs-

form (NIV vs. IMV) einen Einfluss auf die Mortalität hat, ist nicht durch prospektiv-kontrollierte Studien belegt. Während eine einzelne retrospektiv gemachte Analyse einen Überlebensvorteil für den primären Einsatz der NIV zeigte [3], konnten ähnlich konzipierte Studien diese Ergebnisse nicht reproduzieren. Dahingegen galt bis dato, dass eine sekundäre Intubation *nach* einem gescheiterten NIV-Versuch mit exzessiv hohen Mortalitätsraten (80–90%) assoziiert ist [1, 3, 11]. Bei mittlerweile akzeptablen Mortalitätsraten unter primärer IMV und zwischenzeitlich gut definierten Risikofaktoren für ein NIV-Versagen (■ Tab. 3) empfiehlt ein Expertenkonsensus, bei Krebspatienten mit hypoxischem ARV primär eine NIV zu beginnen. Bei Vorliegen zumindest eines Risikofaktors für das Auftreten eines NIV-Versagens sollte jedoch die Intubation und konsekutive IMV erwogen werden [26]. Eine ganz neue Multizenterstudie (1302 hämatologische Patienten mit ARV, retrospektiv) verglich den primären Einsatz von (1) NIV mit (2) primärer Intubation und IMV, beziehungsweise mit (3) NIV-Versagen und sekundärer IMV [10]. Während erfolgreiche NIV erwartungsgemäß mit dem besten Überleben assoziiert war, bestanden zwischen den Patienten der Gruppen (2) und (3) überraschenderweise *keine* signifikanten Mortalitätsunterschiede. Nach Anwendung eines Propensity-Scores zeigte der Einsatz der NIV einen unabhängigen und signifikanten Überlebensvorteil. Trotz ihrer methodischen Probleme zeigt diese Studie zweifelsohne den dringenden Bedarf nach einer gut konzipierten prospektiven Untersuchung zu dieser Frage.

Sepsis

Krebspatienten haben ein bis zu 10-fach erhöhtes Risiko für das Auftreten von septischen Komplikationen [29]. Obwohl Krebspatienten von der Teilnahme an den meisten großen Sepsisstudien der vergangenen Jahre ausgeschlossen waren, konnte gezeigt werden, dass 1) die aus den Studien abgeleiteten Therapieempfehlungen auch bei Krebspatienten angewendet werden, 2) die sepsisassoziierte Mortalität auch in dieser Patientengruppe deutlich abgenommen hat [18, 21, 32] und 3) z. T. derjenigen von nichtonkologischen Patienten

entspricht [21]. Insofern sollten onkologische Patienten bis auf Weiteres nach den Empfehlungen der jeweils geltenden Sepsis-Leitlinien behandelt werden [9, 22].

Nahezu jeder zweite Krebspatient mit Sepsis hat kürzlich eine Chemotherapie hinter sich und/oder ist neutropenisch. Beide Faktoren haben (abgesehen von längerfristig bestehender Neutropenie) *keinen* Einfluss auf das Überleben der [21, 30]. Das Entfernen bzw. Wechseln eines zentralen Venenkatheters, die erfolgreiche Identifizierung eines Erregers sowie möglicherweise die Kombination eines pseudomonaswirksamen β -Laktam mit einem Aminoglykosid sind mit einem verbesserten Überleben assoziiert [15, 18]. Im Gegensatz dazu ist ein erhöhtes Ausmaß an Organ dysfunktionen, die Notwendigkeit einer IMV, ein pulmonaler Infektionsfokus und eine Pilzinfektion mit schlechtem Überleben assoziiert [18, 21, 30].

Liegt eine Sepsis bei neutropenischen Patienten vor, entspricht die antimikrobielle Therapie der des neutropenischen Fiebers, es sei denn, ein manifester oder suszeptibler Fokus erfordert eine Modifikation, beispielsweise bei Vorliegen eines pneumonischen Infiltrats. Der Einsatz von G-CSF-Präparaten ist in dieser Indikation zwar nicht unüblich, jedoch nicht evidenzbasiert [8]. Für Details zu antimikrobiellen Therapien bietet sich das Studium der Homepage der Arbeitsgemeinschaft Infektionen in der Hämatologie und Onkologie oder des Infektionsnetzes Österreich an [13, 14].

