

Intensivmedizin und Notfallmedizin

German Interdisciplinary Journal of Intensive Care Medicine

**Elektronischer Sonderdruck für
R. Röhrig**

Ein Service von Springer Medizin

Intensivmed 2011 · 48:411–416 · DOI 10.1007/s00390-010-0241-y

© Springer-Verlag 2011

zur nichtkommerziellen Nutzung auf der
privaten Homepage und Institutssite des Autors

R. Röhrig · C. Wrede

Patientendatenmanagementsysteme

Ökonomische Betrachtungen zum Einsatz in der Intensivmedizin

Intensivmed 2011 · 48:411–416
 DOI 10.1007/s00390-010-0241-y
 Eingegangen: 4. März 2011
 Angenommen: 6. April 2011
 Online publiziert: 13. Mai 2011
 © Springer-Verlag 2011

R. Röhrig^{1,2} · C. Wrede^{1,3}

¹ Sektion IT und Medizintechnik, Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V., Berlin

² Sektion Medizinische Informatik in Anästhesie und Intensivmedizin, Klinik für Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie, Justus-Liebig-Universität Gießen

³ Notfallzentrum mit Rettungsstelle, Helios-Klinikum Berlin-Buch, Berlin

Patientendaten- managementsysteme

Ökonomische Betrachtungen zum Einsatz in der Intensivmedizin

Unter einem Patientendatenmanagementsystem (PDMS) versteht man ein klinisches Informationssystem, welches die vollständige klinische Dokumentation in einem Behandlungsbereich inkl. einer automatischen Datenübernahme von Medizingeräten abbildet. Intensivinformationssysteme (IMS) sind spezielle PDMS, die auf der Intensivstation die vollständige ärztliche Befund- und Verlaufsdokumentation, Pflege- und Arzneimitteldokumentation inkl. Therapie- und Pflegeplanung sowie Arzneimittelverordnungen abbilden. Die Begriffe PDMS und IMS werden meist synonym verwendet [1, 2]. Dieser Artikel verwendet den gängigeren Begriff PDMS.

Die technische Entwicklung von PDMS begann in den 1960er Jahren. Am Los Angeles County General Hospital entwickelten Shubin u. Weil [3] ein erstes Informationssystem, welches Daten von den Vitaldatenmonitoren sowie der Ausscheidung des Patienten aufzeichnete und graphisch darstellte. In den 1970er Jahren begannen Schillings et al. [4] mit dem Göttinger Informationssystem für Intensivmedizin (GISI) die erste deutsche Entwicklung eines PDMS.

Die in den 1970er und 80er Jahren entwickelten Systeme der ersten Generation konnten sich auf dem Markt wenig durchsetzen. So konstatiert Gardner [5], dass zu dieser Zeit ein von der Firma Hewlett Packard entwickeltes System zwar etwa 200 Mal verkauft wurde, jedoch nur 20 Mal in den Routineeinsatz gelangte. Anfang der 1990er Jahre konnten durch die Weiterentwicklung der Computer und vor allem der graphischen Benutzeroberflächen („graphical user interfaces“, GUI) neue Systeme mit einer einfacheren Bedienung und vor allem einer besseren Informationsdarstellung erfolgen [6]. Die dritte Generation PDMS (1995 bis heute) profitierte ebenfalls von technischen Entwicklungen, insbesondere der Weiterentwicklung der GUI, der Verfügbarkeit leistungsfähiger relationaler Datenbankmanagementsysteme (RDBMS) und dem damals aufkommenden Kommunikationsstandard HL7, der eine Anbindung an das Krankenhausinformationssystem (KIS) ermöglichte. Darüber hinaus setzte eine Modularisierung der Systeme ein [7].

