

Postoperative Schmerztherapie vor dem Hintergrund der DRGs

– Was bringt sie und was kostet sie?* –

J. Jage, F. Heid, W. Roth und M. Kunde

Klinik für Anästhesiologie, Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. W. Dick)

Zusammenfassung: Die Einführung des DRG-Systems steht in Deutschland bevor. Methoden und Organisationsformen der postoperativen Schmerztherapie werden in diesem Zusammenhang zu kritischer, interdisziplinärer Diskussion Anlaß geben, vor allem hinsichtlich anästhesiologischer Kompetenz.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, verschiedene Aspekte des Nutzens und der Kosten einer wirksamen Schmerztherapie darzustellen. Die derzeitige Datenlage erlaubt durchaus die Schlußfolgerung, daß sowohl die standardisierte Basisanalgesie seitens der chirurgischen Fachdisziplinen als auch spezielle, besonders wirksame Therapieverfahren ihren eigenen Stellenwert haben.

Bei Patienten mit stärkerer organischer Vorschädigung und nach besonders schmerzhaften, den Körper belastenden Operationen sind wirksamere Analgesieverfahren als die Basistherapie notwendig. Dazu zählen die i.v. PCA, die epidurale Analgesie sowie einige periphere Katheterverfahren. Eine besonders wirksame Schmerztherapie kann unstrittig zur Senkung postoperativer Komplikationen und zur Verbesserung des chirurgischen Behandlungserfolges beitragen, allerdings nur dann, wenn sie einvernehmlich als integraler Bestandteil des chirurgischen Gesamtkonzeptes gesehen wird.

Weitere Untersuchungen sind nötig, um die eindeutigen Befunde auch an größeren Patientenzahlen unter besonderer Berücksichtigung von Risikopatienten zu belegen.

Die Einführung der DRGs (Diagnosis Related Groups) in Deutschland steht bevor. Vorausschbar werden kritische interdisziplinäre Diskussionen zu besonderen Methoden und Organisationsstrukturen der postoperativen Schmerztherapie sowie deren Nutzen stattfinden, zumindest dann, wenn in einer klinischen Einrichtung schon eine anästhesiologische Kompetenz hinsichtlich der speziellen Schmerztherapie mit regionalen und systemischen Verfahren besteht.

Im Folgenden werden unter dem Begriff "spezielle Schmerztherapie" apparative Verfahren wie die i.v. PCA (patient controlled analgesia), invasive Analgesieverfahren der EDA (Epiduralanalgesie) oder

Summary: The introduction of Diagnosis-Related Groups (DRGs) as a classification scheme in Germany is impending. In this context, the methods and forms of organization of postoperative pain management will prompt scrutinising interdisciplinary discussion, particularly in reference to anaesthesiological competence.

The present article aims to illustrate various aspects of the benefits and costs of efficient pain management. Current data indicate the significance of both basic analgesia and specific, particularly effective methods of pain therapy. In severe pre-existing organ damage as well as after very painful and physically exerting surgery, basic therapy does not suffice. Among the more efficient types of analgesia needed in such cases are intravenous patient-controlled analgesia (PCA), epidural analgesia and certain approaches via a peripheral catheter. It is beyond dispute that a highly effective pain therapy is able to contribute to the reduction of post-operative complications and enhance the surgical outcome.

However, further investigation is needed to demonstrate the efficacy of pain management in larger numbers of patients with a special consideration of patients at risk.

Schlüsselwörter: Diagnosis-Related Groups (DRGs) – Postoperativer Schmerz – Analgesie

Key words: Diagnosis-Related Groups (DRGs) – Postoperative Pain – Analgesia.

mittels anderer regionaler Katheter zusammengefaßt. Sie liegen häufig in der Verantwortung des anästhesiologischen Fachgebietes, teils im Rahmen eines Akutschmerzdienstes. Der besondere Wert dieser Verfahren liegt in der qualitativ hohen Schmerzlinderung. Demgegenüber steht die Basisanalgesie, gleichgesetzt mit der oralen, rektalen und parenteralen Verabreichung von Analgetika im Rahmen einer routinemäßigen Schmerztherapie seitens der chirurgischen Fachdisziplinen.

* Nach einem Vortrag auf dem DAK 2001 in Nürnberg

Starke postoperative Schmerzen sind schädlich. Sie vergrößern den chirurgischen Streß (53). Sie können die Funktion des kardiopulmonalen, gastrointestinalen oder endokrinen Systems beeinträchtigen (53), die psychische Situation belasten (35) sowie die Mobilisation und Rehabilitation verzögern (22, 56). Unabhängig von Schmerzen, aber durch sie verstärkt, beanspruchen funktionelle Störungen die Kompensationsfähigkeit des Organismus in unterschiedlichem Ausmaß. Diese sind wesentlich vom Ausmaß präoperativer Vorschädigungen bestimmt. Mit deren Umfang steigen die postoperative Morbidität und Mortalität (4, 28).

Bei vielen Patienten ist durch die Basisanalgesie eine ausreichende Schmerzlinderung möglich. Nach großen, besonders schmerzhaften Operationen sind jedoch die Methoden der speziellen Analgesie wirksamer. Damit ist die Frage nach deren Outcome (Behandlungsergebnis) aufgeworfen, welches in verschiedener Weise definiert werden kann und von der Zufriedenheit der Patienten bis zu Morbidität und Mortalität reicht.

Untersuchungen belegen, daß Patienten ohne ausreichende Schmerztherapie unzufrieden sind (81). Weitere Untersuchungsergebnisse belegen den unübersehbar günstigen Einfluß der Schmerztherapie auf weiterreichende, objektivierbare Outcome-Kriterien (20, 53, 60). Im Folgenden wurden überwiegend prospektive, teils auch prospektiv randomisierte Studien ausgewählt. Bei Vorliegen großer Patientenzahlen ($n > 300$) wurden auch retrospektive Untersuchungen eingeschlossen.

Folgende Outcome-Kriterien werden besprochen:

1. Qualität der Schmerztherapie und Patientenzufriedenheit
2. Schmerzlinderung in Ruhe und bei Bewegung
3. Kardiopulmonale Morbidität und Mortalität
4. Gastrointestinale Funktion
5. Operativer Erfolg und Rehabilitation
6. Verweildauer auf der Intensivstation bzw. im Krankenhaus
7. Ökonomische Aspekte
8. Unerwünschte Ereignisse während der Schmerztherapie.

1. Qualität der Schmerztherapie und Patientenzufriedenheit

Die Patienten haben einen Rechtsanspruch nicht auf irgendeine, sondern auf die ausreichende und wirkungsvolle Schmerztherapie (96). Das betrifft nicht nur die Wirksamkeit spezieller Therapieverfahren, sondern auch die Basistherapie für die Mehrzahl operierter Patienten.

Es gibt Mindestanforderungen an die Qualität einer Schmerztherapie, die mit den Begriffen Schmerz-

messungen und Therapiestandards umschrieben werden (104), von denen wir jedoch hinsichtlich der Basisanalgesie in Deutschland weit entfernt sind (69) (Tab. 1). Seit Jahren liegen Konzeptionen (64) und Vereinbarungen einiger klinisch-operativer Fächer einschließlich der Anästhesiologie sowie Konsenspapiere vor (104), deren bisheriger Bekanntheitsgrad sich jedoch in Grenzen hält (69).

Die Schmerztherapie kann nur als integraler Teil eines umfassenden postoperativen Therapiekonzeptes gesehen werden (87), wofür der Begriff der multimodalen Therapie gebräuchlich ist (57). Deren Ziele sind frühe Mobilisation, frühe orale Nahrungsaufnahme (20) und möglichst frühzeitige Entlassung aus der Klinik (54).

Die Qualität einer postoperativen Schmerztherapie hängt eng zusammen mit mehrfachen Messungen der Schmerzstärke, deren Dokumentation im Krankenblatt und vorhandenen Therapiestandards (Strukturqualität). Sie muß mit Kontrollen und Adaptationen (Prozessqualität) verbunden sein, um therapiebedingte Komplikationen zu vermeiden (Ergebnisqualität) (43, 63, 68). Der Pflegebereich hat zentrale Bedeutung bei der Durchführung der Therapie (34) und von Kontrollen (74), der ärztliche Bereich muß für Therapiestandards sorgen (104). Die wiederholten Schmerzkontrollen sind die Richtschnur zur Therapie. Sie beruhen auf der Annahme, daß Schmerzen ein subjektives Symptom darstellen, deren Stärke kurzzeitig wechselt und am besten vom Patienten angegeben werden kann (93).

Das Mißverständnis ist verbreitet, der Patient würde sich melden, wenn er Schmerzen habe. Eine Schmerzmessung wird daher als überflüssig gesehen, und die Bedarfstherapie ohne intern festgelegte Standards ist Handlungsgrundlage (69).

Dieses Vorgehen ist nicht mehr zeitgemäß. Längst ist bekannt, daß Patienten ihre Schmerzen höher einstufen als das Fachpersonal (Abb. 1). Wer heute noch glaubt, die Schmerzstärke seiner Patienten zu kennen, irrt. Eine Therapie auf dieser Grundlage führt zwangsläufig bei vielen Patienten zu analgetischer Unterversorgung (81, 104).

Mit anderen Worten: Fehlbeurteilungen des Analgetikabedarfs eines Patienten resultieren aus der Unkenntnis der Schmerzmessung. Dort, wo man Schmerz mißt (43) oder den Opioidbedarf bilanziert (21), steigt die Qualität der Schmerztherapie sprunghaft an (43). Wer mißt, tut dies auch nach erfolgter Therapie und adaptiert diese erneut, falls nötig (74). Die interindividuelle Schwankungsbreite von Schmerzempfindung, Analgetikawirkung und Analgetikadosis ist groß (59) (Abb. 2). Durch Schmerzmessungen und der Dokumentation des Therapieerfolgs (oder -mißerfolgs) ist diesem Umstand beizukommen. Das gilt sowohl für herkömmliche Verabreichungen mäßig starker Analgetika (oral, rektal, subutan, auch intravenös) als auch zur Kontrolle

Tabelle 1: Verbreitung moderner Standards zur Schmerztherapie in allgemeinchirurgischen Kliniken in Deutschland.

