

Prozesskostenanalyse in der postoperativen Schmerztherapie*

– Vergleich der i.v.PCA mit einem nicht-invasiven, iontophoretischen, patientenaktivierten, transdermalen System (iPATS) –

Analysis of process costs in postoperative pain therapy – comparison of i.v.PCA with a non-invasive, iontophoretic, patient-activated, transdermal system (iPATS)

L. Eberhart¹, S. Nardi-Hiebl², N. Kubitz³, T. Koch¹, S. Grond⁴ und H. Schreder³

¹ Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Gießen-Marburg GmbH, Standort Marburg (Direktor: Prof. Dr. H. Wulf)

² Siemens Healthcare Consulting

³ Janssen-Cilag GmbH, Neuss

⁴ Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin, Klinikum Detmold-Lippe (Chefarzt: Prof. Dr. S. Grond)

► **Zusammenfassung: Hintergrund und Fragestellung:** IONSYS® war bis zu seinem Rückruf Ende September 2008 als iontophoretisches, patientenaktiviertes, transdermales System (iPATS) mit Fentanyl zur Behandlung akuter, mäßiger bis starker postoperativer Schmerzen im Krankenhaus im Einsatz. In klinischen Studien war eine vergleichbare Wirksamkeit und Verträglichkeit mit intravenöser Morphin-PCA (i.v.PCA) nachgewiesen worden. Dem standen aber vergleichsweise hohe Materialkosten gegenüber, so dass in einer vergleichenden Prozesskostenrechnung die Gesamtkosten des iPATS mit denen einer i.v.PCA verglichen wurde.

Methodik: Der vollständige Prozessablauf einer postoperativen Schmerztherapie wurde an einer Klinik mit einem Akutschmerzdienst evaluiert. Dazu wurden unterschiedliche Prozessschritte für das iPATS und die i.v.PCA identifiziert. Diese wurden zeitlich gemessen und nach Auftretenshäufigkeit bzw. –wahrscheinlichkeit mit Arbeitskosten hinterlegt. Unter Hinzunahme der Materialkosten wurde eine Vollkostenanalyse durchgeführt.

Ergebnisse: Insgesamt wurden Daten zu 43 Prozessdurchläufen gesammelt. Dabei wurden für die i.v.PCA 146, für das iPATS 64 Einzelaktivitäten identifiziert. Die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug 35 Stunden. Der höheren Komplexität des Gesamtprozesses der i.v.PCA folgte eine durchschnittliche Personalbindungszeit von 69 Minuten, während diese beim iPATS nur 21 Minuten betrug. Bei Personalkosten von EUR 1,16 bzw. EUR 0,65 pro Minute für ärztliches respektive nichtärztliches Personal zeigte sich für die Personalbindung ein über die Zeit hinweg konstanter Kostenvorteil für das iPATS. Unter Hinzunahme der Sach- und Medikamentenkosten ergaben sich über die Gesamttherapiedauer vergleichbare Gesamtprozesskosten von EUR 150 für die i.v.PCA und EUR 159 für das iPATS. Für kürzere Behandlungssequenzen erwies sich das iPATS als prozesskostenminimierende bzw. kosteneffektive Methode.

Schlussfolgerungen: Die Gesamtkosten einer i.v.PCA sind insbesondere durch den hohen Perso-

naleinsatz in einer relevanten Größenordnung. Einfachere und preisgünstigere Alternativen sind Voraussetzung für eine breitere Anwendung der patientenkontrollierten postoperativen Schmerztherapie.

► **Schlüsselwörter:** Postoperativer Schmerz – Patienten-kontrollierte Analgesie – Kostenanalyse – Prozessanalyse – Iontophorese.

► **Summary: Background:** Until its removal from several European markets IONSYS® was licensed as an iontophoretic, patient-activated, transdermal system (iPATS) with fentanyl for the treatment of acute postoperative moderate to severe pain in the hospital setting. In a clinical trial program the efficacy and tolerability of IONSYS® were comparable with those of intravenous morphine-PCA (i.v.PCA). In view of its high acquisition costs, however, a comparative activity-based costing analysis was performed for both methods.

Methods: The complete process of providing post-operative pain treatment at a hospital with an acute pain service was evaluated. For this, steps in the iPATS and i.v.PCA were identified, and their duration, frequency and probability of occurrence calculated in terms of time needed and associated labour cost. A complete cost analysis was performed by adding the cost of materials.

Results: The data of 43 process cycles were collected. For i.v.PCA 146 activities and for iPATS 64 were identified. The average duration of treatment was 35 hours. Owing to its more complex coordinating activities, staff time for i.v.PCA averaged 69, for iPATS only 21 minutes. Applying costs of 1.16 and 0.65 EUR per minute for medical and non-medical staff, respectively, a consistent cost advantage for iPATS was observed. On adding non-personnel and material costs, total process costs over 35 hours were comparable (150 EUR for i.v.PCA; and 159 EUR for iPATS). For shorter treatment sequences, iPATS proved to be

* Rechte vorbehalten

► a process-cost-minimizing and cost-effective method.

Conclusions: Total costs of i.v.PCA treatment are unexpectedly high, due in particular to the high personnel resources. Simple and cost-effective alternatives in patient-controlled analgesia are a prerequisite for promoting the use of patient-controlled analgesia.

► **Keywords:** Postoperative Pain – Patient-controlled Analgesia – Cost Analysis – Process Analysis – Iontophoresis.