In dieser Zeit wurden viele Erfahrungen gesammelt, die in Empfehlungen der Fachgesellschaften oder Übersichtsarbeiten zusammengefasst wurden [1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Die meisten auf dem Markt verfügbaren Systeme haben in Pilotinstallationen und vielen Routine-

installationen mehrfach ihre Gebrauchstauglichkeit hinsichtlich einer weitestgehend vollständigen digitalen Dokumentation in der Intensivmedizin bewiesen. Für die Ausstattung von patientennahen PC-Arbeitsplätzen bieten verschiedene Hersteller Computer nach DIN ISO 60601-0 an; die elektrotechnische Anbindung von Vitaldatenmonitoren und Beatmungsgeräten für die automatische Datenübernahme ist Routine [8, 11, 12].

➤ Nur 10–20% der Intensivstationen nutzen derzeit PDMS

Trotz der inzwischen nachgewiesenen technischen Machbarkeit wird die Durchdringung der Intensivstationen in Deutschland auf maximal 10–20% geschätzt¹. In einer Erhebung 2004 wurden „als Hauptgründe gegen die Einführung eines PDMS [...] die hohen Investitionskosten, mangelnde Ressourcen in der Abteilung und ein unübersichtliches Marktangebot angegeben“ [15].

In den letzten beiden Jahren ist sowohl die Nachfrage nach PDMS als auch

¹ Inoffizielle Schätzung von verschiedenen PDMS-Herstellern

die Anzahl der Installationen gestiegen². Als wesentliche Ursache sind die erhöhten administrativen Anforderungen durch die Einführung der „Diagnoses Related Groups“ (DRG) zur fallpauschalier- ten Entgeltermittlung anzunehmen. Daher ist das Ziel dieser Arbeit eine Betrachtung von PDMS unter ökonomischen Aspekten. Dabei kann die Betrachtung nicht vollständig sein, sie soll jedoch den Kliniken Hinweise für eigene Überlegungen bei anstehenden Beschaffungen bieten.

Intensivdokumentation im DRG-System

Entgeltermittlung

Im DRG-System ist die folgende entgeltrelevante Dokumentation auf der Intensivstation zu erfassen:

- Haupt- und Nebendiagnosen,
- Erfassung von einzelnen Maßnahmen / Prozeduren,
- SAPS II (Simplified Acute Physiology Score) und TISS-10 (Therapeutic Intervention Scoring System) für die Komplexbehandlung Intensivmedizin,
- Beatmungszeiten,
- Kumulative Erfassung von Maßnahmen / Prozeduren.

Die Erfassung der (entgeltrelevanten) Diagnosen erfolgt in den meisten Kliniken in dem führenden KIS. Da sich Nebendiagnosen oft temporär im Behandlungsverlauf ergeben, können einige PDMS Vorschläge zur Diagnosekodierung aus der strukturierten Verlaufsdokumentation ableiten. Ein Beispiel wäre die Ableitung entsprechender Codes für Dekubiti aus der Pflegedokumentation. Dabei sind im Wesentlichen drei Lösungsansätze auf dem Markt erhältlich:

- Datenintegration: Dokumentation und Kodierung der Diagnosen im PDMS und Senden der Diagnosen an das führende KIS.
- Funktionale Integration: Dokumentation und Kodierung der Diagnosen erfolgen in einem Modul des KIS,

welches aus dem PDMS aufgerufen werden kann.

- Visualisierung: Die Kodierung erfolgt im KIS, das PDMS bietet dem Medizinercontroller eine Übersichtsseite, die ihm alle relevanten Informationen für die Kodierung anzeigt.

Alle drei Verfahren stellen eine deutliche Arbeitserleichterung dar. Welches Verfahren gewählt wird hängt dabei nicht nur von dem PDMS, sondern auch von den Schnittstellen des KIS und der lokalen IT ab. Datenintegration und funktionale Integration bieten nicht nur einen höheren Komfort, sie verursachen auch einen gewissen Pflegeaufwand bei Katalogwechseln und/oder Versionswechseln der Software.