Antworten von 1.000 Abteilungen/Kliniken (=100%).
(Neugebauer et al. Chirurg 1998, 69: 461)

Regelmäßige Messung der Schmerzstärke	11%
Schriftlich vorhandenes Therapiekonzept	19,1%
Schmerztherapie erst nach Bedarf	33%

hochwirksamer Verfahren wie der i.v. PCA oder regionaler Analgesieverfahren.

Wird diese banale Erkenntnis negiert, ist die Zahl unzufriedener Patienten immens. Welches Krankenhaus, welche Fachdisziplin wird sich in Zukunft diesen Luxus - nicht zu messen, nicht zu dokumentieren - noch leisten können? Die Notwendigkeit der Schmerzmessungen und ihrer Konsequenzen sollte unseren chirurgischen Partnern deutlich gemacht werden. Das Fach Anästhesiologie kann bei der Gestaltung interner Leitlinien der klinisch-operativen Fächer wertvolle Erfahrungen weitergeben, denn der standardisierte Umgang mit hochwirksamen Analgesiemethoden sind etablierter Bestandteil des Faches.

Im Mittelpunkt der Therapiekontrollen steht allerdings der Pflegebereich (74), der die Schmerzkontrolle als urständige Pflegeaufgabe begreifen muß. Die Patienten empfinden wiederholte Kontrollen ihrer Schmerzen und der Wirksamkeit der angeordneten Schmerztherapie als wichtig. Entsprechend sind die Zufriedenheitswerte von Patienten in der Betreuung organisierter (anästhesiologischer) Schmerzdienste höher als die derjenigen Patienten, die von den chirurgischen Fachdisziplinen betreut werden (68, 81) (Tab. 2, 3). Daß weit über 90 % aller Patienten eine adäquate Schmerztherapie als Kriterium einer Krankenhauswahl betrachten, unterstreicht deren hohen Stellenwert (81). Die Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO) der USA hat beispielhafte Standards publiziert mit dem Ziel, die Akkreditierung von Krankenhäusern durch Versicherungen und Gesundheitsbehörden mit einer hochwertigen Schmerzlinderung zu verknüpfen (73) (Tab. 4).

2. Schmerzlinderung in Ruhe und bei Bewegung

Nicht immer besteht Klarheit über das Ziel einer postoperativen Schmerztherapie. Völlige Schmerzfreiheit könnte auf Kosten der Verschleierung chirurgischer Komplikationen oder durch höhere Nebenwirkungen verwendeter Pharmaka zustande kommen. Daher ist die für den Patienten als ausreichend empfundene Schmerzlinderung der Gradmesser, wie es die

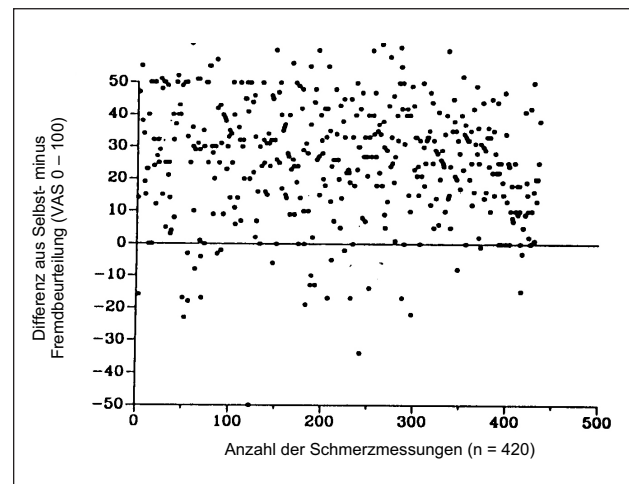


Abbildung 1: Beurteilung der Schmerzstärke: Selbstbeurteilung (Patienten) vs. gleichzeitige Fremdbeurteilung (Schwestern, Ärzte) mit der Visuellen Analogskala 0 - 100 bei $n = 60$ nach vaginaler Hysterektomie (insgesamt 420 prospektive Schmerzevaluierungen; Punkte oberhalb der Null-Geraden bedeuten, daß die Patienten ihre Schmerzen höher einschätzten als das Pflegepersonal) (Striebel et al., Schmerz 1992,6: 199).

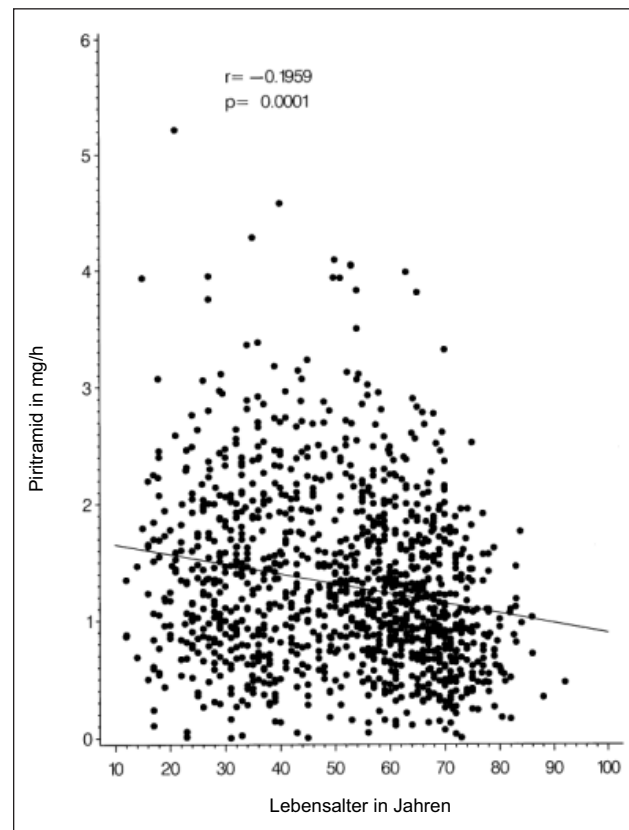


Abbildung 2: Postoperativer Piritramidverbrauch mittels i.v. PCA (1,5 mg pro Bolus; Sperrzeit 10 Minuten; keine Hintergrundinfusion) nach renalen Eingriffen ($n = 485$). Jeder Punkt entspricht dem kumulativen Opioidverbrauch während der gesamten Therapiedauer (Angabe in mg/Stunde). (Rickert und Rosskopf, in Vorbereitung).

Tabelle 2: Zufriedenheit (sehr zufrieden und zufrieden) und Unzufriedenheit (sehr unzufrieden und unzufrieden) mit der postoperativen Schmerztherapie am 1. post-operativen Tag aufgrund einer prospektiven Patientenbefragung am 1. postoperativen Tag. (Roth et al.: in Vorbereitung)

Schmerztherapie in Verantwortung von		
	Chirurgischen Fachdisziplinen (n=583)	Akutschmerzdienst der Klinik für Anästhesiologie (n=458)
Zufriedenheit (Sehr zufrieden & zufrieden)	70,4%	99,1%
Unzufriedenheit (unzufrieden & sehr unzufrieden)	20,6%	0,9%
Keine Wiederholung gewünscht	17,3%	0,9%

Tabelle 3: Postoperatives Therapieergebnis bei 5.837 Patienten. Gegenüberstellung des Outcome bei alleiniger Zuständigkeit der chirurgischen Fachdisziplinen (51%) und des Outcome anästhesiologischer Schmerzdienste (49%).
Prospektive Untersuchung an 23 Krankenhäusern in den USA. (Miaskowski et al., Pain 1999, 80: 23).

Ergebnis der Schmerztherapie durch chirurgische Fachdisziplinen

- stärkere Schmerzen, längeres Warten auf Therapie
- mangelnde Akzeptanz durch Pflegekräfte
- weniger Sedierung, Übelkeit
- mehr unzufriedene Patienten
- spätere Entlassung aus dem Krankenhaus

Tabelle 4: Ausgewählte Standards (JCAHO) der Schmerztherapie im Krankenhaus (USA) (Phillips; JAMA 2000; 284: 428).

- Akzeptanz des Patientenrechts auf Schmerzlinderung
- Messungen und Dokumentation der Schmerzstärke
- Anwendung verschieden wirksamer Therapieverfahren
- Information des Patienten/der Angehörigen über schmerztherapeutische Optionen
- Wirksame Schmerztherapie gehört zum Leistungskatalog der Institution

Erfahrungen mit der i.v. PCA gelehrt haben (59). Außerdem sollte unterschieden werden in die Therapie des Ruheschmerzes und des Bewegungsschmerzes (dynamic pain).

Die analgetische Therapie sollte nicht allein den ausreichend gelinderten Ruheschmerz betreffen. Starke Schmerzen während der Bewegung behindern die Mobilisierbarkeit und Physiotherapie (85), das Ab-

husten von Bronchialsekret (88) sowie rehabilitative Maßnahmen (22). Deshalb ist es wichtig, die Therapie zeitweise und je nach Anforderung auf die ausreichende Linderung des Bewegungsschmerzes (dynamic pain) auszurichten.