Einleitung

In der postoperativen Schmerztherapie gilt der Einsatz einer patientenkontrollierten Analgesie-Methode als effektiv und patientenfreundlich [1]. Das intravenöse Verfahren mittels einer patientenkontrollierten Pumpe (i.v.PCA) unter Verwendung einer Opioid-Medikation stellt hierbei ein anerkanntes Verfahren dar [2-4]. Dem Verfahren wird eine hohe Effektivität sowie bessere Kosteneffizienz als der patientenkontrollierten Epiduralanalgesie zugeschrieben [5,6]. Gerade der Aspekt der Kosteneffizienz gewinnt unter den sich verändernden Rahmenbedingungen der Finanzierung der Gesundheitssysteme immer größere Bedeutung. Durch die pauschalierte Abrechnung sind Krankenhäuser heute gezwungen, bestmöglichste Qualität zu einem adäquaten Preis anzubieten. Die Steigerung der Versorgungsqualität bei gleichzeitiger Fallzahlsteigerung durch Steigerung der Gesamteffizienz im Behandlungsablauf sind heute die beiden wesentlichen Ziele der stationären Krankenversorgung. Aktivitäten über die einzelnen Abteilungs- und Fachgrenzen hinweg müssen berücksichtigt werden, um so bei dieser ganzheitlichen Betrachtung die Reduktion von Schnittstellen sowie eine Optimierung der Produktivität zu ermöglichen. Dadurch erhält die Fokussierung auf den Gesamttherapieprozess im Krankenhaus einen höheren Stellenwert, während die isolierte Be trachtung von Einzelaspekten in den Hintergrund tritt. Die Prozesserhebung konzentriert sich nicht nur auf materielle Aspekte. Auch personalbezogene und qualitative Anteile sind wesentliche Elemente, so dass bei einer ökonomischen Betrachtung im Sinne einer Opportunitätskostenrechnung sowohl Sach- als auch Personalkosten einfließen. Vor dem Hintergrund einer realitätsnäheren Abbildung der tatsächlichen Kosten werden zunehmend ökonomische Evaluationen auf Basis von Prozessen als Prozesskostenrechnung durchgeführt [7].

Über die realen Kosten der PCA-Therapie ist bislang wenig bekannt, so auch für Deutschland [8]. Eine im Jahr 2005 durchgeführte Erhebung an zehn deut-

schen Kliniken zeigte eine starke Schwankungsbreite in den Angaben zu den ermittelten Kosten. Die Kostenunterschiede zwischen den Häusern waren vor allem auf eine große Variabilität in der Anzahl und Dauer der durchgeführten Visiten zurückzuführen. So wurden für die i.v.PCA Therapiekosten zwischen EUR 30 und 300 pro Behandlungsfall ermittelt, im Durchschnitt von EUR 160 (Median EUR 100). Für den Periduralkatheter lag dieser Wert durchschnittlich bei EUR 312 pro Fall (Median EUR 300) [9,10]. Bei beiden Therapieansätzen kann der komplexe und personalintensive Handhabungsprozess eine Erklärung für die verhältnismäßig hohen Therapiekosten sein.

Die Durchführung einer i.v.PCA ist ein relativ aufwändiger Prozess. Dieser beginnt mit der Beschaffung von Pumpen und Medikamenten und setzt sich über die Einweisung in die Pumpenhandhabung sowie deren Wartung bis hin zu täglichen Arbeitsschritten wie dem Zusammenbau aus den verschiedenen Einzelkomponenten, der Programmierung der Pumpe und der Überprüfung des gesamten Systems auf Funktions tüchtigkeit fort. Nach Anschluss der PCA müssen der Patient überwacht und auftretende systembedingte Fehler und Probleme zeitnah behoben werden. Abgeschlossen wird ein Behandlungszyklus mit dem Abbau sowie der Systemaufbereitung nach Behandlungsschluss und dem abschließenden Rücktransport zum Lagerort. Zwar wird das i.v.PCA-Verfahren in fast allen deutschen Kliniken angeboten, jedoch wird nur ein kleiner Teil der Patienten damit therapiert [11]. Um Optimierungspotentiale im postoperativen Schmerzmanagement realisieren zu können, werden neue Technologien und Systeme in den Behandlungsprozess eingebracht. Eine derartige Entwicklung war das nadelfreie und daher nicht-invasive System IONSYS®, ein iontophoretisches, patienten-aktiviertes, transdermales System (iPATS) zur Behandlung akuter mäßiger bis starker postoperativer Schmerzen im Krankenhaus. Dieses System wurde Ende September 2008 vom deutschen und weiteren europäischen Märkten zurückgezogen, nachdem die Ursache für mögliche unbeabsichtigte Fentanylgaben nicht ermittelt werden konnte und eine Neuentwicklung des gesamten Systems als nicht aussichtsreich beurteilt worden war.

Obwohl also das IONSYS-System voraussichtlich nicht mehr verfügbar sein wird, erscheint uns die Präsentation pharmakoökonomischer Daten dazu sinnvoll – quasi stellvertretend für zukünftige technische Innovationen, die das medizinische Personal einerseits von Routinetätigkeiten entlastet und somit Mittel für eine weitere Effizienzsteigerung im Krankenhaus sein kann, andererseits aber einen hohen Beschaffungspreis aufweist. ►

► Das iPATS war mit Fentanyl vorbefüllt, Dosierung sowie Sperrzeiten waren vorprogrammiert, so dass es ohne vorbereitende Maßnahmen direkt nach der Entnahme aus der Verpackung und Testung appliziert werden konnte. Der Patient konnte sich selbst nach Bedarf die vorprogrammierte Menge von 40 µg Fentanyl pro Abruf, die jeweils über 10 Minuten abgegeben wurde, bis maximal 6 mal pro Stunde zu applizieren. Es war nach der Erstaktivierung für 24 Stunden einsatzbereit und konnte in diesem Zeitraum bis zu 80 Einzeldosen abgeben. Mehrere klinische Phase-III-Studien hatten vergleichbare analgetische Effektivität und Verträglichkeit wie eine konventionellen i.v.-Opioid-PCA belegt [12-14].

Um Optimierungspotentiale zu quantifizieren und einen ökonomischen Vergleich verschiedener Verfahren durchzuführen, wurde eine Analyse der realen Therapiekosten unter Verwendung des i.v.PCA-Systems sowie des iPATS vorgenommen. Diesen Vergleich jedoch nur auf die Untersuchung von Materialkosten zu reduzieren, ist nicht ausreichend [15,16]. Zusammenhänge von Schnittstellen und Personaleinsatz im Behandlungsprozess sollten transparent und nachvollziehbar gemacht werden. Daher wurde diese Studie im Jahr 2006 auf Basis der aktivitätenbasierten Prozesskostenrechnung durchgeführt [7]. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, das betriebliche System, die involvierten Schnittstellen sowie die ursachergerechte Zuordnung von Ressourcen im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie an einer deutschen Klinik abzubilden. Hierfür wurde der gesamte Prozesszyklus, von der Akquisition des jeweiligen Systems bis zu dessen Entsorgung, untersucht.