Die Erfassung von kodierten Prozeduren, wie z. B. die Intubation oder die perkutane Dilatationstracheotomie, kann direkt aus der Maßnahmendokumentation abgeleitet werden. Darüber hinaus gibt es Maßnahmen, in deren Kodierung auch die Dauer der Maßnahme einfließt [z. B. Nierenersatzverfahren, intraaortale Ballonpumpe (IABP)]. Hierzu müssen die PDMS über entsprechende Funktionalitäten für die Erfassung und Ableitung der entsprechenden Codes verfügen. Die Lösungsansätze für die Übermittlung an das KIS stehen analog zu den Diagnosen zur Verfügung.

Der zeitaufwendigste Part der Intensivdokumentation ist sicherlich die tägliche Erfassung von 25 Parametern für den SAPS-II-Score und TISS-10-Score für die intensivmedizinische Komplexbehandlung, bzw. die Aufwandspunkte für die intensivmedizinische Komplexbehandlung im Kindesalter [16, 17]. Hier konnte in verschiedenen Arbeiten gezeigt werden, dass eine vollautomatische Berechnung der entsprechenden Scores mit PDMS möglich ist [18, 19, 20]. Aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung erfolgt die Berechnung der Scores in den meisten PDMS halbautomatisch: Aus den Daten des PDMS wird ein Formular vorausgefüllt, kann aber von dem Anwender noch verändert und bestätigt (validiert) werden. Neben der Zeitersparnis liegen die Vorteile von PDMS in der Präzision. Durch die automatische Datenübernahme liegen engmaschigere Werte

vor, Minima und Maxima werden früher dokumentiert. Darüber hinaus werden Parameter seltener vergessen. Auch hier ist eine Systempflege durch den Betreiber bei Änderungen an den Schnittstellen (z. B. Änderung von Laborbezeichnungen) oder der Konfiguration erforderlich.

Neben der Komplexbehandlung Intensivmedizin ist die Erfassung der Beatmungszeiten der wichtigste Parameter für die Entgeltberechnung in der Intensivmedizin. Die Erfassung der Beatmungszeit unterliegt gemäß den Deutschen Kodierrichtlinien (DKR) komplexen Regeln [21], die wirtschaftliche Bedeutung einer einzelnen Beatmungsstunde kann immens sein [22]. Insbesondere bei Patienten mit einem Langzeitverlauf und mehreren Beatmungsepisoden und Weaningphasen ist die Ableitung der Beatmungszeit aus dem Beatmungsprotokoll eine Hilfestellung [22]. Kritisch diskutiert wird dagegen die Echtzeitanzeige der Beatmungszeit von Patienten gegenüber den behandelnden Ärzten, da aufgrund der hohen Entgeltrelevanz der Sprünge in die nächsthöhere DRG die ärztliche Entscheidung ökonomisch beeinflusst werden könnte.

Für die Applikation von definierten, besonders teuren Arzneimitteln und Blutprodukten werden den Kliniken Zusatzentgelte erstattet. Hierzu müssen alle Gaben eines Arzneimittels zur Gesamtdosis oder der Anzahl der Gaben während des Behandlungsfalles summiert und kodiert werden.

Damit stellt sich für die Arzneimittelkodierung wie auch für kumulativ zu kodierende Maßnahmen, aber auch die Punkte für die Komplexbehandlung Intensivmedizin und die Beatmungszeiten das Problem, dass die Kodierung nicht mit dem Ende des Intensivaufenthalts abgeschlossen und somit auch keine (endgültige) Prozedurenkodierung übermittelt werden kann. So könnten bei einem zweiten Intensivaufenthalt während eines Falles weitere Beatmungstunden und Aufwandspunkte hinzukommen. Entsprechend ist bei der Implementierung von Schnittstellen ein komplexeres Kommunikationsszenario zu beachten:

- Für die Datenübermittlung müssen die Bezeichnungen von Leistungen (z. B. Arzneimittelbezeichnungen) in dem PDMS und dem KIS auf einen

² Eigener Eindruck der Autoren und Aussagen von PDMS-Herstellern

Hier steht eine Anzeige.



einheitlichen Katalog zurückgeführt werden.