Bewegungsschmerzen können mit regionalen Therapieverfahren über Katheter und Verabreichung von Lokalanästhetika stärker gelindert werden als durch eine systemische Analgesie, sei es als i.v. PCA (6, 19, 85, 88) oder als Verfahren der Basisanalgesie mit subkutanen (oder intramuskulären) Injektionen (50) (Tab. 5). Die stärkere Wirkung der regionalen Verfahren erklärt sich aus der unmittelbar regionalen Wirkung des Lokalanästhetikums auf afferente Nervenfasern (Plexus brachialis, Plexus lumbosacralis). Daher kommt den regionalen Verfahren eine besondere Bedeutung in den Fällen zu, in denen eine starke Behinderung der Mobilisation, Physiotherapie und Rehabilitation durch hohe Bewegungsschmerzen zu erwarten ist. Höhere Opioiddosierungen mittels subkutaner Injektion würden die Bewegungsschmerzen durchaus senken, jedoch auf Kosten gesteigerter Nebenwirkungen (38).

Nach Eingriffen an der unteren Extremität werden rückenmarksnahe Verfahren zunehmend durch periphere Katheterverfahren zur Schmerztherapie ersetzt, da ungünstige Auswirkungen auf die Blasenfunktion, die motorische Funktion der unteren Extremität sowie die Auslösung stärkerer arterieller Hypotonie weitgehend entfallen (10, 89).

Die epidurale, zum Operationsgebiet segmentale Katheteranalgesie über mehrere Tage hat weiterhin ihre Indikation nach großen abdominellen, thorakalen oder retroperitonealen Operationen (14, 15, 19, 67, 101, 103), insbesondere bei Risikopatienten (103).

3. Kardiopulmonale Morbidität und Mortalität

Morbidität und Mortalität sind besonders relevante Endpunkte, um zum Outcome einer postoperativen Schmerztherapie Stellung nehmen zu können. Das Outcome hängt von verschiedenen chirurgischen, ebenso anästhesiologischen Faktoren ab (4, 28). Auch das Ausmaß der organischen Vorschädigung des Patienten zählt. Zu deren Einschätzung ist in der Anästhesiologie seit langem die Klassifizierung der American Society of Anesthesiologists (ASA) üblich. Mit der Höhe der Klassifizierung steigt die Häufigkeit intra- und postoperativer Komplikationen exponentiell an (4, 28), weil infolge des Ausmaßes der Vorschädigungen die organische Kompensationsbreite perioperativer Belastungen sinkt. Die Höhe der Belastungen ist eng mit dem Ausmaß der chirurgischen Streßsituation verknüpft (17, 25, 55). Die i.v. PCA führt ebenso wie andere systemische Analgesieverfahren nicht zu einer Minderung der funktionellen Organbelastungen durch die Operation oder zur nennenswerten Reduktion der Streßantwort (53,55,56). Im Einklang mit der geringen Wirkung der systemischen Analgesieverfahren auf die Stärke der Bewegungsschmerzen steht der Befund, daß die verschiedenartig definierbare postoperative Morbidität (53) während der i.v. PCA im Vergleich zu anderen systemischen Analgesieverfahren nicht verbessert werden kann (11, 23, 29, 36, 45, 58, 72).

Anders ist das Bild bei Anwendung der EDA. Im Folgenden werden daher einige wichtige Untersuchungen erwähnt, die die postoperative Morbidität während der EDA mit systemischen Analgesieverfahren, teils unter Anwendung der i.v. PCA, vergleichen.

Während der rückenmarknahen, epiduralen Analgesie sind wichtige Befunde zur Verringerung postoperativer Komplikationen erhoben worden, die nicht allein mit der stärkeren analgetischen Wirkung, sondern auch mit einer intensiven vegetativen Modulation begründet werden können (18, 53, 61, 67).

Tabelle 5: Schmerzstärke in Ruhe und bei maximal möglichem Husten nach großen abdominalen Operationen (EDA mit Injektionen von Morphin n = 90; kontinuierliche EDA mit Bupivacain und Morphin n = 95; i.v. PCA n = 107; prospektiv, randomisiert) (Seeling et al., Anaesthesist 1991, 40: 614).

- Stärkste Schmerzlinderung mit kontinuierlicher EDA, besonders beim Husten
- Patienten können während kontinuierlicher EDA am kräftigsten abhusten
- Während i.v. PCA sind die Schmerzen in Ruhe oder beim Husten stärker

ABER: Postoperative Morbidität und Mortalität sind ohne Unterschied zwischen den Gruppen.

Starke Schmerzen gelten als Induktor einer gesteigerten endokrinen Streßantwort (17, 61), die mit verschiedenen organischen Funktionsstörungen verbunden sein kann (61). Die epidurale Analgesie über einige Tage ist aus dieser Sicht der systemischen Analgesie überlegen, insbesondere wenn sie mit einer Mischung aus Lokalanästhetikum und Opioid stattfindet (53) (Tab. 6).

Das Outcome kann differenziert werden in schwerwiegende Ereignisse (Tod, Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, Pneumonie, Lungenembolie, respiratorisches Versagen) und in das Auftreten unerwünschter Ereignisse (Tachykardie, Myokardischämie, Rhythmusstörungen, Hyper- oder Hypotension, Hypoxämie, Beeinträchtigungen der ventilatorischen Funktionsparameter, Übelkeit, Müdigkeit).

Letztere könnten, wenn sie eines der Zielkriterien in Untersuchungen darstellen (2, 6, 9, 33, 49, 50, 66, 85, 88, 95, 101), auch als Surrogat-Outcome bezeichnet werden (Tab. 7). Bei starker Ausprägung oder dem Zusammenwirken mehrerer ungünstiger Faktoren können auch sie zu klinisch relevanten, schwerwiegenden Ereignissen führen (8, 40). Als Beispiel sei auf die

Tabelle 6: Geringere kardiopulmonale Morbidität während EDA vs. systemische Analgesie.

Metaanalyse von überwiegend großen abdominalen Eingriffen mit folgender EDA (Lokalanästhetikum plus Opioid) versus systemische Opioidanalgesie. (Kehlet, Br J Anesth 2001, 87: 62).

Morbidität	EDA	Systemische Analgesie	Odds ratio
Kardial	16,4% (12,1 - 20,6) (n = 293)	24,5% (19,5 - 29,5) (n = 286)	0,67 (0,48 - 0,93)
Pulmonal	10,4% (7,6 - 13,2) (n = 451)	16,7% (13,3 - 20,2) (n = 442)	0,62 (0,44 - 0,88)

Definition der kardialen Morbidität: Insuffizienz, klinisch deutliche ischämische Ereignisse wie Angina, Infarkt, und/oder Arrhythmien. Definition der pulmonalen Morbidität: Pneumonie, Ateminsuffizienz mit erneuter Beatmungspflicht. Inzidenzangabe in % sowie Berechnung der odds ratio; in Klammern 95% Vertrauensintervall.

Tabelle 7: Kardiovaskuläre Ereignisse während der EDA vs. i.v. PCA.

a) (de Leon-Casasola et al., Reg Anesth 1995,20: 105)
 b) (Beattie et al., Can J Anaesth 1993, 40: 532).

- a) Etwa vierfach geringere Inzidenz von Tachykardie und Hypertonie (EDA n = 110; i.v. PCA n = 88) (prospektiv)
 b) Vierfache Reduktion des relativen Risikos einer Myokardischämie/Tachyarrhythmie (EDA n = 29; i.v. Opioid n = 26) (prospektiv, observer-blinded).

Koinzidenz von intra- und früher postoperativer Tachykardie (7a, 9), Myokardischämie und Myokardinfarkt hingewiesen (40, 65, 97), was zu erhöhter postoperativer Mortalität (79a) beitragen kann. Die Betrachtung der Häufigkeit unerwünschter Ereignisse (Surrogat-Outcome) kann daher im Vergleich zu schwerwiegenden Outcome-Daten durchaus aussagekräftig sein.

Eine wichtige randomisierte Studie zur postoperativen Komplikationsrate bei chirurgischen Hochrisiko-Patienten ergab in der Gruppe mit EDA erheblich weniger kardiale Komplikationen als während einer systemischen Opioidanalgesie (Tab. 8). Die Gesamtzahl von Komplikationen pro Gruppe war bei Patienten mit systemischer Analgesie etwa doppelt so hoch wie während der EDA (105). Die kritisierten Ergebnisse sollten unter Berücksichtigung aktueller Diskussionen neu bewertet werden, denn auch seinerzeit dürfte eine epidurale Analgesie mit Lokalanästhetikum und Opioid wirksamer gewesen sein als eine bedarfsadaptierte parenterale Opioidtherapie.

In Übereinstimmung mit den Daten zu kardio-pulmonalen (Tab. 8) und weiteren Komplikationen (z.B. Sepsis, Thrombose, renale Komplikationen) (53) ist während einer EDA bei Hochrisiko-Patienten die Rate von Mehrfachkomplikationen um etwa 2,4 - 2,6fach niedriger als bei Patienten mit systemischer Analgesie (95, 106). In einer umfangreichen Meta-

analyse und einer Untergruppe von mehr als 1.000 Patienten konnte festgestellt werden, daß die Mortalität nach Operationen in Allgemeinanästhesie signifikant höher war als nach Operationen unter zusätzlicher Verwendung eines segmentalen Epidural-katheters (EDK) (79). Der Begriff "segmental" bezieht sich auf die lumbale Lage des EDK bei Eingriffen in überwiegend lumbo-sakralen Spinalsegmenten und auf die thorakale Positionierung bei Eingriffen in überwiegend thorakalen Spinalsegmenten. Der primäre Endpunkt dieser Metaanalyse war allerdings nicht die Wirksamkeit der postoperativen Analgesie, so daß darauf bezogene Aussagen nur vorsichtig getroffen werden können. Jedoch zeigt sich bei Durchsicht der in der Metaanalyse angeführten Literatur, daß fast 95% der thorakalen EDK auch postoperativ zur Analgesie genutzt wurden.