Methodik

Erstellung des Prozessmodells

Basis der Prozesskostenstudie bildeten Daten, die am deutschen Universitätsklinikum Gießen-Marburg im Zeitraum Juli und August 2006 erhoben wurden. Die Klinik hatte davor bereits am klinischen Studienprogramm zu IONSYS® teilgenommen. Die Auswahl des Studienzentrums für diese Prozesskostenanalyse erfolgte ohne vorherigen gezielten Selektionsprozess per Zufall aus dem Teilnehmerkreis der zuvor durchgeföhrten "Eurotrans"-Studie (FEN-PPA-401) [12]. Die Auswahl der Klinik aus diesem Kreis war erforderlich, um die mit dem iPATS gemachten Erfahrungen aus der Studie heranziehen und dem i.v.PCA-Verfahren gegenüber stellen zu können, da zum Zeitpunkt der Prozesskostenanalyse das iPATS noch nicht auf dem deutschen Markt verfügbar war. Eine zweite, analog aufgebaute Studie wurde an einem weiteren, zufällig ausgewählten deutschen Universitätsklinikum durch-

geführt, das ebenfalls an der "Eurotrans"-Studie teilgenommen hatte. Da die erstellten Prozessmodelle sich naturgemäß qualitativ von denen der Testklinik unterscheiden, wird hierüber an anderer Stelle detailliert berichtet werden. Es zeigte sich jedoch ein in den quantitativen Zusammenhängen vergleichbarer Trend. Die iterative Entwicklung der jeweiligen Prozessmodelle für die i.v.PCA und das iPATS erfolgte anhand offener Interviews in Dialogform. In einem ersten Schritt wurde die Struktur des Prozessmodells für die i.v.PCA ermittelt. Hierfür fanden mehrfach jeweils einstündige Gespräche mit zwei Ärzten und zwei Anästhesie-Fachkräften des Akutschmerzdienstes (ASD), einem Arzt sowie drei Pflegekräften der Normalstationen, zwei Anästhesie-Fachkräften des Aufwachraumes sowie je einem Vertreter der Apotheke, der Materialwirtschaft, des Einkaufs, der Medizintechnik sowie des Rechnungswesens statt. Für die Ermittlung des iPATS-Prozessmodells wurden Ärzte und Pflegekräfte befragt, die bereits in der klinischen Studie mit IONSYS® involviert waren. Nach Abschluss aller Gespräche wurden die Aktivitäten beschrieben, zeitlich angeordnet sowie deren logische Beziehungen zueinander ermittelt. Die Visualisierung wurde mittels Microsoft Visio 2003 unter Verwendung der Swinlane-Notation vorgenommen [17,18].

Für beide Therapieverfahren wurden in den visualisierten Modellen die Aktivitäten nach Akteuren angeordnet, gruppiert entsprechend ihres zugeordneten Bereichs (Anästhesie Arzt/Fachkraft, Station Arzt/Pflegekraft, Einkauf, Rechnungswesen, Materialwirtschaft, Medizintechnik, Transport/Hauspost, Apotheke), sowie in fünf aktivitätenbasierte Teilprozessebenen (Beschaffung, Bereitstellung, Durchführung, Entsorgung, Schulung) zusammengefasst, die den zeitlichen Ablauf eines PCA-Prozesses darstellen. Für das Prozessmodell der i.v.PCA wurde eine weitere Teilprozessebene „Wartung“ hinzugefügt. Abschließend wurden jeweils beide Prozessmodelle mit den Gesprächspartnern verifiziert (Tab. 1).

Erstellung des Kalkulationsmodells

Zur detaillierten Ermittlung der Ressourcenallokation für die einzelnen Aktivitäten sowie für deren Auftretenshäufigkeit wurde aus dem i.v.PCA-Prozessmodell ein Sequenzerhebungsbogen zur Multimomentaufnahme abgeleitet. Die Sequenzerhebungsbögen wurden dem ASD zur Dokumentation in Papierform überlassen. Um eine zügige und prioritätengerechte Dokumentation zu gewährleisten, konzentrierte sich die Erfassung auf 46 Hauptaktivitäten der Teilprozessebenen „Bereitstellung“, „Durchführung“ und „Entsorgung“. Die hier selektierten Hauptaktivitäten wurden in den Gesprächen zur Prozessmodellentwicklung ►

► übereinstimmend als zeitkritisch angesehen, da sie ggf. wiederholt durchgeführt werden mussten, wie z.B. die Patientenvisite mit Dokumentation von Schmerzscores und klinischer Evaluation des Patienten. Weiterhin wurden das Datum sowie die Uhrzeit der i.v.PCA-Anlage, das verwendete Pumpenmodell, der Zeitpunkt der Indikationsstellung sowie das Rücknahmedatum und der Wartungszustand der Pumpe erfasst. Die Dokumentation erfolgte anonym ohne herleitbaren Patientenbezug. Insgesamt konnten Daten aus 43 Sequenzerhebungsbögen gewonnen werden. Um Daten für den iPATS-Prozess zu generieren, wurden im iPATS-Prozessmodell diejenigen Aktivitäten isoliert, die sich nicht im i.v.PCA-Prozessmodell wiederfanden und somit keiner Datenerfassung zugänglich waren. Um die Dauer und Eintrittswahrscheinlichkeit hierfür zu bestimmen, wurde auf Schätzwerte von Ärzten und Pflegekräften zurückgegriffen, die hier ihre Studienerfahrung einbrachten.

Aus den Prozessmodellen wurden zwei Kalkulationsmatrices unter Verwendung von Microsoft Excel 2003 erstellt. Für die Berechnung der i.v.PCA-Prozesskosten wurden sie mit den Daten der Sequenzerhebungsbögen gefüllt [18]. Bei gleichartigen Aktivitäten im iPATS-Kalkulationsmodell wurden die Daten aus dem i.v.PCA-Modell übernommen, ansonsten die erhobenen iPATS-spezifischen Werte einbezogen. Für keines der beiden Prozessmodelle wurde eine Zeitmessung in den Teilprozessebenen „Beschaffung“, „Schulung“ und „Wartung“ vorgenommen. Hier wurde auf die Zeitenschätzung der betroffenen Akteure gleichermaßen zurückgegriffen.

Die Kalkulation der Prozessbindungskosten erfolgte unter Verwendung der gemittelten Dauer der einzelnen Aktivitäten, der Eintrittshäufigkeit sowie der jeweils zuordenbaren Personalkosten des ärztlichen und pflegerischen Dienstes [7]. Hierbei wurden für die Arztminute Vollkosten in Höhe von EUR 1,16 und für die Minute des Pflegedienstes EUR 0,65 konservativ angesetzt. Diese Personalkosten ergaben sich aus den durchschnittlichen Personalvollkosten in der Anästhesie von vier deutschen Universitätskliniken im Jahr 2006. Personalkosten in Abteilungen für die Infrastruktur wurden ebenfalls mit einem Minuten-Kostensatz von EUR 0,65 angesetzt [20]. Die im Kalkulationsmodell dargestellten Zeiten wurden nun mit der Eintrittswahrscheinlichkeit multipliziert und der sich daraus ergebende Wert mit den entsprechenden Minuten-Kostensätzen bewertet.