- Es muss beim Fallabschluss im KIS klar sein, dass die Dokumentation in Subsystemen wie dem PDMS vollständig und abgeschlossen ist, um eine Summe bilden zu können.

Die Lösungsansätze an dieser Stelle sind vielfältig: Meist wird von dem PDMS-Hersteller eine Visualisierung der Summen des Intensivaufenthalts angeboten, die von den Abteilungen oder dem Medizincontrolling in das KIS übernommen werden kann. Es gibt jedoch auch Ansätze einer vollständigen Datenintegration. Insgesamt fehlt jedoch an dieser Stelle ein Kommunikationsstandard, der dieses Szenario syntaktisch und semantisch abdeckt, um den Integrationsaufwand für Hersteller und Kliniken zu minimieren. Ein Projekt der DIVI-Sektion „IT und Medizintechnik“ (<http://www.divi-org.de>) etabliert einen solchen Standard in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Standardisierungsorganisationen [Health Level 7 (HL7), Integrating the Healthcare Enterprise (IHE)].

Auch bei einer vollautomatisierten Kommunikationsinfrastruktur zwischen PDMS und KIS sollten in den Arbeitsprozess *Sollbruchstellen für das Medizincontrolling* eingebaut werden, um eine Qualitätssicherung der entgeltrelevanten Dokumentation durch das Personal zu ermöglichen. Ein PDMS ist in diesem Umfeld ein praktisches Werkzeug, dessen Gebrauch jedoch korrekt erfolgen und dementsprechend kontrolliert werden muss.

MDK-Kontrollen

Mit der Einführung der DRGs ist auch die Anzahl der Kontrollen durch den Medizinischen Dienst der Krankenkassen (MDK) in den einzelnen Häusern massiv gestiegen. Dabei stehen vor allem die „teuren“ intensivmedizinischen Maßnahmen im Fokus der Kontrollen: Aufwandspunkte der Komplexbehandlung Intensivmedizin, Beatmungstunden und Arzneimittelgaben müssen in der Dokumentation vollständig und plausibel nachgewiesen werden.

Durch die Verfügbarkeit der Dokumentation in PDMS können MDK-Anfragen deutlich einfacher und schneller beantwortet werden. Es können je nach Anfrage die vollständige Intensivdokumentation oder nur Teile (Pflegedokumentation, Wunddokumentation, Beatmungsprotokolle, etc.) als Ausdruck oder PDF-Datei auf CD ohne aufwendigen Kopiervorgang erstellt werden. Aufwandspunkte, Beatmungstunden, Zusatzentgelte sind, da sie aus der klinischen Dokumentation abgeleitet wurden, bis in die Einzelmaßnahmen oder -befunde transparent nachvollziehbar.

PDMS als Steuerungsinstrument

Die Steuerung einer Intensivstation betrifft zwei Ebenen: Zum einen die Steuerung von Ressourcen, zum anderen die Umsetzung inhaltlicher Standards und deren Einhaltung (Compliance, Guidelineadherence).

Die Steuerung von Ressourcen betrifft auf den meisten Intensivstationen die Personalplanung. Hier reichen einfache Bewertungsmaßstäbe, wie z. B. die Aufwandspunkte für die Komplexbehandlung Intensivmedizin nicht aus, da unter anderem Kurzlieger unter 24 Stunden in dieser Leistungsstatistik nicht auftauchen, diese aber einen erheblichen Aufwand verursachen können [23]. Hier bieten PDMS die Möglichkeit, aus der Routedokumentation der erbrachten Leistungen komplexere Indikatoren für die Arbeitsbelastung abzuleiten, wie z. B. das LEP®-System (Leistungserfassung und Prozessdokumentation im Gesundheitswesen, <http://www.lep.ch>) für die Leistungserfassung in der Pflege. Das PDMS beantwortet aber auch Fragen zum Materialverbrauch, da Maßnahmen auf einzelne Fälle heruntergebrochen werden können.