Pulmonale Komplikationen treten während einer EDA seltener auf als während der systemischen Opioidanalgesie. Die Verringerung des relativen Risikos läßt sich übereinstimmend mit Werten um etwa 30 - 40% berechnen (8, 53) (Tab. 9).

Das berechnete relative Risiko prospektiver Studien bzw. die Odds Ratio prospektiver und retrospektiver Studien ist eine interessante Maßzahl zur Häufigkeit eines definierten Ereignisses in Kollektiven während der Exposition zweier unterschiedlicher Therapiearten, hier der EDA und der systemischen Analgesie, teils auch in Form der i.v. PCA (Tab. 9). Ein Wert von 1,0 besagt, daß kein unterschiedliches Ereignisrisiko beim Vergleich beider Verfahren besteht. Das gleiche wird mit dem 95% Vertrauensintervall ausgedrückt, wenn es den Wert von 1,0 einschließt. Eine Odds ratio von 0,6 besagt, daß das Ereignisrisiko während der EDA etwa 40% niedriger als während systemischer Analgesie ist und die obere Grenze des 95% Vertrauensintervalls < 1 ist gleichzusetzen mit einem $p < 0,05$.

Die beschriebenen Befunde eines geringeren pulmonalen Ereignisrisikos (8) (Tab. 6, 9) sind eindeutiger für thorakale als für abdominelle Operationen (53)

Tabelle 8: Höhere postoperative Morbidität nach großen abdominellen und thorakalen Operationen während systemischer Opioidanalgesie (n = 28) im Vergleich zur epiduralen Analgesie (n = 25) bei chirurgischen Hochrisiko-Patienten (prospektiv randomisiert). (Yeager et al., Anesthesiology 1987, 66: 729; Yeager und Glass, Anesthesiology 1987, 67: 1027).

	Gruppendifferenz
• "Cardiovascular failure" ↑ (Herzinfarkt, Herzinsuffizienz, schwere Rhythmusstörungen, Angina pectoris, Blockbilder)	37,7% (13,6 - 61,8)
• "Major infections" ↑ (Pneumonie, Sepsis)	32,9% (10,9 - 54,8)
• Mortalität ↑	16,0% (1,3 - 30,7)
Angabe der prozentualen Gruppendifferenz, bezogen auf die Inzidenz bei systemischer minus epiduraler Analgesie (in Klammern 95% Vertrauensintervall).	

Tabelle 9: Pulmonale Morbidität.

Metaanalyse zum Vergleich der EDA mit Lokalanästhetikum vs. systemische Opioidanalgesie.
(Ballantyne et al., Anesth Analg 1998, 86: 598).

	Relatives Risiko
• pulmonale Infektionen ↓	0,36 (0,21 - 0,65)
• pulmonale Komplikationen (Atelektase, andere) ↓ (in Klammern 95% Vertrauensintervall).	0,58 (0,42 - 0,80)

Tabelle 10: Restitution der gastrointestinalen Funktion nach Kolonchirurgie während kontinuierlicher EDA (Lokalanästhetikum und Morphin) (n = 14) vs. EDA (Lokalanästhetikum) (n = 14) vs. i.v. PCA (n = 12) (prospektiv randomisiert) (Liu et al., Anesthesiology 1995, 83: 757).

EDA (beide) vs. i.v. PCA	Kürzere Zeit bis zum ersten Flatus (h)
EDA (beide) vs. i.v. PCA	Definierte Krankenhaus-Entlassungskriterien im Mittel 1,5 Tage früher erfüllt.

und könnten mit einer stärkeren Schmerzlinderung durch die EDA - besonders bei Belastung - erklärt werden (61), aber auch weitere anästhesiologische Einflüsse sind zu beachten (98). Darüber hinaus sind die Vital- und die funktionelle Residualkapazität unter EDA weniger reduziert als bei Patienten mit einer systemischen i.v. PCA, und die Rückkehr zur Norm erfolgt rascher (6). Wenn dennoch an anderer Stelle kein Einfluß der Schmerztherapie auf die pulmonale Morbidität nachweisbar war (88), kann dies ein Hinweis darauf sein, daß nicht in jedem Fall die Auswirkungen einer intensiven Analgesie gleich sein können. Weitere Studien mit definierten Kriterien zum kardio-pulmonalen Outcome insbesondere bei Risikopatienten sind nötig (50a, 88), um die jetzige Datenlage zu verbessern.

In einer neuen Untersuchung mit doppelblindem Studiendesign zum Outcome der Schmerztherapie nach Y-Prothesen der Aorta konnte hinsichtlich der kardio-pulmonalen Morbidität kein Unterschied zwischen der segmentalen EDA und der i.v.PCA mitgeteilt werden (72a). Primärer Endpunkt war allerdings nicht die Morbidität, sondern die stationäre Verweildauer. Deshalb ist eine Aussage zur Morbidität aufgrund der geringen Fallzahlen nicht zulässig. Interessanterweise konnte - abweichend von Untersuchungen (6, 19, 49, 85, 88) und Erfahrungen - kein analgetischer Unterschied zwischen beiden Schmerztherapiearten gefunden werden, was sich durch eine unüblich hochdosierte i.v. PCA mit zusätzlicher Hintergrundinfusion (anfängliche Tagesdosis von etwa 2 mg Fentanyl) begründen läßt. Diese oder ähnlich hohe Opioiddosierungen sind auf einer Normalstation nicht ohne Sicherheitsrisiken verabreichbar.

4. Gastrointestinale Funktion

Die Dauer der postoperativen Magen-Darm-Atonie nach abdominalen oder nach großen retroperitonea-

Tabelle 11: Wiederkehr der Magen-Darm-Funktion und psychische Leistungsbereitschaft von alten Patienten (> 70 Jahre) nach großen abdominalen Eingriffen während PCEA mit Lokalanästhetikum und Morphin (n = 35) vs. i.v. PCA (n = 35) (prospektiv randomisiert). (Mann et al., Anesthesiology 2000, 92:433).

- Erster Stuhlgang früher
- Orale Ernährung ohne Übelkeit früher möglich
- Psychische Tests am 4./5. Tag besser
- Stärkere Schmerzlinderung in Ruhe und bei Bewegung.

Tabelle 12: Inzidenz unerwünschter Ereignisse während regionaler Katheteranalgesie mit überwiegender EDA vs. i.v. PCA (randomisiert). (Schug et al., Anaesthesia 1994, 49: 528).

	Regionale Analgesie (n = 170)	i.v. PCA (n = 170)
Übelkeit (p < 0,001)	4,7%	25,9%
Sedierung (p < 0,001)	0,6%	19,4%
Verwirrtheit (p < 0,001)	0,6%	11,8%

len Eingriffen kann den Gesundungsverlauf verzögern. Flüssigkeits- und Elektrolytverlust, intestinale Dehnung mit konsekutiver Darmischämie und zunehmende Schmerzen komplizieren den postoperativen Verlauf (92).

Die volle enterale Funktionsfähigkeit ist eines der Entlassungskriterien aus dem Krankenhaus (54, 60). Untersuchungen belegen, daß eine segmentale epidu-

Tabelle 13: Reoperationshäufigkeit (regrafting) oder Amputationen nach peripheren Gefäßoperationen wegen schwerer arterieller Verschlusskrankheit in Allgemeinanästhesie mit anschließender i.v. PCA vs. Epiduralanästhesie mit anschließender Epiduralanalgesie (prospektiv randomisiert) (*Christopherson et al., Anesthesiology* 1993, 79: 422)

	Allgemeinanästhesie & i.v. PCA (n = 51)	Epiduralanästhesie & EDA (n = 49)
Reoperation, Thrombektomie oder schließliche Amputation innerhalb eines Monats (p = 0,02)	35% (22 - 48)	15% (5 - 25)
Wiederaufnahme auf der Intensivstation (p = 0,14)	24% (12 - 36)	12% (3 - 21)
(in Klammern 95% Vertrauensintervall).		

rale Analgesie mit Lokalanästhetikum die postoperative Dauer der Magen-Darm-Atonie gegenüber einer systemischen Analgesie (i.v. PCA, subkutan) deutlich verkürzt (Tab. 10) (13, 60). Das gilt auch für ältere Patienten (66), deren Kompensationsbreite gegenüber jüngeren Patienten ohnehin eingeschränkt ist (Tab. 11). Durch eine intensive, multimodale Schmerztherapie mit EDA, verbunden mit früher Mobilisierung, intensiver Physiotherapie und frühzeitiger oraler Nahrungsaufnahme, konnte die stationäre Verweildauer nach offener Sigmaresektion bis auf 2 Tage (Median) (range 2 - 6 Tage) verkürzt werden (54).

Die Magen-Darm-Atonie ist eine Ursache von postoperativer Übelkeit und Erbrechen (PONV). Weitere Risikofaktoren dieses "little big problems" (52) sind abdominelle Operationen, Niereneingriffe, weibliches Geschlecht, PONV in der Anamnese und systemisch verabreichte Opioide (1, 2, 46).

PONV kann die Befindlichkeit der Patienten erheblich beeinträchtigen, zu Schmerzverstärkungen führen und Wasser- und Elektrolytverluste erzeugen. Es erfordert die Gabe zentral wirksamer Neuroleptika bzw. Antiemetika (100), die ihrerseits die Mobilisierbarkeit der Patienten ungünstig beeinflussen können. Auch die 5-HT₃-Rezeptorantagonisten können wirksam sein, sind aber teuer (83).

Die EDA und andere regionale Analgesieverfahren können PONV deutlich reduzieren (49, 85) (Tab. 12), auch während der zusätzlichen Verwendung eines Opioids zum Lokalanästhetikum.

Tabelle 14: Analgesie und Rehabilitationserfolg nach Knie-TEP.