Für die Einbeziehung der Sachkosten wurde für das iPATS ein Preis von EUR 90 pro Tag angenommen. Die Sachkosten der i.v.PCA ermittelten sich aus den Stan-

Tab. 1: Zuordnung der Aktivitäten zu den Teilprozessebenen.

Teilprozessebene	zugeordnete Aktivitäten
Beschaffung	ein- oder mehrmalige Beschaffung sowie Materialwirtschaft der notwendigen und verwendeten Materialien
Bereitstellung	aktive Bereitstellung notwendiger Materialien im Rahmen des eindeutigen Anwendungsfalls
Durchführung	Applikation des Systems am Patienten, Durchführung der Therapie und technische Problemlösungen
Entsorgung	Entsorgung des Systems bzw. dessen Aufbereitung
Schulung	Aktivitäten mit Bezug auf gesetzlich oder operativ notwendige Schulungen
Wartung	Aktivitäten mit Bezug auf gesetzlich oder herstellerspezifisch vorgegebene Wartungsintervalle und Reparaturen [19]

dard-Listenpreisen, die dem Klinikum im August 2006 vorlagen, sowie den Abschreibungsbeträgen und durchschnittlichen Ersatzteilkosten.

Ergebnisse

Im Beschaffungsprozess waren im Falle der i.v.PCA 46 Aktivitäten notwendig, um die Pumpe, das zugehörige Infusionssystem, Verbrauchsmaterialien und Medikamente zu ordern. Der Einsatz des iPATS konnte den Prozess in dieser Teilprozessebene auf 14 Aktivitäten reduzieren. Dies ergab sich durch das angenommene gleichartige Vorgehen des iPATS-Beschaffungsprozesses ähnlich dem der Medikamente nach dem Betäubungsmittelgesetz. Der fehlende Befüllungs- und Anschlussvorgang reduzierte die Aktivitäten bei der „Bereitstellung“ und „Durchführung“ im iPATS-Prozess von 75 auf 40 Aktivitäten. Durch den Wegfall von Reinigungs- und Wartungsaufgaben sowie des Rücktransports der Pumpen verringerten sich die für den Behandlungsabschluss notwendigen Aktivitäten von 25 auf 10 (Abb. 1 und Abb. 2).

Insgesamt umfasste der modellierte iPATS-Prozess 56 % weniger Aktivitäten (n=64) als der i.v.PCA-Prozess (n=146). Aufgrund der höheren Komplexität und des damit einhergehenden Gesamtaufwandes wurde für den i.v.PCA-Gesamtprozess eine Gesamt-Personalbindungszeit von 70 Minuten festgestellt. Dabei wurden u.a. für den Teilprozess „Beschaffung“ 7 Minuten, den Teilprozess „Bereitstellung“ 17 Minuten, den Teilprozess „Durchführung“ 36 Minuten und den Teilprozess „Entsorgung“ 8 Minuten ermittelt. Die unabhängig von der Erhebung gemessene, durchschnittliche Prozesslaufzeit (Therapiedauer) betrug ►

► 35 Stunden. In 91 % der Fälle (n=42) wurde die Indikation zur i.v.PCA im OP getroffen. In vier Fällen erfolgte die Indikationsstellung, nachdem sich der Patient bereits auf der chirurgischen Normalstation befand (Tab. 2).

Für den iPATS-Prozess ergab sich bei gleicher Therapiedauer durch die einfachere Handhabung und die geringeren Rüstzeiten eine um 69 % niedrigere Gesamt-Personalbindungszeit von 21 Minuten.

Für das ärztliche Personal reduzierte sich durch die Anwendung des iPATS anstelle der i.v.PCA die prozessuale Bindungszeit von 35 Minuten auf 19 Minuten. Beim nichtärztlichen Personal zeigte sich eine Reduktion von 34 Minuten auf 2 Minuten.

Unter Ansatz der ermittelten Personalbindungszeiten konnten so für das i.v.PCA-Verfahren Prozesskosten in Höhe von EUR 63 ermittelt werden. Für den iPATS-Prozess wurden Kosten von EUR 23 dargestellt. Somit reduzierten sich die Personalkosten unter Verwendung des transdermalen Systems um 62 %. Dabei ergaben sich bei der Verwendung des iPATS im Einzelnen für das ärztliche Personal eine Reduktion von EUR 40 auf EUR 22 sowie für das pflegerische und administrative Personal Einsparungen durch die Reduktion der Prozessbindungskosten von EUR 22 auf EUR 1 (Tab. 3, Abb. 3).

Für die Sachkosten einer i.v.PCA wurden Materialaufwendungen für das spezielle Infusionsbesteck und notwendige Verbrauchsmaterialien in Höhe von EUR 48 pro Anwendungsfall sowie Medikationskosten für Piritramid und Natriumchlorid-Lösung von EUR 10 pro

Tab. 2: Aufschlüsselung der Aktivitäten auf Teilprozessebene.

Teilprozessebene	i.v.PCA	IONSYS
Beschaffung	46	14
Bereitstellung	32	5
Durchführung	43	35
Entsorgung	10	5
Schulung	7	5
Wartung	8	0
Anzahl Aktivitäten	146	64

Tab. 3: Vergleich von Personalbindungszeit und Personalbindungskosten zwischen i.v.PCA und iPATS bei durchschnittlicher Therapiedauer von 35 h.

	i.v.PCA	iPATS	Differenz
Personalbindungszeit			
gesamt	70 Min.	21 Min.	69 %
ärztliches Personal	35 Min.	19 Min.	
nicht-ärztliches Personal	34 Min.	2 Min.	
Personalbindungskosten			
gesamt	EUR 63	EUR 23	62 %
ärztliches Personal	EUR 40	EUR 22	
nicht-ärztliches Personal	EUR 22	EUR 1	