Weitere wichtige Krankheitsbilder

Unabhängig vom Aufnahmegrund bieten etwa 25% aller Patienten im Rahmen eines ICU-Aufenthalts eine für onkologische Krankheitsbilder spezifische Komplikation [18]. So stellen beispielsweise das Management von Arzneimittelreaktionen nach Immuno- oder Chemotherapie, Tumorlysesyndrome, maligne Atemwegsobstruktion, KMT-assoziierte Komplikationen, gehäuft bei Krebspatienten vorkommende Elektrolytstörungen wie Hyperkalzämie und SIADH, oder thrombotische Mikroangiopathien spezifische Herausforderungen an die behandelnden Intensivmediziner und Onkologen (s. **Infobox**).

Med Klin Intensivmed Notfmed 2012 · 107:386–390 DOI 10.1007/s00063-012-0121-2
© Springer-Verlag 2012

P. Schellongowski · T. Staudinger

Intensivmedizinische Probleme des hämatoonkologischen Patienten

Zusammenfassung

Die Lebenserwartung und Prävalenz von Krebserkrankungen steigt stetig an, was unweigerlich zu einer Zunahme an kritisch erkrankten Krebspatienten führt. Dieser Beitrag erläutert, warum es in den letzten Jahrzehnten zu einer deutlichen Verbesserung der Prognose von intensivmedizinisch behandelten Krebspatienten kam, welche Gründe am häufigsten zur Aufnahme führen und welche Risikofaktoren sich auf die Mortalität auswirken. Ferner wird die Wichtigkeit einer adäquaten Patientenselektion besprochen sowie auf weitere Spezifika eingegangen. So bringt z. B. das akute respiratorische Versagen

als weitaus häufigste Organ dysfunktion in dieser Patientengruppe sowohl prognostisch, diagnostisch als auch therapeutisch etliche wichtige Besonderheiten mit sich. Die erfolgreiche Versorgung von Krebspatienten auf einer Intensivstation (ICU) setzt ein spezifisches Wissen der Intensivmediziner und eine gute Zusammenarbeit mit den behandelnden Hämatologen und Onkologen voraus.

Schlüsselwörter

Krebs · Intensivstation · Hämatoonkologie · Akutes respiratorisches Versagen · Sepsis

Intensive medical care problems of hemato-oncological patients

Abstract

The life expectancy and prevalence of malignant diseases is continuously on the rise, which inevitably leads to an increase of critically ill cancer patients. This article explains why the prognosis of cancer patients in the intensive care unit has markedly improved over the last decades, what the reasons for admission are and which risk factors affect mortality. Furthermore, the importance of correct patient selection and other specific topics will be discussed. Accordingly, acute respiratory failure for example is the most common organ dysfunction in these patients

and has specific prognostic, diagnostic and therapeutic characteristics. The successful management of cancer patients in the intensive care unit requires specific knowledge of the intensive care physician and an excellent cooperation with the treating hematologist and oncologist.

Keywords

Cancer · Intensive care unit · Hemato-oncology · Acute respiratory failure · Sepsis

Mögliche Aufnahmekriterien

Empfehlungen zu Aufnahmekriterien können nur grobe Orientierung bieten, müssen im Einzelfall auf ihre Sinnhaftigkeit überprüft und unter Umständen verworfen werden. Auf dem Boden bestehender Evidenz empfiehlt ein Expertenkonsensus folgenden [6]:

- Ein „Full-Code-Management“ ohne Einschränkungen ist angezeigt bei Patienten mit: Remission der Krebserkrankung, neu diagnostizierten therapieunfähigen Malignomen mit guter Lebenserwartung (>1 Jahr), Vorhandensein eines kurativen Therapieansatzes (z. B. hämatologische Erkrankungen unter Induktions- oder Konsolidierungstherapie), Komplikationen der

autologen KMT, niedrig malignen hämatologischen Erkrankungen (in ausgewählten Fällen), partieller Remission bei Myelom, fortgeschrittenen soliden Tumorerkrankungen, sofern eine onkologische Therapiemöglichkeit mit der Option auf Langzeitüberleben besteht.