Randomisierter Vergleich von i.v. PCA (n = 19), kontinuierlicher Analgesie via Katheter des N. femoralis mit bedarfsweise zusätzlicher s.c. - Injektion von Opioid s.c. (n = 20) oder kontinuierlicher EDA (n = 17) (prospektiv randomisiert). * p < 0,05 zur i.v.PCA (*Capdevila et al., Anesthesiology* 1999, 91: 8).

A) Schmerzen bei Bewegung

Während der regionalen Verfahren erheblich stärkere Schmerzsensung als während i.v. PCA

B) Funktionelles Ergebnis

	i.v. PCA	Femoralisanalgesie	EDA
a) <i>Beugung im Kniegelenk (in Grad)</i>			
5. Tag postop.	60 (50 - 70)*	80 (65 - 85)	85 (75 - 100)
Entlassung aus Krankenhaus	80 (65 - 90)*	90 (70 - 95)	90 (77,5 - 100)
(Median, in Klammern 25. und 75. Perzentile)			
b) <i>Behandlungszeitraum im Rehabilitationszentrum (definierte Therapieziele)</i>	50 (30 - 80)*	40 (31 - 60)	37 (30 - 45)
(Angabe von Tagen, in Klammern Minimum und Maximum)			

5. Operativer Erfolg und Rehabilitation

Operativer Erfolg

Die Reoperationsrate nach peripheren Bypassoperationen bei Patienten mit epiduraler Anästhesie und Analgesie war deutlich geringer als bei Patienten mit Allgemeinanästhesie und folgender systemischer Analgesie (Tab. 13). In einer randomisierten Studie zur Morbidität und Mortalität nach Gefäßeingriffen bei schwerer AVK wurden diese Ergebnisse bestätigt (95). Dieser Unterschied könnte mit der sympathikolytischen Wirkung der epiduralen Anästhesie erklärt werden (3, 16), die mit einem Anstieg des venösen Blutflusses, niedrigerer Gerinnungsneigung und steigender Fibrinolyseaktivität einhergeht (55). Befunde einer summarisch beeindruckenden antithrombotischen EDA-Wirkung (47, 80) sowie eine umfangreiche Metaanalyse (53) belegen, daß während der EDA im Vergleich zur systemischen Analgesie die Rate thromboembolischer Komplikationen nach verschiedenen Eingriffen an der unteren Extremität geringer ist.

Darüber hinaus sind regionale Verfahren gegenüber der systemischen Analgetikagabe erfahrungsgemäß deutlich überlegen, wenn präoperativ eine starke, vaskulär bedingte Ischämie mit teils exzessiven Schmerzen besteht. Dies läßt sich nicht in ein Studiendesign integrieren. Untersuchungen belegen an bisher nur kleinen Patientenzahlen, daß die Inzidenz von Phantomschmerzen nach epiduraler Anästhesie und Analgesie geringer ist als nach Allgemeinanästhesie mit folgender systemischer Analgesie (7, 84). Dies ließ sich in einer randomisierten Studie nicht belegen (71). Ist eine EDA kontraindiziert, können weitere regionale Verfahren, wie z.B. intraoperativ implantierte Ischiadicus-Femoralis-Katheter (39) oder der distale Ischiadicuskatheter, eine Alternative sein. Ist kein regionales Verfahren möglich, könnte die systemische Verabreichung von Ketamin zur Phantomschmerzprophylaxe ein vielversprechender Ansatz sein (30, 70, 91). Im übrigen kann eine unzulängliche postoperative Analgesie auch nach thorakalen, abdominalen oder traumatischen Eingriffen ein primär im Operationsbereich lokalisiertes, später auch darüber hinaus gehendes chronisches Schmerzsyndrom triggern (41, 62).

Rehabilitation

Die Rehabilitationsmaßnahmen nach Operationen an den großen Gelenken, wie z.B. dem Knie- oder dem Schultergelenk, setzen in Form aktiver und passiver Übungen sowie Bewegungsübungen mit der Motorschiene schon kurz nach dem Eingriff ein. Sie sollen der Wiederherstellung einer möglichst uneingeschränkten Gelenkfunktion dienen. Der Kniegelenkersatz ist eine stark schmerzhaft Operation, deren Erfolg durch die aktive Mobilisierung verbessert werden kann.

Die Gelenkmobilisation nach Kniegelenkersatz ist wirksamer während einer EDA im Vergleich zur systemischen Analgesie (i.m., s.c. oder oral verabreichte

Tabelle 15: Beatmungsdauer auf der Intensivstation. Abdominelle Aorteneingriffe mit folgender lumbaler EDA versus i.v. PCA (prospektiv randomisiert). (Boylan et al., Anesthesiology 1998, 89: 585)

	lumbale EDA (n = 19)	i.v. PCA (n = 21)
Beatmungsdauer/Zeit bis zur Extubation auf der Intensivstation (p = 0,0006)	6,7 ± 4,8 h	13 ± 8,3 h
(Angabe von Mittelwert und Standardabweichung)		

Tabelle 16: Nachbeatmung und stationäre Verweildauer nach abdominalen/thorakalen Tumoreingriffen mit folgender EDA versus i.v. PCA (prospektiv). (de Leon-Casasola et al., Reg Anesth 1994, 19: 307)

	EDA (n = 352)	i.v. PCA (n = 100)
Nachbeatmungsdauer (h) (p < 0,05)	0,5 ± 0,2	1,2 ± 0,3
Verweildauer auf der Intensivstation (d) (p < 0,05)	1,3 ± 0,8	2,8 ± 0,6
Verweildauer im Kranken- haus (d) (p < 0,05)	11 ± 3	17 ± 5
(Angabe von Mittelwert und Standardabweichung)		

Opioide) (102). In einer anderen Studie war die Mobilisierbarkeit während einer EDA derjenigen einer kontinuierlichen Analgesie mittels Femoraliskatheter mit ergänzender systemischer Opioidgabe vergleichbar, und beide Verfahren führten zu einem besseren Bewegungsergebnis als bei Patienten, die eine i.v. PCA erhielten (22) (Tab. 14). In dieser Studie fällt die breite interindividuelle Streuung der Schmerzstärke bei Bewegung (Motorschiene, Physiotherapie) auf. Sie ist während der i.v. PCA besonders ausgeprägt, was den Wert der individuell gemessenen Schmerzstärke zur Optimierung einer Rehabilitation unterstreicht. Die Dauer der späteren, nachstationären Rehabilitation war bei den Patienten mit regionaler Analgesie gegenüber der Gruppe mit systemischer Analgesie kürzer - ein kostenrelevanter Gesichtspunkt (Tab. 14).

6. Verweildauer auf der Intensivstation bzw. im Krankenhaus

Die bisherige Praxis zur Dauer des Aufenthalts im Krankenhaus wird in Deutschland nicht fortbestehen.

Tabelle 17: Verweildauer auf der Intensivstation nach abdominothorakaler Oesophagusresektion. Vergleich PCEA mit multimodalem Therapiekonzept inklusive forcierter Mobilisation (prospektiv) versus EDA kontinuierlich ohne multimodales Konzept (retrospektiv). (Brodner et al., Anesth Analg 1998, 86: 228).

	PCEA mit multi- modalen Konzept (n = 42)	EDA ohne multi- modales Konzept (n = 49)
Dauer bis zur Extubation (h) (p < 0,05)	6,7 ± 3,0	25,1 ± 31,6
Dauer bis zur Mobilisation aus dem Bett (d) (p < 0,05)	1,2 ± 0,5	1,9 ± 2,3
Verweildauer auf der Intensivstation (d) (p < 0,05)	1,7 ± 2,0	4,0 ± 4,3
Erfüllte Entlassungskriterien auf der Intermediate Care Unit (h) (p < 0,05)	4,9 ± 2,3	6,4 ± 4,0

(Angabe von Mittelwert und Standardabweichung).

Tabelle 18: Kostenanalyse auf einer kardiochirurgischen Intensivstation.

Vergleich zweier Gruppen mit früher (1 - 6 Stunden) oder später Extubation (7 - 22 Stunden) nach koronaren Herzoperationen (prospektiv randomisiert). Summarische Personal-, Beatmungs-, Röntgen-, Medikamenten- und Laborkosten (Entlassungskriterien) (Cheng et al., Anesthesiology 1996, 85: 1300).

	Frühe Extubation (n = 41)	Späte Extubation (n = 41)
Kosten in US-Dollar (p < 0,001)	2882 ± 1408 \$	4784 ± 1328 \$

(Angabe von Mittelwert und Standardabweichung).

Die rasche Entlassung wird angestrebt, und auftreten-
de Komplikationen werden die Entlassung verzögern.
Untersuchungen belegen, daß eine hochwirksame
Schmerztherapie die Verweildauer auf der Intensiv-
station und im Krankenhaus verkürzen kann, mögli-
cherweise deswegen, weil sie den operativen Streß und
damit eng verbundene funktionell belastende Ereig-
nisse zu verringern vermag (53). Die Beatmungsdauer
(Tab. 15) und die kostenintensive Aufenthaltsdauer
auf einer Intensivstation (Tab. 16) ist nach großen
Eingriffen mit anschließender EDA kürzer als
während einer systemischen Analgesie (12). Beim
Vergleich der Positionierung des EDK in bezug auf
frühere Extubation ist die segmentale der nichtseg-
mentalenen überlegen (51). Nach Einführung der patien-
tenkontrollierten EDA (PCEA) im Verbund mit
einem multimodalen und die Frühmobilisation anstre-
benden Therapiekonzept konnte im Vergleich zur kon-
tinuierlichen EDA ohne frühes Mobilisationskonzept
früher extubiert werden, und die Patienten verließen
die Intensivstation früher (20) (Tab. 17). Verglichen
mit einer späten Extubation (6 - 22 Stunden postope-

rativ) kann eine frühe Extubation (0 - 6 Stunden post-
operativ) zu erheblichen Kostensenkungen führen
(24) (Tab. 18).