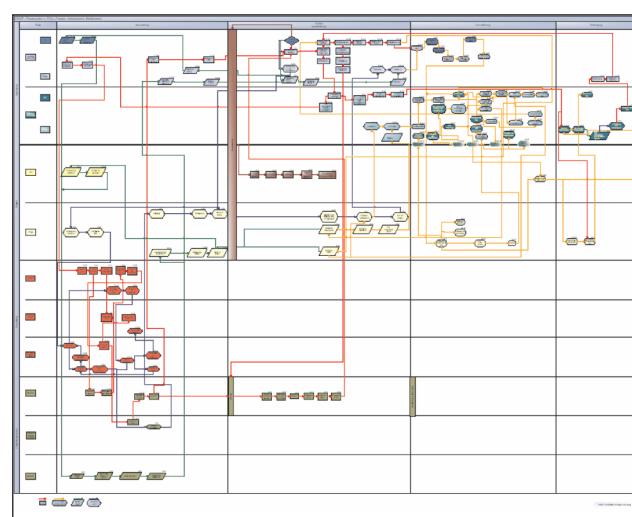


Abb. 1: Darstellung der Prozessmodelle für den i.v.PCA-Prozess. Eine Abbildung mit hoher Auflösung, in der auch alle Einzelschritte lesbar sind, findet sich im Internet unter der Adresse: <http://www.med.uni-marburg.de/d-einrichtungen/anaesthesie/download>.

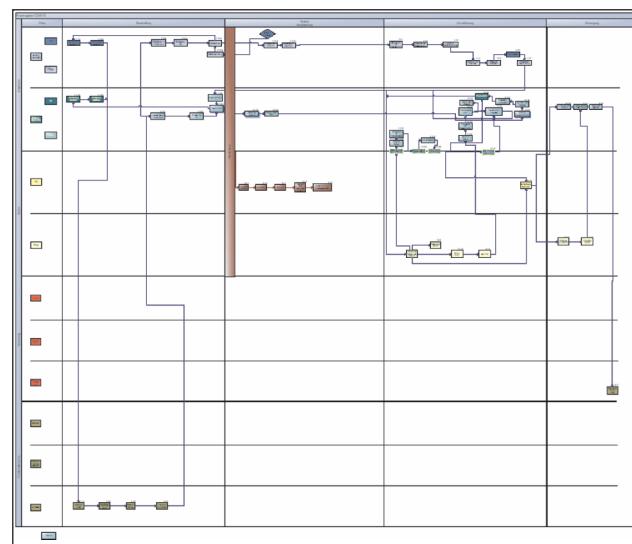


Abb. 2: Darstellung der Prozessmodelle für den iPATS-Prozess. Eine Abbildung mit hoher Auflösung, in der auch alle Einzelschritte lesbar sind, findet sich im Internet unter der Adresse: <http://www.med.uni-marburg.de/d-einrichtungen/anaesthesie/download>.

24 h ermittelt [21]. Der Abschreibungs- und Wartungsaufwandsbetrag von EUR 18 pro Anwendungsfall ergab sich aus einem Gesamtinvestitionsaufwand von EUR 4.800 pro Pumpe (Listenpreis zum Zeitpunkt der Untersuchung) bei 264 Anwendungen über einen Zeitraum von acht Jahren [22]. Dieser verhältnismäßig seltene Einsatz war Folge der Vorhaltung einer großen Anzahl von Pumpen. Daraus resultierte eine geringe Auslastung mit hoher Kapitalbindung. Unter Annahme einer linearen Kostenverteilung ergaben sich Materialkosten (inkl. Medikamente) in Höhe ►

- von EUR 135 für das iPATS, respektive EUR 86 für das i.v.PCA-Verfahren. Die Gesamtprozesskosten (inkl. Personalkosten) addierten sich somit auf EUR 150 für das i.v.PCA-Verfahren bzw. auf EUR 159 für das iPATS.

Diskussion

Wie die Ergebnisse zeigen, ergaben sich bei gleicher Behandlungsdauer von etwa 1,5 Tagen unter der Verwendung einer i.v.PCA mehr als 69 % höhere Prozessbindungszeiten als mit dem iPATS. Aufgrund von Modellberechnungen per Extrapolation ist davon auszugehen, dass dieser Vorteil der geringeren Personalbindungskosten unter Verwendung des iPATS gegenüber einer i.v.PCA auch bis zu der maximal zugelassenen Behandlungsdauer des iPATS von bis zu drei Tagen (72 Stunden) erhalten bleibt.

Demgegenüber stehen Materialkosten, die bei einer Anwendung über 1,5 Tage für das iPATS um durchschnittlich EUR 49 höher lagen als bei der i.v.PCA. Zur Betrachtung der Medikamentenkosten wurde eine lineare Kostenentwicklung zugrunde gelegt. Zwar wäre eine "Teilung" eines iPATS-Systems (z. B. 1,5 Systeme für 1,5 Tage) nicht möglich. Jedoch wurde im Behandlungsaltag eine große Anzahl von Patienten nur für 24 Stunden mit einer PCA versorgt. In diesen Fällen wies das iPATS einen kostensparenden Effekt auf. Gesamtprozesskostenebene aus, da die sprungfixen Kosten für den zweiten Tag (24-48 Stunden) ausblieben. Kaufmännisch betrachtet handelte es sich hierbei um eine Mischkalkulation. Für die Behandlungsdauer von nur einem Tag war eine Differenz der reinen Materialkosten von nur noch EUR 14 zu verzeichnen. Materialkosten alleine stellen jedoch keinen validen Parameter im Sinne eines Kosten-Nutzen-Vergleiches dar [8]. Die Stärke einer Prozesskostenrechnung im Sinne einer Opportunitätskostenrechnung ist es, eine neutrale Aufwands- und damit Kostenbewertung zweier Prozesse zu ermöglichen. Dieses erlaubt anschließend eine Beurteilung der "wahren" Gesamtcostensituation, die sich teils deutlich von den "vermuteten" (Material- oder Akquisitions-) Kosten unterscheiden kann [7].

Im Rahmen dieser Studie wurden überwiegend Prozesse bei gynäkologischen und großen abdominalen Operationen untersucht. Die Ergebnisse sind somit unter dem Gesichtspunkt dieses speziellen Eingriffsmix zu verstehen. Weitergehende Untersuchungen mit Fokussierung auf andere Eingriffsgruppen könnten dazu beitragen, ein differenzierteres Bild zu gewinnen (Abb. 4).