- Ein „ICU-Trial“, also ein initiales „Full-Code-Management“, gefolgt von einer Reevaluation der intensivmedizinischen Behandlungsindikation nach frühestens 3 bis 5 Tagen macht möglicherweise bei Patienten Sinn, die oben genannte Kriterien nicht erfüllen, für die jedoch lebensverlängernde Therapieoptionen vorhanden sind, deren Ansprechen jedoch noch nicht absehbar ist. Lecuyer et al. konnten zeigen, dass

Tab. 3 Risikofaktoren für das Versagen einer nichtinvasiven Beatmung bei Krebspatienten

Zu Beginn der NIV	ARDS
	Katecholaminpflichtigkeit
	Multorganversagen
	Befall der Atemwege durch das Malignom
	Später Beginn der NIV
	Unbekannte Ätiologie des ARV
Im Verlauf der NIV	Intoleranz der NIV-Therapie durch Patienten
	Fehlende Besserung der Blutgase innerhalb 6h
	Atemfrequenz >30/min
	Abhängigkeit von der NIV ≥3 Tage
	Unbekannte Ätiologie des ARV

ARDS Acute Respiratory Distress Syndrome, ARV akutes respiratorisches Versagen, NIV nichtinvasive Beatmung.

bei Patienten dieser Kategorie, die mit einem Zwei- oder Mehrorganversagen invasiv beatmet werden, keines der klinischen Merkmale zum Aufnahmezeitpunkt mit der Krankenhausmortalität korreliert. Erst nach Tag 3 des ICU-Aufenthalts bestehen Unterschiede der LOD-Scores zwischen Überlebenden und Nichtüberlebenden. Die Mortalität in dieser sehr kranken Patientengruppe lag bei hohen 80%. Bemerkenswerterweise überlebte kein Patient, bei dem nach Tag 3 eine Therapieintensivierung (Intubation, Nierenersatztherapie, Vasopressoren) notwendig wurde [16].

- Patienten, für die keine lebensverlängernde onkologische Therapieoption besteht, die nach einer allogenen Knochenmarktransplantation eine unkontrollierte oder refraktäre Graft-versus-Host-Disease bieten, für die unter laufender onkologischer Therapie eine schlechte Lebenserwartung (<1 Jahr) besteht, die innerhalb der letzten 3 Monate überwiegend bettlägerig waren oder die eine Intensivtherapie ablehnen, sollten nach derzeitigem Ermessen keine forcierte Intensivtherapie erhalten.

Unklare Fragen

Etliche Fragen im Zusammenhang mit kritisch erkrankten Krebspatienten sind bis dato nicht geklärt und z. T. Gegenstand laufender Untersuchungen [6]:

- Wie ist das Langzeitoutcome, insbesondere qualitative Parameter wie Lebensqualität und Funktionalität?

Oftmals wird im Anlassfall von Patienten, Angehörigen, aber auch Pflegern und Kollegen befürchtet, dass primär das Leiden, nicht das Leben verlängert wird. Diese Sorge dürfte zumindest bei Patienten mit kurativen Therapieansätzen unberechtigt sein, jedoch könnte eine bessere Evidenzlage nachhaltig das Vertrauen aller Beteiligten in getätigte Aufnahme- und Therapieentscheidungen stärken.

- Wie effektiv ist die Kommunikation zwischen Intensivmedizinern und Hämatologen/Onkologen? Diese Frage drängt sich insbesondere im Zusammenhang mit Transfer- und End-of-Life-Entscheidungen auf.
- Welchen Einfluss hat das Fehlen einer Abteilung für Hämatologie/Onkologie auf das Outcome eines Krebspatienten auf der Intensivstation?
- Welchen Einfluss hat ein ICU-Aufenthalt auf den Verlauf der Grunderkrankung [23, 27]?
- Welche spezifischen Bedürfnisse haben Angehörige dieser Patienten?
- Wie können die Übergänge von Intensiv- zu Palliativmedizin optimiert werden?
- Während die Effektivität eines frühzeitigen ICU-Transfers beim ARV gut belegt ist, ist der optimale Transferzeitpunkt im Zusammenhang mit anderen Organdysfunktionen unklar. Die Aktualität dieser Frage wird durch eine gegenwärtige Publikation dokumentiert, in welcher die primäre Versorgung von Patienten mit akuter Leukämie und schlechten Prognosefaktoren auf einer ICU einen Überlebensvor-

teil zeigte, obwohl zum Transferzeitpunkt (noch) überhaupt keine Organdysfunktion bestand [19].

- Welche Bedeutung hat der Einsatz der NIV als sog. „Ceiling-Therapie“ bei aufgrund der Gesamtsituation ausgesprochener Do-Not-Intubate-Order hinsichtlich Kurz- und Langzeitüberleben und v. a. Lebensqualität?
- Wie sicher und wie effektiv ist die Anwendung intensivmedizinischer Maßnahmen (beispielsweise einer NIV) auf einer Normalstation?
- Welchen Benefit hätte eine hämatologisch/onkologische Intermediate-Care-Station?