Die kontinuierliche lumbale EDA, integriert in ein
intensives Rehabilitationsprogramm, führte nach
transperitonealer Sigmaresektion zu einer erstaunlich
kurzen Krankenhausdauer von im Median 2 Tagen
(54).

7. Ökonomische Aspekte

Aus den Betrachtungen des postoperativen Outcome
ergeben sich eine Reihe kostenrelevanter Aspekte.
Die günstigere Wirkung einer EDA hinsichtlich der
Reduktion verschiedenartiger organischer Komplika-
tionen und Belastungen (Tab. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), die
im vorigen Abschnitt beschriebene kürzere Beat-
mungsdauer, die kürzere Verweildauer auf der
Intensivstation (Tab. 15, 16, 17) oder im Krankenhaus
(Tab. 19) sowie die bessere Wirksamkeit rehabilitativer
Maßnahmen (Tab. 14) ist gleichzusetzen mit einem
günstigen Einfluß auf die indirekten ökonomischen
Faktoren (Tab. 18, 19). Diese sind den direkten Kosten
einer hochwertigen Schmerztherapie gegenüberzustellen
(Tab. 20, 21).

Durch Einführung einer multimodalen Konzeption
unter Einschluß der EDA war es beispielsweise mög-
lich, nach Oesophagusresektionen eine Einsparung
von 4.500 \$ pro Patient zu erreichen (20). Die Erwei-
terung dieses Therapiekonzeptes auf weitere große
Eingriffe wie Neoblase, Hemipelvektomie, Thorako-
tomie und abdominales Aortenaneurysma erbrachte
im Jahr 1998 an einer deutschen Universitätsklinik
eine Einsparung von 606.200 Euro, bezogen auf die
kürzere Verweildauer auf der Intensivstation bei
einem Tagesatz von 1.400 Euro (19). Die Anwendung
einer EDA ergab im Vergleich zur systemischen

Berufspolitik

Analgesie bei Patienten nach großen Eingriffen eine summarische Kostenreduktion von etwa 40% (32) (Tab. 19), in einer anderen Untersuchung sogar 55% (105), was sich durch die kürzere Verweildauer auf der Intensivstation bzw. im Krankenhaus (32) sowie durch eine Verringerung der postoperativen Morbidität (105) erklären ließe.

Dies sind Studienergebnisse, die tägliche Praxis der Entlassung aus dem Krankenhaus sieht allerdings anders aus.

Den indirekten ökonomischen Faktoren stehen die direkten Kosten einer Schmerztherapie gegenüber. Nicht nur die Kosten der Apparate, deren Wartung, Medikamente, Einwegmaterialien, sondern auch das Ausmaß der personellen Anforderungen schwanken abhängig von Haus zu Haus und abhängig von den Erfahrungen der jeweiligen Untersucher (74, 76, 86). Der gleichrangige analgetische Nutzen einer intramuskulären Analgesie verglichen mit einer i.v. PCA ist sachlich interessant (26), aber kaum praktikabel: Pflegekräfte müssen besonders häufig zu den Patienten gehen, um die Wirksamkeit der i.m. Injektion zu überprüfen und Nachinjektionen vorzunehmen. Die i.v. PCA nimmt ihnen dies ab. Andererseits müssen Geräte- und Materialkosten der PCA berücksichtigt werden (26, 29, 78).

Die Anwendung einer i.v. PCA ermöglicht im Vergleich zur intramuskulären Opioidtherapie allerdings, daß die Pflegekräfte mehr Zeit für andere Aufgaben haben (26, 76), denn der mit einer i.v. PCA versorgte Patient bekommt seine Analgesie durch eigene Aktion. Im Vergleich zur i.v. PCA kostet die intramuskuläre Opioidanalgesie Pflegezeit (Tab. 20), vor allem dann, wenn die Opioiddosierungen nicht ausreichend angepaßt werden (26, 43, 74). Im Vergleich zur i.v. PCA ist wiederum eine EDA teurer (Tab. 21). Sie erfordert neben Apparaten und Material häufiger analgetische Interventionen, Überwachungen des Kreislaufs und die Therapie häufigerer Hypotensionen (49). Auch nach breiter Anwendung der PCEA in einem multimodalen Therapiekonzept konnte nicht auf die ärztliche Versorgung im Bereitschaftsdienst verzichtet werden (19). Die generelle Einführung einer i.v. PCA für operierte Patienten wäre zu teuer. Nur relativ wenige Patienten in Relation zum operativen Aufkommen der meisten chirurgischen Fachkliniken werden von diesem System profitieren können. Deshalb ist eine standardisierte Basisanalgesie, zu der auch die subkutane Opioidinjektion gehört, das kostengünstigste Modell für die Mehrzahl operierter Patienten mit kleineren oder mittleren Eingriffen.

Die Anwendung besonderer Methoden auf einer Station erfordert permanente Fortbildung der Pflegekräfte, was mit Zeitaufwand verbunden ist. Anderenfalls sinkt die Qualität der speziellen Analgesieverfahren (63), es häufen sich Komplikationen und Kommunikationsfehler in der Zusammenarbeit zwischen den Fachrichtungen. Vor dem Hintergrund der

Tabelle 19: Mittlere Behandlungskosten nach großen abdominalen/thorakalen Karzinomeingriffen mit folgender EDA vs. i.v. PCA (mittlere Kosten in \$ pro Patient) (prospektiv). (de Leon-Casasola et al., Reg Anesth 1994, 19: 307).

	EDA (n = 352)	i.v. PCA (n = 100)	Differenz
Beatmungsdauer	50 \$	120 \$	70 \$
Verweildauer auf der Intensivstation	1807 \$	3892 \$	2085 \$
Dauer des Krankenhausaufenthalts	4620 \$	7140 \$	2520 \$
Summe	6477 \$	11152 \$	4675 \$

Tabelle 20: Kosten der postoperativen Schmerztherapie während der i.v. PCA (n = 51) vs. intramuskuläre Opioidanalgesie (n = 49) nach abdominaler Hysterektomie (randomisiert). (Choinière et al., Anesthesiology 1998, 89: 1377)

- Analgesie vergleichbar
- Unerwünschte Ereignisse vergleichbar
- i.v. PCA ist insgesamt teurer durch Materialien, technische Kosten

ABER: Nursing time ist während des i.m.-Regimes um fast 40% größer als während i.v. PCA infolge Kontrollen der i.m.-Therapie mit daraus resultierenden analgetischen Anpassungen.

klar erkannten Wichtigkeit interner Standards (63, 73, 74, 75, 104) und der unverzichtbaren interdisziplinären Schmerztherapie sollte das vermieden werden.

Diese Gedanken treffen auch für die allgemeine Schmerztherapie auf einer chirurgischen Normalstation zu. Es ist offensichtlich - auch ohne einen Akutschmerzdienst - daß der Pflegebereich eine umfassendere Rolle als bisher in der Umsetzung der Basis-Schmerztherapie einnehmen muß. Dort, wo Pflegekräfte adäquat in die Schmerztherapie und deren Kontrolle integriert sind, steigt die Zufriedenheit der Patienten (19, 43, 64, 74, 81), und möglicherweise werden sie diese Erfahrung bei einer wiederholten Krankenhauswahl berücksichtigen. Derartige "nurse-based"- oder "low-cost"-Konzepte (74) sind allerdings ohne Abwendung interner ärztlicher Therapiestandards nicht möglich. Darüber hinaus sind verschiedenartige Modelle zur Beteiligung aller interessierten Fächer denkbar (63, 104).

Die Einrichtung eines Akutschmerzdienstes ist wahrscheinlich nicht überall möglich. Es ist nachvollziehbar, daß Scheu vor den Ausgaben besteht, die die Einrichtung eines Akutschmerzdienstes an einer

Tabelle 21: Direkte Kosten der postoperativen Schmerztherapie (i.v. PCA oder EDA) pro Patient, Angaben in Euro (Material/Geräte/Personal) (1,96 DM = 1 Euro).

A) Berechnung der Universitätsklinik Ulm Klinik für Anästhesiologie. (Berechnungsgrundlage: 62 Patienten; 1 Arzt, 1 Pflegekraft inklusive Anlegen des Epiduralkatheters) (Rockemann et al., AINS 1997, 32: 414)		
	i.v. PCA	PCEA
	121,85	218,63
B) Berechnung der Universitätsklinik Münster Klinik für Anästhesiologie. (Berechnungsgrundlage: 2.124 Patienten des Jahres 1998 mit i.v. PCA oder PCEA oder regionalen Verfahren; Akutschmerzdienst: 1,5 Ärzte, 1 Arzt im Bereitschaftsdienst, 1 Pflegekraft) (Brodner et al., Eur J Anaesth 2000, 17: 566).		
Material- und Medikamentenkosten	249.380	
Personalkosten	265.200	
Summe (Kosten insgesamt)	514.580	
Kosten pro Patient	242,27	
C) Berechnung Universitätsklinik Mainz/Klinik für Anästhesiologie (Berechnungsgrundlage: 1.946 Patienten des Jahres 2000 mit i.v. PCA (n = 1394) oder EDA (n = 552); Akutschmerzdienst: 1 Arzt, 1,5 Pflegekräfte)		
	i.v. PCA	EDA
Materialkosten	22.403,57	15.903,06
Medikamente	12.802,04	7.604,08
Summe Material- und Medikamentenkosten	58.712,75	
Personalkosten:		
1 Arzt	40.124,49	
1,5 Pflegekräfte	47.508,67	
Summe Personalkosten	87.633,16	
Summe (Kosten insgesamt)	146.345,91	
Kosten pro Patient	75,20	

Klinik mit Risikooperationen und Risikopatienten verursacht. Andererseits sind die indirekten ökonomischen Folgen einer guten oder auch einer schlechten Schmerztherapie immens. Sie lassen sich kaum pro Patient berechnen, sondern eher über definierte Zeiträume dadurch belegen, daß eine fachchirurgische Klinik hohe Belegungszahlen mit möglichst geringen postoperativen organischen Komplikationen bei kurzer Verweildauer auf einer Intensivstation oder/und im Krankenhaus nachweisen kann.