- **Letztlich ist mit einem PDMS eine detaillierte Kostenträgerrechnung in der Intensivmedizin möglich [24].**

Allerdings muss beachtet werden, dass je detaillierter das System zur Leistungserfassung wird, desto aufwendiger sich die Systempflege des PDMS gestaltet.

Auf der inhaltlichen Ebene besteht der Anspruch an PDMS als Steuerungsinstrument für die Therapie- und Pflegeplanung. Viele Abläufe können bereits durch einfache Vorgaben (Templates), wie sie in allen PDMS zur Verfügung stehen, effektiv unterstützt werden. Es konnte auch gezeigt werden, dass mit einer wissensbasierten Entscheidungsunterstützung in PDMS die Guidelineadherence der Ärzte deutlich verbessert werden kann [25, 26]. Es ist davon auszugehen, dass eine verbesserte Guidelineadherence auch zu einer Reduktion der Kosten führt. Allerdings stellt die Übertragung einer Wissensbasis von einer Installation zur nächsten aufgrund fehlender semantischer Standards noch ein Problem dar, das einem flächendeckenden Einsatz noch entgegensteht.

Kosten-Nutzen-Relation

Es ist schwer die Gesamtkosten eines PDMS zu schätzen. Die Beschaffungskosten (Hardware, Software und Dienstleistung) betragen zwischen 15.000 und 25.000 EUR pro Bettplatz. Dies ist nicht nur abhängig von Produkt und Anbieter, sondern auch von den folgenden Faktoren:

- *Größe der Installation:* Grundinstallation, Schnittstellen und Server müssen in einem Haus nur einmal eingerichtet bzw. beschafft werden, dadurch wird der Preis pro Bettplatz in großen Installationen günstiger.
- *Struktur der Klinik-IT:* Welche anderen IT-Systeme sind vorhanden, welche müssen mit einer wie umfangreichen Funktionalität angebunden werden?
- *Eigenleistung vs. Dienstleistung:* Welche Leistungen können durch die hauseigene IT bzw. klinische Administratoren erbracht werden, wo müssen Dienstleistungen des Herstellers oder einer Beratungsfirma eingekauft werden?
- *Eigene Ansprüche:* Der Aufwand und damit die Kosten steigen mit den Ansprüchen an Interoperabilität und Funktionalität.

Für eine erfolgreiche PDMS-Installation sind auch beträchtliche Eigenleistung-

gen der Klinik erforderlich. Ohne die Freistellung von IT- und vor allem klinischen Mitarbeitern (Ärzte, Pfleger) kann ein PDMS nicht installiert werden [1, 2, 27, 28, 29]. In der Eigenleistung steckt jedoch nicht nur ein technologischer Kompetenzerwerb, da eine erfolgreiche Einführung eines PDMS eine strukturierte Reflexion der eigenen Strukturen und Prozesse erfordert.

Kosten und Aufwand steht der Nutzen eines PDMS gegenüber. Die offensichtlichste Auswirkung ist dabei die Steigerung der Dokumentationsqualität und der Verfügbarkeit der Dokumentation und der Daten [15]. Im Bereich der Pflegedokumentation konnte eine Reduktion des Zeitaufwands nachgewiesen werden [30]. Diese Ergebnisse sind nicht auf den ärztlichen Bereich übertragbar, da es hier zu deutlichen Verschiebungen im Dokumentationsaufwand kommt. Aufgrund eigener Erfahrungen bleibt der Aufwand in etwa gleich, allerdings bei einer deutlichen Verbesserung der Dokumentationsqualität und einer höheren Nutzbarkeit der Daten für weitere Prozesse.