Wie im Ergebnisteil beschrieben, wurde durch den Einsatz des iPATS die Gesamt-Personalbindungszeit

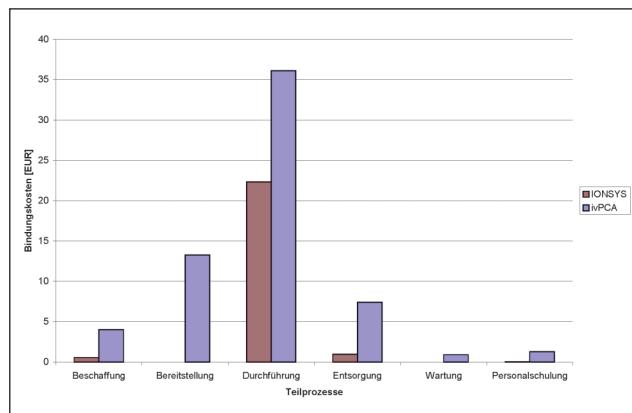


Abb. 3: Personalbindungskosten (in EUR) der i.v.PCA- und IONSYS®-Therapie (bei 1,5 d Behandlungsdauer) auf Teilprozessebene.

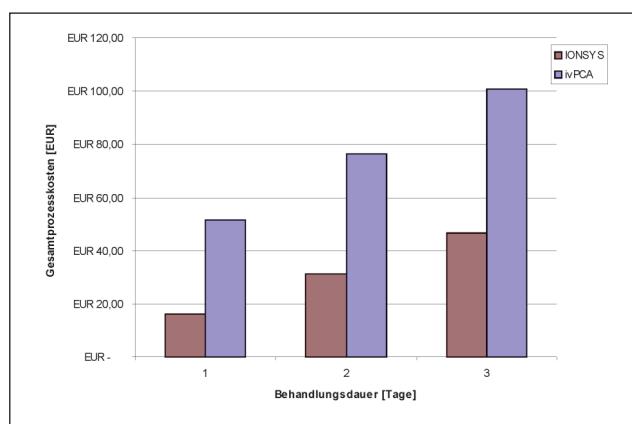


Abb. 4: Entwicklung der Prozesskosten einer PCA-Therapie bis 72 h.

um mehr als zwei Drittel reduziert. Durch dieses Einsparungspotential könnten somit einige Fixkosten (insb. Personal) in variable Kosten (z. B. Medikamente) überführt werden, was aus kaufmännischer Sicht im Allgemeinen einen Vorteil darstellt. Vor allem in Zeiten geringeren OP-Aufkommens kann dieser Faktor einen nennenswerten Einfluss haben. Der stark arztgetriebene Prozess der iPATS-Therapie bietet für die Zukunft noch weiteres Effizienzpotential durch die schrittweise Delegation von ausgewählten Tätigkeiten an das geschulte Pflegepersonal, zumal die dem Kostenkalkulationsmodell zu Grunde liegenden Vollkosten pro Arztminute mit EUR 1,16 bewusst konservativ angesetzt worden waren. Eine Analyse aus dem Jahr 2002 ergab Kosten von im Median EUR 1,90 bis 2,05 pro Minute reiner Anästhesiezeit im Regeldienst [23]. Die Ergebnisse selbst dieser Analyse dürften in Anbetracht der jüngsten Tarifabschlüsse bereits als überarbeitungswürdig gelten.

Die aus einem verringerten Personaleinsatz resultierenden potentiellen Kosteneinsparungen können zwar nicht kurzfristig umgesetzt werden, eröffnen aber

► doch zahlreiche Optionen. Diese können von der Implementierung flexibler Arbeitszeitmodelle über den Abbau oder die Vermeidung von Überstunden, einer stärkeren Einbindung des ASD in den operativen Betrieb einer Klinik bis hin zu einer Ausweitung der Fallzahlen im ASD gehen.

Im untersuchten Umfeld konnte gezeigt werden, dass das iPATS als ein Beispiel für eine relativ hochpreisige technische Innovation den Aufwand für ärztliches, pflegerisches und administratives Personal reduzierte. Durch die Verringerung der Personalbindung wurde ein ökonomischer Prozess erreicht, so dass unter Prozesskostenansätzen eine kosteneffektivere Therapie möglich war.

Insbesondere die Tatsache, dass das System als gebrauchsfertiges Einmalsystem vorlag, welches nur dem Aufbewahrungsort entnommen werden und direkt am Patienten appliziert werden musste, stellte hierfür einen wichtigen Faktor dar. Der Materialzyklus für die i.v.PCA ist dagegen polyzyklisch (Abb. 5).

Aktuell bilden sich die aufwändigen PCA-Verfahren nicht separat in dem auf pauschalierten Entgelten beruhenden DRG-System ab [9,10]. Der für die "komplexe Akutschmerztherapie" eingerichtete OPS-Code 8-919 macht zwar eine qualitativ hochwertige Leistungserbringung im Bereich der postoperativen Schmerztherapie transparent, jedoch wirkt er sich bei der Abrechnung nicht erlössteigernd auf das zu zahlende Entgelt aus. Dennoch ist es aufgrund der o.g. Qualitätsaspekte wichtig, diese Leistungen trotzdem zu verschlüsseln. Es ist offensichtlich, dass Krankenhäuser bereits jetzt darauf achten müssen, mit den eingesetzten PCA-Verfahren eine ausgewogene Kosten-Nutzen-Relation sowohl aus Patienten- als auch aus eigener Perspektive zu erzielen.

Die sich aufgrund des DRG-Umfeldes verändernden Bedingungen werden von stationären Leistungserbringern fordern, mit minimalen Ressourcen das bestmögliche Ergebnis in medizinischer und ökonomischer Hinsicht zu erzielen. Optimierte Prozesse bieten hierfür eine Basis, dieses Ziel zu erreichen. Die Untersuchung zeigt exemplarisch, dass das iPATS eine effiziente und ökonomische postoperative Schmerztherapie ermöglichen konnte.