Die derzeitige Datenlage erlaubt durchaus die Schlußfolgerung, daß die Qualität der postoperativen Schmerztherapie auf verschiedenen Ebenen helfen kann, Kosten zu senken. An erster Stelle steht die Verbesserung der Basisanalgesie. Nächste Stufe ist die

Anwendung spezieller, besonderer Verfahren bei Patienten mit stärkeren organischen Vorschädigungen und nach definierten großen Operationen. Besonderes Gewicht hat in dieser "Hierarchie der Qualität einer Schmerztherapie" die EDA neben anderen regionalen Analgesieverfahren.

Mit Recht wird darauf hingewiesen, das ein ASD nicht nur bestimmten Qualitätskriterien genügen muß, sondern auch gemeinsam mit den chirurgischen Fachdisziplinen die Schmerztherapie im gesamten Krankenhaus gestalten sollte (74a), beispielsweise aus Kostengründen. Das bedeutet in der Übertragung auf deutsche Verhältnisse vor allem: Einbeziehung des Pflegebereichs, um den Schmerz (in Ruhe, bei Bewegung) sowie therapeutische Schlußfolgerungen

Tabelle 22: Technische Probleme während der EDA (Breivik, Bailliere’s Clin Anaesth 1995, 9: 423; Brodner et al., Eur J Anaesth 2000, 17: 566; de Leon-Casasola et al., Anesthesiology 1994; 81: 368; Maier et al., Anaesthesist 1994, 43: 385; Ready, Reg Anesth Pain Med 1999, 24: 499)

Vorzeitiger Abbruch wegen insuffizienter Analgesie	2,4% bis 32%
aus verschiedenen Gründen:	
Dislokation	1,3% bis 17%
Initiale Fehlplatzierung des EDK	9% bis 11%
Falsche Seite	7%
Örtliche Infektion	0,5% bis 5,7%
Hypotension (bedrohlich)	1% bis 1,9%
Motorische Probleme (ab Bromage 1)	Abhängig von der Position des EDK, lumbal erheblich häufiger als thorakal
Migration in den Intrathekalraum	Einzelfälle, sehr selten
Migration in Blutgefäße	Einzelfälle, sehr selten

Tabelle 23: Schmerzstärke, Übelkeit und motorische Beeinträchtigung der unteren Extremität nach Niereneingriffen. Angabe von Mittelwert/Standardabweichung bzw. Prozent (Rickert und Roskopp, in Vorbereitung).

	i.v. PCA (n = 483)	EDA lumbal (n = 101)	EDA thorakal (Th 8 - 12) (n = 237)
Auftreten stärkerer Schmerzen (individuelle prozentuale Häufigkeit von NRS ≥ 40) (Skala 0-100)	30,4 ± 20,6	21,3 ± 17,1	15,1 ± 10,4
Übelkeit/Erbrechen (Inzidenz)	26,4%	28,7%	14,3% (p = 0,0002)
Freie Beweglichkeit der Beine (Inzidenz)	100%	55,7%	86,1% (p < 0,0001)

sichtbar zu machen (Dokumentation); enge Kooperation zwischen chirurgischen Fachdisziplinen und Anästhesiologie (Akutschmerzdienst), um gemeinsame ärztliche Kriterien zur Mobilisation und Rehabilitation zu erarbeiten; Informations- und Ausbildungsprogramme für Patienten/Fachpersonal; regelmäßige Überprüfungen der Qualität der Schmerztherapie im Krankenhaus einschließlich der Kosten-Nutzen-Relation.

8. Unerwünschte Ereignisse während einer Schmerztherapie

Die Vorteile der regionalen Analgesie müssen gegenüber potentiellen Nachteilen abgewogen werden (10, 37, 48). Bei ausreichender Therapiekontrolle in klinisch vertretbaren Grenzen vorkommend, sind sie überwiegend reversibel und nur sehr selten anhaltend (15, 19, 49, 63, 82, 85). Unter einer EDA kommt es häu-

figer zu technischen Problemen und Hypotensionen als während einer i.v. PCA, dafür treten während der i.v. PCA eher Sedierung, Übelkeit, vereinzelt auch Verwirrtheit auf (49, 85) (Tab. 22).

Besonders unangenehm für Patienten, Pflegekräfte und Physiotherapeuten sind die motorischen Funktionsminderungen der unteren Extremität, die während einer lumbalen Positionierung erheblich häufiger als bei thorakaler Lage des Epiduralkatheters auftreten (15, 19, 101). Sie hemmen die Mobilisation und erschweren eine korrekte neurologische Beurteilung. Diese ist jedoch zur Verlaufskontrolle der EDA aus Sicherheitsgründen unverzichtbar (10, 103). Auch die Beeinträchtigung der Blasenfunktion ist zu nennen. Sie tritt während einer EDA häufiger auf als während der i.v. PCA (19) oder während einer Katheteranalgesie des N. femoralis (89) (Tab. 24).

Die thorakale Positionierung eines Epiduralkatheters ermöglicht die segmentale Infusion des Lokalanästhetikums. Dadurch wird dessen Wirksamkeit erhöht und ungünstige Wirkungen werden reduziert (15, 19, 101), vorausgesetzt, es handelt sich um Operationen im Bereich thorakaler Spinalsegmente.

Die segmentale Positionierung eines EDK zu Operationen im Bereich thorakaler Spinalnerven ist in Deutschland immer wieder strittig (103), international weniger. Dort, wo sich ein anästhesiologischer Schmerzdienst etabliert hat, sind segmentale EDK die Regel (6, 15, 19, 31, 74, 75, 82, 85). Ein banaler anästhesiologischer Grundsatz wird berücksichtigt: Das Lokalanästhetikum ist dort am wirksamsten, wohin es injiziert wird. Der fernab von den spinalen Operationssegmenten positionierte Epiduralkatheter kann nicht an die Wirksamkeit des segmentalen heranreichen: Ein Teil der verabreichten Pharmaka wird verschwendet, die Dosierungen müssen daher höher sein, und Nebenwirkungen nehmen zu (15, 16).

Mit anderen Worten: Die zuvor geschilderten Vorteile der EDA können sich erst dann entfalten, wenn mit einem segmentalen EDK therapiert wird. Gewiß gibt es Patienten, bei denen auch mit einem nicht-segmentalen, lumbalen Epiduralkatheter ohne größere Nebenwirkungen therapiert werden kann.

Allerdings ist die Versagerquote und die Rate der motorischen Funktionsbeeinträchtigungen höher als während einer thorakalen EDA (77). Die Inzidenz starker Schmerzen, motorischer Beeinträchtigungen und therapiebedürftiger Übelkeit ist nach renalen Eingriffen unter lumbaler EDA 2 - 3fach größer als unter thorakaler EDA (Tab. 23) und von Relevanz: Der Patient kann wegen motorischer Probleme nicht aus dem Bett, die Gefahr einer Thrombose steigt, und pulmonale Komplikationen (Sekretverhalt, Atelektasen) werden gebahnt.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Frage nach der Aufklärung von Patienten in bezug auf die zu empfehlende Position des EDK. Es gibt keine Hinweise auf eine unterschiedliche Häufigkeit von Komplikationen des thorakalen oder lumbalen EDK (5), wenn dieser nach allgemein anerkannten Regeln positioniert wurde (15, 19, 31, 37, 42, 44, 82, 85, 101).

Es existieren allerdings Befunde über eine deutlich geringere Häufigkeit einiger unerwünschter Ereignisse während der Katheteranalgesie an peripheren Nerven (Tab. 24, 25) (5, 10, 89). Diese sind zwar nicht zu abdominalen oder thorakalen Eingriffen, wohl aber zu Eingriffen an der unteren Extremität nutzbar. Sie können hinsichtlich der Analgesie sowie des rehabilitativen Outcomes der EDA ebenbürtig sein.

Tabelle 24: Unerwünschte Ereignisse und technische Probleme (Inzidenz) während der EDA im Vergleich zum regionalen Femoraliskatheter nach TEP der Hüfte (prospektiv).

(Singelyn et al., J Clin Anesth 1999, 11: 550).

	Femoraliskatheter (n = 1142)	PCEA (lumbal) (n = 64)
Katheterprobleme (p < 0,0001)	5,5%	23,4%
Dislokation	3,9%	10,9%
Falsche Seite	0	12,5%
Übelkeit/Erbrechen (p < 0,0001)	15,8%	23,4%
Blasenentleerungsstörung (p < 0,0001)	5,9%	32,8%
Hypotonie (p < 0,0001)	0,9%	10,9%

Tabelle 25: Risiken einer EDA

Neurologische Komplikationen (irreversibel)	0,02% (0,04 - 0,036) (Auroy et al., Anesthesiology 1997, 87: 479)
Epidurales Hämatom	1:1 Million (oberes 95% Vertrauensintervall 1:200.000 - ?) (Tryba und Wedel, Acta Anaesthesiol Scand 1997, 41, Suppl 111:100)
Epiduraler Abszeß	5,2 : 10.000 (95% Vertrauensintervall: 1,8 - 5,6) ab einer Liegedauer ≥ 3 Tage (Wang et al., Anesthesiology 1999, 91: 1928) Oder: Inzidenz 0,6 - 0,77 pro 1.000 Therapietage (Strong et al., Byers et al. zitiert bei Wang)
Örtliche Infektion	1 - 5% (Brodner, Eur J Anaesth 2000, 17: 566; Maier, Anesthesist 1994, 43: 385; Breivik, Baillière's Clinical Anaesthesiology 1995, Vol 9/3: 423).