Quantitative Aussagen zu den Auswirkungen von PDMS auf die Erlöse im DRG-System, z. B. durch den Anstieg der Aufwandspunkte durch eine vollständigere Erfassung, wurden bisher nicht publiziert. Dies liegt sicherlich auch an der Befürchtung der entsprechenden Krankenhäuser, sich dem Vorwurf des „Upcodings“ auszusetzen.

Inbesondere im Bereich der entgeltrelevanten Dokumentation werden viele Funktionalitäten eines PDMS auch von den KIS abgedeckt. Der Unterschied zwischen den Systemen liegt vor allem in der Durchdringungstiefe und Softwareergonomie. Ein PDMS ist stärker an die Rollen und Prozesse einer Intensivstation und damit an die Erfordernisse von ärztlichem und pflegerischem Personal angepasst. Inwieweit sich dies finanziell auswirkt, bzw. welche Faktoren für einen „return of investment“ in einer Klinik relevant sind, sollte einmal systematisch, z. B. mit HTA-Methoden (Health Technology Assessment), untersucht werden.

Intensivmed 2011 · 48:411–416 DOI 10.1007/s00390-010-0241-y
© Springer-Verlag 2011

R. Röhrig · C. Wrede

Patientendatenmanagementsysteme. Ökonomische Betrachtungen zum Einsatz in der Intensivmedizin

Zusammenfassung

Die meisten heute auf dem Markt verfügbaren Patientendatenmanagementsysteme (PDMS) haben ihre Gebrauchstauglichkeit über Pilotinstallationen bewiesen. Hauptgrund gegen die Einführung eines PDMS sind die damit verbundenen hohen Kosten. Hier sind neben den Beschaffungskosten (Hardware, Softwarelizenzen, Dienstleistung) auch die Eigenleistungen (Personalkosten) zu berücksichtigen. Eigenleistungen führen neben dem technologischen Kompetenzerwerb auch zu einer strukturierten Reflexion der eigenen Strukturen und Prozesse.

PDMS können entgeltrelevante Informationen aus der klinischen Routinedokumentation ableiten oder visualisieren. Schnittstellen für die automatisierte Übermittlung dieser Daten bieten einen hohen Komfort, be-

dingen aber auch einen hohen Implementierungs- und Pflegeaufwand. Allerdings bieten auch bereits Zusammenstellungen der Daten eine erhebliche Arbeiterleichterung.

Insgesamt bieten PDMS eine Datengrundlage für eine rationale Ressourcensteuerung. Zusätzlich können sie über Standards zu einer verbesserten Einhaltung von Therapie- und Pflegerichtlinien beitragen. Inwieweit dies zu einer positiven Kosten-Nutzen-Relation beiträgt muss in jedem Haus individuell geklärt werden.

Schlüsselwörter

Krankenhausinformationssysteme · Kosten-Nutzen-Analyse · Dokumentation · Qualitätskontrolle · Diagnosebezogene Fallgruppen

Patient data management systems. Economic reasons for use in intensive care medicine

Abstract

Most of the commonly available patient data management systems (PDMS) have proved their usability beyond pilot installations. The most important reason against the introduction of a PDMS is high financial costs. Beside acquisition costs (hardware, software licenses, service agreements), associated in-house efforts (e.g., labor costs) have also to be taken into consideration. In addition to the acquisition of technical competence, in-house efforts also lead to a structured reflection of the clinic's innate processes and structure.

PDMS are able to make use of clinical documentation to derive or visualize information relevant to payroll. Interfaces for automated exchange of said information are convenient but also require high implementation and

maintenance effort. However, compilation of payroll-relevant data still provides a considerable reduction of work.

PDMS provide the information necessary for rational resource management and allocation. In addition, through the use of standards, PDMS enable improved therapy and care pathway adherence. To what extent a contribution to a positive cost-benefit calculation can be achieved needs to be considered individually.