Vor dem Hintergrund einer optimalen statistischen Auswertung wäre die gewonnene Anzahl an Aufzeichnungen von 43 Erfassungsbögen sicherlich noch zu steigern. Bei der Modellierung des iPATS-Prozesses konnte nur auf Erfahrungen von je einem Arzt und einer Pflegekraft des ASD zurückgegriffen werden, deren letzte iPATS-Anwendung mehr als ein Jahr zurücklag. Da das System zum Zeitpunkt der Erhebung im Markt noch nicht verfügbar war, wurde die narrativ-modellierende Herangehensweise gewählt. Die Ver-

antwortlichkeit der akkurate, sekundengenauen Zeitmessung oblag dem aufzeichnenden Personal. Die Sachkosten konnten nur aufgrund von Listenpreisen akquiriert werden. Da ein relevanter Anteil der Kernprozesse für beide Therapieverfahren identisch war und die Unterschiedlichkeit in den Prozessmodellen zu einem spürbaren Teil alleine durch den Wegfall diverser Prozessschritte bedingt war, kann die interne Validität der gemessenen Prozessschritte insgesamt als solide bezeichnet werden. Die Anzahl der gemessenen Prozessdurchläufe (n=43) kann ebenfalls als ausreichend angesehen werden. Eine Meta-Analyse bislang publizierter internationaler Studien zu diesem Thema zeigt, dass deren Ergebnisse und Aussagen im Durchschnitt auf einer geringeren Anzahl gemessener Prozessdurchläufe beruhen (n=37) [8]. Kritisch ist zudem das jeweils nur monozentrische Studiendesign. Beide untersuchten Zentren verfügten über einen eigenen Akutschmerzdienst. Dieser nahm die Aufzeichnungen der Aktivitäten vor. Die Übertragung der Ergebnisse auf Häuser der Grund- und Regelversorgung, auch etwa ohne ASD, ist nur eingeschränkt möglich. Ein insgesamt positiver Trend kann jedoch durch die vorläufigen Ergebnisse der zweiten durchgeföhrten Studie abgeleitet werden. Weitere Analysen dieser Art an zusätzlichen Krankenhäusern im Sinne einer multizentrischen Erhebung, auch und insbesondere an Häusern der Grund- und Regelversorgung ohne Akutschmerzdienst, waren geplant. Hier hätte sich zeigen können, ob sich der beobachtete Trend für die Allgemeinheit der Akutkrankenhäuser in der realen täglichen Routine hätte bestätigen lassen.

Schlussfolgerung

Diese Analyse konnte zeigen, dass auch vergleichsweise hochpreisige technische Innovationen wie das bis September 2008 verfügbare IONSYS-System das Potential bieten, die an vielen Krankenhäusern verfolgten Maßnahmen zur Prozessoptimierung, Effizienz- und Qualitätssteigerung im Bereich der postoperativen Schmerztherapie – bei gesicherter medizinischer Wirksamkeit und Verträglichkeit des Systems – sinnvoll zu unterstützen.

Literatur

1. Steffen P, Seeling W. Grundlagen, Gefahren und Anwendungsprinzipien der patientenkontrollierten Analgesie (PCA). Klinikarzt 1996;25:11-16.
2. Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ, Cowan AR, Cowan JA Jr, Wu CL. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. JAMA 2003;290:2455-2463.
3. Hellested M, Jones S, Pedersen JL, Kehlet H. Comparative effect of paracetamol, NSAIDs or their combination in postoperative pain management: a qualitative review. Br J Anaesth 2002;88:199-214.

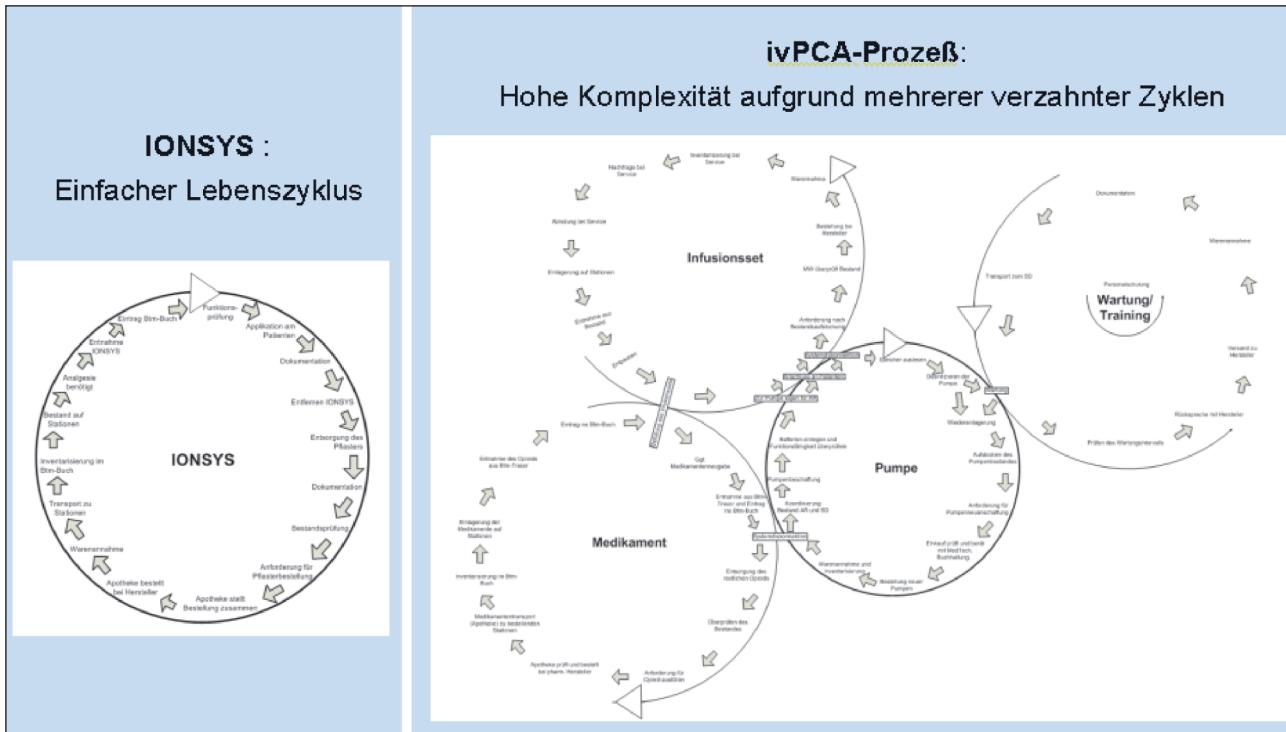


Abb. 5: Mono- und polyzyklische Prozesse für iPATS und i.v.PCA.

4. **Walder B, Schafer M, Henzi I, Tramèr MR.** Efficacy and safety of patient-controlled opioid analgesia for acute postoperative pain. A quantitative systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001;45:795-804.

5. **Grass JA.** Patient-controlled analgesia. *Anesth Analg* 2005;101: S44-61.

6. **Rockermann MG, Seeling W, Goertz AW, Konietzko I, Steffen P, Georgieff M.** Wirksamkeit, Nebenwirkungen und Kosten postoperativer Schmerztherapie: Intravenöse und epidurale patientenkontrollierte Analgesie (PCA). *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1997;32:414-419.