Volume Dependency

Die Mortalität von Krebspatienten mit ARV [17] und septischen Komplikationen [32] ist abhängig von der Anzahl der mit diesen Diagnosen pro Jahr behandelten Patienten auf einer jeweiligen ICU („volume dependent“). Sogenannte „High-Volume-ICUs“ befinden sich im Vergleich zu „Low-Volume-ICUs“ vermehrt in Universitätskliniken und Häusern, die über eine Abteilung für Hämatologie und/oder Onkologie verfügen [32]. Diese Tatsache muss bei der Bewertung von Studien zum Thema berücksichtigt werden, da diese oft aus hoch spezialisierten Zentren stammen. Zwar wurden neuerdings ermutigende Ergebnisse aus nichtspezialisierten Zentren berichtet [10, 17, 32], jedoch z. T. auch nach wie vor inakzeptabel hohe Mortalitätsraten [12]. So sollte versucht werden, diese offensichtliche Diskrepanz durch geeignete edukative Maßnahmen zu beheben. In komplexeren Fällen wird jedoch nach wie vor der Transfer betroffener Patienten in eine Spezialklinik zu erwägen sein.

Fazit für die Praxis

Die verbesserte Prognose von krebserkrankten Intensivstationspatienten ist durch allgemeine Fortschritte im intensivmedizinischen Management und durch spezifische Erkenntnisse und deren Anwendung zu erklären. Neben einer verbesserten Patientenselektion konnten Besonderheiten im Management einzelner Organversagen identifiziert werden. Außerdem müssen relativ häufig Kompli-

kationen behandelt und Therapieformen eingesetzt werden, die ausschließlich bei Krebspatienten vorkommen. Die erfolgreiche Versorgung dieser z. T. sehr komplexen Patienten erfordert einerseits ein spezifisches Grundwissen der Intensivmediziner und andererseits eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit mit Hämatologen und Onkologen [31]. Im Lichte der bestehenden Evidenz ist eine generelle Zurückhaltung bei der intensivmedizinischen Behandlung von Krebspatienten nicht gerechtfertigt.

Die Österreichische Gesellschaft für Internistische und Allgemeine Intensivmedizin und Notfallmedizin (ÖGIAM) trägt dieser Entwicklung durch die Gründung der „Arbeitsgruppe für hämatologische Intensivmedizin“ Rechnung und möchte auf diesem Gebiet Interessierte zusammenbringen, um Erfahrungsaustausch und zukünftige Forschungstätigkeiten zu ermöglichen und zu fördern.

Eine erste gemeinsame Nucleus-Sitzung fand im Rahmen der „44. Gemeinsamen Jahrestagung der DGIAM und der ÖGIAM“ am 06.06.2012 in Köln statt. Neben dem Kennenlernen der Teilnehmer fand ein reger fachlicher Austausch in Form von Vorträgen und Diskussionen statt. Es wurden gemeinsame Ziele formuliert und zukünftige Aktionen geplant. Interessenten an dieser Arbeitsgruppe sind herzlich willkommen und zur Kontaktaufnahme mit den Autoren dieses Artikels eingeladen.

Korrespondenzadresse



Ass.-Prof. Dr. P. Schellongowski
Intensivstation 13i2,
Universitätsklinik für Innere
Medizin I, Medizinische
Universität Wien
Währinger Gürtel 18–20,
1090 Wien
Österreich
peter.schellongowski@
meduniwien.ac.at