Keywords

Hospital information systems · Cost benefit analyses · Documentation · Quality control · Diagnosis related groups

Fazit

- Heute stehen auf dem Markt verschiedene PDMS zur Verfügung, die ihre Routinetauglichkeit bewiesen haben.
- PDMS können die entgeltrelevante Dokumentation sowie die MDK-Kontrollen relevant unterstützen.
- Die Kommunikation abrechnungsrelevanter Daten zwischen PDMS und KIS ist noch nicht hinreichend standardisiert. Lösungen der Datenintegration bieten einen hohen Komfort, aber fordern auch Kompetenz und Eigenleistung bei der Schnittstellenpflege. Allerdings ist auch eine gute Visualisierung der Intensivdaten für die manuelle Übernahme in ein KIS bereits hilfreich.
- Vorteil von PDMS im Vergleich zu KIS-Systemen ist die bessere Abstimmung auf die ärztlichen und pflegerischen Prozesse einer Intensivstation.
- Eine Kosten-Nutzen-Bewertung kann nicht verallgemeinert werden und muss in jedem Haus individuell durchgeführt werden.

Korrespondenzadresse

Dr. R. Röhrig



Sektion Medizinische Informatik in Anästhesie und Intensivmedizin, Klinik für Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie, Justus-Liebig-Universität Gießen
Rudolf-Buchheim-Str. 7,
35392 Gießen
rainer.roehrig@chiru.med.uni-giessen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Raetzl M, Junger A, Röhrig R et al (2005) Allgemeine Empfehlungen und Anforderungen zur Implementierung von DV-Systemen in Anästhesie. *Anästh Intensivmed* 46(Suppl 2):S21–S31
2. Röhrig R, Junger A, Raetzl M et al (2006) Spezielle Empfehlungen und Anforderungen zur Implementierung von DV-Systemen in der Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 47(Suppl 1):S1–S8
3. Shubin H, Weil MH (1966) Efficient monitoring with a digital computer of cardiovascular function in seriously ill patients. *Ann Intern Med* 65(3):453–460
4. Schillings H, Scharnberg B, Sabeen RM, Ehlers CT (1978) A new concept for computer-assisted patient monitoring: Göttingen Information System for Intensive Care „GISI“. *Methods Inf Med* 17(3):173–176
5. Gardner RM (1986) Computerized management of intensive care patients. *MD Comput* 3(1):36–51
6. Hanns S, Petros S, Pilz U, Engelmann L (1995) Praktische Erfahrungen mit dem Patienten-Daten-Management-System COPRA. *Medizin im Dialog* 2:8–12
7. Michel A, Benson M, Junger A et al (2000) Design principles of a clinical information system for intensive care units (ICUData). *Stud Health Technol Inform* 77:921–924
8. Benson M, Junger A, Quinzio L, Hempelmann G (2002) Voraussetzungen für das Gelingen einer Installation von Patienten-Daten-Management-Systemen. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 37:477–479
9. Imhoff M (1992) Acquisition of ICU data: concepts and demands. *Int J Clin Monit Comput* 9(4):229–237
10. Imhoff M, Webb A, Goldschmidt A (2001) Health informatics. *Intensive Care Med* 27(1):179–186
11. Mahlke I, Schade C (2008) Effizienter dokumentieren in der Intensivmedizin und Anästhesie. *Klinik-IT Journal* 4:30–31
12. Röhrig R, Rütth R (2009) Intelligente Telemedizin in der Intensivstation. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 52(3):279–286
13. Seiver A (2000) Critical care computing. Past, present, and future. *Crit Care Clin* 16(4):601–621
14. Seiver A (2003) Chaos, computers, and critical care. *Crit Care Med* 31(2):642–644