7. **Kothe-Zimmermann H.** Die Veränderungen der Rahmenbedingungen im Gesundheitswesen. In: Prozesskostenrechnung und Prozessoptimierung im Krankenhaus - eine Praxisanleitung in sieben Schritten. 1. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer; 2006:13-22.

8. **Macario A.** Systematic Literature Review of the Economics of Intravenous Patient-Controlled Analgesia. *Pharmacy and Therapeutics* 2005;30:392-399.

9. **Meißner W, Lindena G, Schleppers A, Zenz M.** Komplexe Akutschmerztherapie: Aufwand und Häufigkeit, Kosten und Vergütung. *Anästh Intensivmed* 2007;48:690-697.

10. **Meißner W.**, persönliche Mitteilung.

11. **Stamer U, Mpasisos N, Stüber F, Laubenthal H, Maier C.** Postoperative Schmerztherapie in Deutschland. *Anaesthetist* 2002;51: 248-257.

12. **Grond S, Hall J, Spacek A, Hoppenbrouwers M, Richarz U, Bonnet F.** Iontophoretic transdermal system using fentanyl compared with patient-controlled intravenous analgesia using morphine for postoperative pain management. *Br J Anaesth* 2007;98:806-815.

13. **Brown CR, Moodie JE, Bisley EJ.** Safety and efficacy of Transfenta in the treatment of post-operative pain: a double-blind, single-center, placebo-controlled trial. Poster presented at the Annual Scientific Meeting of the American Pain Society. San Diego, 5.-8.11.1998.

14. **Viscusi ER, Reynolds L, Tait S, Nelson T, Atkinson LE.** An iontophoretic fentanyl patient-activated analgesic delivery system for postoperative pain: a double-blind, placebo-controlled trial. *Anesth Analg* 2006;102:188-194.

15. **Alexis R, Watcha MF.** Assessing the Cost of New Anesthetic Drugs. *Current Anesthesiology Reports* 2000;2:404-408.

16. **Schuster M, Gottschalk A, Freitag M, Standl T.** Cost-Drivers in Patient-Controlled Epidural Analgesia for Postoperative Pain Management After Major Surgery. *Anesth Analg* 2004;3:708-713.

17. **Business Process Modeling Notation.** Object Management Group 2005, Needham. www.bpmn.org.

18. **Microsoft Corporation Redmond**, 2006.

19. **Medizinproduktegesetz** in der Neufassung vom 7. August 2002 (BGBl. I S. 3147), §37 und Rechtsverordnungen.

20. **Siemens Medical Solutions – Global Solutions Consulting – Personnel Cost Benchmarking**, Universitätskliniken in Deutschland, Anästhesie, interne Datenbank.

21. **Rote Liste – Arzneimittelverzeichnis für Deutschland** (einschließlich EU-Zulassungen und bestimmter Medizinprodukte). Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V.; Verband Forschender Arzneimittelhersteller e.V.; Bundesfachverband der Arzneimittelhersteller e.V.; Deutscher Generikaverband e.V. Frankfurt, M.: Verl. Rote Liste Service GmbH 2006.

22. **Hochrechnungen auf Basis bekannter Angaben des untersuchten Klinikums.**

23. **Schleppers A, Bauer M, Berry M, Bender H-J, Geldner G, Martin J.** Analyse der IST-Kosten Anästhesie in deutschen Krankenhäusern. *Anästh Intensivmed* 2005;46:23-28.

24. **Power I, Maciver CR, Willis MS, Richarz U.** Ease of care of postoperative pain management using the fentanyl iontophoretic transdermal system (its) or morphine intravenous patient-controlled analgesia (iv pca) in the EU. Poster presented at the International Association for the Study of Pain (IASP). Sydney, 21.-26.8.2005.

25. **Viscusi ER, Schechter LN.** Patient-controlled analgesia: Finding a balance between cost and comfort. *Am J Health Syst Pharm* 2006;63:S3-13.

26. **Panchal SJ, Damaraju CV, Nelson WW, Hewitt DJ, Schein JR.** System related events and analgesic gaps during postoperative pain management with the Fentanyl iontophoretic transdermal system and Morphine intravenous patient-controlled analgesia. *Anesth Analg* 2007;105:1437-1341.

- **27. Hofmann F, Kralj N, Beie M.** Kanülenstichverletzungen im Gesundheitsdienst – Häufigkeit, Ursachen und Präventionsstrategien. *Gesundheitswesen* 2002;64:259-266.
- 28. Wiebalck A, Van Bellinghen L, Kavanagh S, Schreder H, Annemans L.** Economic model-based evaluation of the fentanyl iontophoretic patient-activated transdermal system versus intravenous patient controlled analgesia in postoperative pain management in Germany. Poster presented at the World Congress of the World Institute of Pain. Budapest, 25.-28.9. 2007.
- 29. Hartrick CT, Bourne MH, Gargiulo K, Damaraju CV, Vallow S, Hewitt DJ.** Fentanyl Iontophoretic Transdermal System for Acute-Pain Management After Orthopedic Surgery: A Comparative Study With Morphine Intravenous Patient-Controlled Analgesia. *Reg Anesth Pain Manag* 2006;31:546-554.
- 30. Warfield CA, Kahn CA.** Acute pain management programs in US hospitals and experiences and attitudes among US adults. *Anesthesiology* 1995;83:1090-1094.
- 31. Simanski C, Lefering R, Paffrath T, Riess P, Yücel N, et al.** Die Qualität der postoperativen Schmerztherapie beeinflusst die Krankenhauswahl. *Schmerz* 2006;20:327-333.
- 32.** http://www.tuv.com/de/initiative_schmerzfreie_klinik.html
- 33. Annemans L, Hunsche E, Spaepen E, Van Bellinghen LA, Choe Y, Kavanagh S.** Economic evaluation of the Fentanyl HCl patient-activated transdermal system (ITS) in acute post-operative pain management (POMP) in Belgium. Poster presented at the Congress of the European Federation of IASP Chapters (EFIC). Istanbul, 12.-16.9.2006.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Leopold Eberhart, M.A.
 Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie
 Universitätsklinikum Giessen und Marburg GmbH
 Standort Marburg
 Baldingerstraße
 35033 Marburg, Deutschland
 Tel.: 06421 58 62945
 Fax: 06421 58 65898
 E-Mail: eberhart@staff.uni-marburg.de