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seinen Koautor an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Adda M, Coquet I, Darmon M et al (2008) Predictors of noninvasive ventilation failure in patients with hematologic malignancy and acute respiratory failure. *Crit Care Med* 36:2766–2772
- Antonelli M, Conti G, Bui M et al (2000) Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. *JAMA* 283:235–241
- Azoulay E, Alberti C, Bornstein C et al (2001) Improved survival in cancer patients requiring mechanical ventilatory support: impact of noninvasive mechanical ventilatory support. *Crit Care Med* 29:519–525
- Azoulay E, Schlemmer B (2006) Diagnostic strategy in cancer patients with acute respiratory failure. *Intensive Care Med* 32:808–822
- Azoulay E, Mokart D, Lambert J et al (2010) Diagnostic strategy for hematology and oncology patients with acute respiratory failure: randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 182:1038–1046
- Azoulay E, Soares M, Darmon M et al (2011) Intensive care of the cancer patient: recent achievements and remaining challenges. *Ann Intensive Care* 1:5
- Chaoui D, Legrand O, Roche N et al (2004) Incidence and prognostic value of respiratory events in acute leukemia. *Leukemia* 18:670–675
- Darmon M, Azoulay E, Alberti C et al (2002) Impact of neutropenia duration on short-term mortality in neutropenic critically ill cancer patients. *Intensive Care Med* 28:1775–1780
- Dellinger RP, Levy MM, Carlet JM et al (2008) International surviving sepsis campaign guidelines committee; Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2008. *Crit Care Med* 36:296–327
- Gristina GR, Antonelli M, Conti G et al (2011) Noninvasive versus invasive ventilation for acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: a 5-year multicenter observational survey. *Crit Care Med* 39:2232–2239
- Hilbert G, Gruson D, Vargas F et al (2001) Noninvasive ventilation in immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *N Engl J Med* 344:481–487
- Hill QA, Kelly RJ, Patalappa C et al (2012) Survival of patients with hematological malignancy admitted to the intensive care unit: prognostic factors and outcome compared to unselected medical intensive care unit admissions, a parallel group study. *Leuk Lymphoma* 53:282–288
- <http://www.dgho-infektionen.de/abgefragt> Februar 2012
- <http://www.infektionsnetz.at/abgefragt> Februar 2012
- Kumar A, Zarychanski R, Light B et al (2010) Early combination antibiotic therapy yields improved survival compared with monotherapy in septic shock: a propensity-matched analysis. *Crit Care Med* 38:1773–1785
- Lecuyer L, Chevret S, Thiery G et al (2007) The ICU trial: a new admission policy for cancer patients requiring mechanical ventilation. *Crit Care Med* 35:808–814
- Lecuyer L, Chevret S, Guidet B et al (2008) Case volume and mortality in haematological patients with acute respiratory failure. *Eur Respir J* 32:748–754
- Legrand M, Max A, Peigne V et al (2012) Survival in neutropenic patients with severe sepsis or septic shock. *Crit Care Med* 40:43–49
- Lengliné E, Raffoux E, Lemiale V et al (2012) Intensive care unit management of patients with newly diagnosed acute myeloid leukemia with no organ failure. *Leuk Lymphoma* (Epub ahead of print)
- Pastores SM, Voigt LP (2010) Acute respiratory failure in the patient with cancer: diagnostic and management strategies. *Crit Care Clin* 26:21–40
- Pène F, Percheron S, Lemiale V et al (2008) Temporal changes in management and outcome of septic shock in patients with malignancies in the intensive care unit. *Crit Care Med* 36:690–696
- Reinhart D, Brunkhorst FM, Bone HG et al (2010) Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis. Empfehlungen der Deutschen Sepsis-Gesellschaft e. V.
- Schellongowski P, Staudinger T, Kundi M et al (2011) Prognostic factors for intensive care unit admission, intensive care outcome, and post-intensive care survival in patients with de novo acute myeloid leukemia: a single center experience. *Haematologica* 96:231–237
- Schönhofer B, Kühlen R, Neumann P et al (2008) Non-invasive ventilation as treatment for acute respiratory insufficiency. Essentials from the new S3 guidelines. *Anaesthesist* 57:1091–1102
- Soares M, Caruso P, Silva E et al (2010) Characteristics and outcomes of patients with cancer requiring admission to intensive care units: a prospective multicenter study. *Crit Care Med* 38:9–15
- Soares M, Salluh JJ, Azoulay E (2010) Noninvasive ventilation in patients with malignancies and hypoxemic acute respiratory failure: a still pending question. *J Crit Care* 25:37–38
- Staudinger T, Stoiser B, Müllner M et al (2000) Outcome and prognostic factors in critically ill cancer patients admitted to the intensive care unit. *Crit Care Med* 28:1322–1328
- Taccone FS, Artigas AA, Sprung CL et al (2009) Characteristics and outcomes of cancer patients in European ICUs. *Crit Care* 13:R15
- Thirumala R, Ramaswamy M, Chawla S (2010) Diagnosis and management of infectious complications in critically ill patients with cancer. *Crit Care Clin* 26:59–91
- Vandijck DM, Benoit DD, Depuydt PO et al (2008) Impact of recent intravenous chemotherapy on outcome in severe sepsis and septic shock patients with hematological malignancies. *Intensive Care Med* 34:847–855
- Bergwelt-Baildon M von, Hallek MJ, Shimabukuro-Vornhagen AA et al (2010) CCC meets ICU: redefining the role of critical care of cancer patients. *BMC Cancer* 10:612
- Zuber B, Tran TC, Aegerter P et al (2012) Impact of case volume on survival of septic shock in patients with malignancies. *Crit Care Med* 40:55–62