15. Röhrig R, Euler M, Quinzio L et al (2011) Einsatz von Patienten-Daten-Management-Systemen in der Intensivmedizin – Eine Statuserhebung. 50. Jahrestagung der GMDS. <http://www.gmds2006.de/Abstracts/285.pdf> (Zugegriffen: 27. Februar 2011)
16. DIMDI OPS2011 (2011) Berechnung der Aufwandspunkte für die Intensivmedizinische Komplexbehandlung bei Erwachsenen (SAPS, TISS). <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/prozeduren/ops301/opshtml2011/zusatz-anh-aufwandspunkte-intensivmedizin-erwachsene.htm> (Zugegriffen: 27. Februar 2011)
17. DIMDI OPS2011 (2011) Berechnung der Aufwandspunkte für die Intensivmedizinische Komplexbehandlung im Kindesalter <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/prozeduren/ops301/opshtml2011/zusatz-anh-aufwandspunkte-intensivmedizin-kinder.pdf> (Zugegriffen: 27. Februar 2011)
18. Engel JM, Junger A, Böttger S et al (2003) Outcome prediction in a surgical ICU using automatically calculated SAPS II scores. *Anaesth Intensive Care* 31(5):548–554
19. Junger A, Brenck F, Hartmann B et al (2004) Automatic calculation of the nine equivalents of nursing manpower use score (NEMS) using a patient data management system. *Intensive Care Med* 30(7):1487–1490
20. Junger A, Hartmann B, Klasen J et al (2007) Impact of different sampling strategies on score results of the Nine Equivalents of Nursing Manpower Use Score (NEMS). *Methods Inf Med* 46(4):410–415
21. InEK (2011) Deutsche Kodierrichtlinien 2011. http://www.g-drg.de/cms/index.php/G-DRG-System_2011/Kodierrichtlinien/Deutsche_Kodierrichtlinien_2011 (Zugegriffen: 27. Februar 2011)
22. Gilg HJ (2007) EDV im Krankenhaus – Software für den Überblick über Kosten und Erlöse: tagesaktuell und patientenspezifisch. *Krankenhaus* 12:1312–1314
23. Blömer M, Röhrig R, Mann V et al (2006) Maximalversorgung polytraumatisierter Patienten unter DRG-Bedingungen – Eine Falldarstellung unter ökonomischen Gesichtspunkten. 8. Deutscher Interdisziplinärer Kongress für Intensivmedizin und Notfallmedizin (DIVI), Hamburg. *Intensivmed* 43(Suppl 1):I/78
24. Ruffer S, Brammen D, Katzer C et al (2009) Erstellung einer detaillierten Kostenträgerrechnung in der Intensivmedizin auf der Basis eines Patientendatenmanagementsystems – eine Machbarkeitsstudie. <http://www.egms.de/static/en/meetings/gmds2009/09gmds190.shtml>
25. Bosman RJ, Rood E, Oudemans-van Straaten HM et al (2003) Intensive care information system reduces documentation time of the nurses after cardiothoracic surgery. *Intensive Care Med* 29(1):83–90
26. Röhrig R, Niczko EJ, Beuteführ H et al (2008) Examination of computer assisted prescribing of an initial calculated antibiotic treatment. *Stud Health Technol Inform* 136:63–68
27. Castellanos I, Bürkle T, Prokosch HU, Schüttler J (2009) Konzept zur flächendeckenden Einführung eines Patientendatenmanagementsystems am Großklinikum – eine interdisziplinäre Herausforderung. *Anesthesiol Intensivmed* 10:618–629
28. Ebeling T, Creutzenberg M, Happach R et al (2005) Implementierung des Patientendaten-Management-Systems Meta Vision ICU®. *Intensiv* 13:12–19
29. Prause A (2002) EDV im rauen Alltag der Intensivstation: Erfahrungsbericht über die Einführung des Intensive Care Managers ICM. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 37:483–488
30. Bosman RJ, Rood E, Oudemans-van Straaten HM et al (2003) Intensive Care information system reduces documentation time of the nurses after cardiothoracic surgery. *Intensive Care Med* 29:83–90