Literatur

1. Apfel CC, Roewer N: Einflußfaktoren von Übelkeit und Erbrechen nach Narkosen. *Anaesthesist* 2000; 49: 629-642
2. Apfel CC, Läärä E, Koivuranta et al.: A simplified risk score for predicting postoperative nausea and vomiting. *Anesthesiology* 1999; 91: 693-700
3. Arndt JO, Lipfert P: Cardiovascular function during spinal and epidural anaesthesia: Pathogenesis, prophylaxis and therapy of complications. *Baillière's Clinical Anaesthesiology* 1993; 7: 641-662
4. Arvidsson S, Ouchterlony J, Nilson S et al.: The Gothenburg study of perioperative risk. I. Preoperative findings, postoperative complications. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994; 38: 679-690
5. Auroy Y, Narchi P, Messiah A et al.: Serious complications related to regional anesthesia. Results of a prospective survey in France. *Anesthesiology* 1997; 87: 479-486
6. Azad SC, Groh J, Beyer A et al.: Kontinuierliche Periduralanalgesie versus patientenkontrollierte intravenöse Analgesie. *Anaesthesist* 2000; 49: 9-17
7. Bach S, Noreng MF, Tjellden NU: Phantom limb pain in amputees during the first 12 months following limb amputation, after preoperative lumbar epidural blockade. *Pain* 1988; 33: 297-301
- 7a. Badner NH, Knill RL, Brown JE et al: Myocardial infarction after noncardiac surgery. *Anesthesiology* 1998; 88: 572-578
8. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti D et al.: The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: Cumulative meta-analysis of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 1998; 86: 598-612
9. Beattie WS, Buckley DN, Forrest JB: Epidural morphine reduces the risk of postoperative myocardial ischaemia in patients with cardiac risk factors. *Can J Anaesth* 1993; 40: 532-541
10. Beland B, Prien T, van Aken H: Differentialindikation zentraler und peripherer Leitungsanästhesien. *Anaesthesist* 2000; 49: 495-505
11. Boulanger A, Choinière M, Roy D et al.: Comparison between patient-controlled analgesia and intramuscular meperidine after thoracotomy. *Can J Anaesth* 1993; 40: 409-415
12. Boylan JF, Katz J, Kavanagh BP et al.: Epidural bupivacaine-morphine analgesia versus patient-controlled analgesia following abdominal aortic surgery. *Anesthesiology* 1998; 89: 585-593
13. Bredtmann RD, Herdten HN, Teichmann W et al.: Epidural analgesia in colonic surgery: Results of a randomized prospective study. *Br J Surg* 1990; 77: 638-642
14. Breivik H, Höglström H, Niemi G et al.: Safe and effective post-operative pain relief: Introduction and continuous quality-improvement of comprehensive post-operative pain management programmes. In: Breivik H (ed) *Postoperative pain management*. Baillière's Clinical Anaesthesiology 1995, Vol 9/3: 423-460
15. Breivik H, Niemi G, Haugtomt H, Höglström H: Optimal epidural analgesia: importance of drug combinations and correct segmental site of injection. In: Breivik H (ed) *Postoperative pain management*. Baillière's Clinical Anaesthesiology 1995, Vol 9/3: 493-512
16. Breivik H, Cousins MJ, Löfström JB: Sympathetic neural blockade of upper and lower extremity. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO (eds) *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*. 3rd edn, Lippincott-Raven Philadelphia 1998; pp 411-447
17. Breslow MJ, Jordan DA, Christopherson R et al.: Epidural morphine decreases postoperative hypertension by attenuating sympathetic nervous system hyperactivity. *JAMA* 1989; 261: 3577-3581
18. Brodner G, Van Aken H: Does the choice of anaesthetic technique influence outcome? *Eur J Anaesth* 1998; 15: 740-747
19. Brodner G, Mertes N, Buerkle H et al.: Acute pain management: analysis, implications and consequences after prospective experience with 6349 surgical patients. *Eur J Anaesth* 2000; 17: 566-575
20. Brodner G, Pogatzki E, Van Aken H et al.: A multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation in patients undergoing abdominothoracic esophagectomy. *Anesth Analg* 1998; 86: 228-234
21. Butscher K, Mazoit JX, Samii K: Can immediate opioid requirements in the post-anaesthesia care unit be used to determine analgesic requirements on the ward? *Can J Anaesth* 1995; 42: 461-466
22. Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P et al.: Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery. *Anesthesiology* 1999; 91: 8-15
23. Chan VW, Chung F, McQuestion M, Gomez M: Impact of patient-controlled analgesia on required nursing time and duration of postoperative recovery. *Reg Anesth* 1995; 20: 506-514
24. Cheng DC, Karski J, Peniston C et al.: Early tracheal extubation after coronary artery bypass graft surgery reduces costs and improves resource use. A prospective randomized, controlled trial. *Anesthesiology* 1996; 85: 1300-1310
25. Chernow B, Alexander R, Smallridge RC et al.: Hormonal responses to graded surgical stress. *Arch Intern Med* 1987; 147: 1273-1278
26. Choinière M, Rittenhouse BE, Perreault S et al.: Efficacy and costs of patient-controlled analgesia versus regularly administered intramuscular opioid therapy. *Anesthesiology* 1998; 89: 1377-1388
27. Christopherson R, Beattie C, Frank SM et al.: Perioperative morbidity in patients randomized to epidural or general anesthesia for lower extremity vascular surgery. *Anesthesiology* 1993; 79: 422-434
28. Cohen MM, Duncan PG, Pope WDB et al.: The Canadian four-centre study of anaesthetic outcomes: II. Can outcomes be used to assess the quality of anaesthesia care? *Can J Anaesth* 1992; 39: 430-439
29. Colwell CW Jr, Morris BA: Patient-controlled analgesia compared with intramuscular injection of analgesics for the management of pain after orthopaedic procedure. *J Bone Joint Surg Am Vol* 1995; 77: 726-733
30. De Kock M, Lavand'homme P, Waterloos H: "Balanced analgesia" in the perioperative period: is there a place for ketamine? *Pain* 2001; 92: 373-380
31. de Leon-Casasola OA, Parker B, Lema MJ et al.: Postoperative epidural bupivacaine-morphine therapy. Experience with 4,227 surgical cancer patients. *Anesthesiology* 1994; 81: 368-375
32. de Leon-Casasola OA, Parker B, Lema MJ et al.: Epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia. Differences in the postoperative course of cancer patients. *Reg Anesth* 1994; 19: 307-315
33. de Leon-Casasola OA, Lema MJ, Karabella D, Harrison P: Postoperative myocardial ischemia: Epidural versus intravenous patient-controlled analgesia. *Reg Anesth* 1995; 20: 105-112
34. Dick W: Erfordert die Verpflichtung zur postoperativen Analgesie ein interdisziplinäres Vorgehen? *Anästhesiol Intensivmed* 1996; 37: 64-68
35. Eccleston C: Role of psychology in pain management. *Br J Anaesth* 2001; 87: 144-152
36. Egbert AM, Parks LH, Short LM, Burnett ML: Randomized trial of postoperative patient-controlled analgesia vs. intramuscular narcotics in frail elderly men. *Arch*

- Intern Med 1990; 150: 1897-1903
37. *Etches RC*: Central neural blockade: Complications related to management of acute pain. In: Finucane BT (ed) Complications of regional anesthesia. Churchill Livingstone New York Edinburgh London 1999; pp 116-137
 38. *Ferrante FM, Orav EJ, Rocco AG et al.*: A statistical model for pain in patient-controlled analgesia and conventional intramuscular opioid regimens. *Anesth Analg* 1988; 67: 457-461
 39. *Fisher A, Meller Y*: Continuous postoperative regional analgesia by nerve sheath block for amputation surgery - a pilot study. *Anesth Analg* 1991; 72: 300-303
 40. *Foex P*: Peri-operative silent myocardial ischaemia. *Eur J Anaesthesiol* 1998; 15: 727-733
 41. *Gehling M, Scheidt C-E, Niebergall H et al.*: Persistent pain after elective trauma surgery. *Acute Pain* 1999; 2: 110-114
 42. *Giebler RM, Scherer RU, Peters J*: Incidence of neurologic complications related to thoracic epidural catheterization. *Anesthesiology* 1997; 86: 55-63
 43. *Gould TH, Crosby DL, Hermer M et al.*: Policy for controlling pain after surgery: effect of sequential changes in management. *BMJ* 1992; 305: 1187-1193
 44. *Gupta S, Tarkkila P, Finucane BT*: Complications of central neural blockade. In: Finucane BT (ed) Complications of regional anesthesia. Churchill Livingstone New York Edinburgh London 1999; pp 184-212
 45. *Gust R, Pecher S, Gust Q et al.*: Effect of patient-controlled analgesia on pulmonary complications after coronary artery bypass grafting. *Crit Care Med* 1999; 27: 2218-2223
 46. *Hennes HJ, Scholz J, Kassabian T et al.*: Incidence of nausea and vomiting after general anesthesia - a prospective study in 6705 patients. *Anesthesiology* 1999, 91 (Suppl): A 394
 47. *Hollmann MW, Wieczorek KS, Smart M et al.*: Epidural anesthesia prevents hypercoagulation in patients undergoing major orthopedic surgery. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26: 215-222
 48. *Horlocker TT, Wedel DJ*: Neurologic complications of spinal and epidural anesthesia. *Reg Anesth Pain Med* 2000; 25: 83-98
 49. *Jage J, Faust P, Strecker U et al.*: Untersuchungen zum Ergebnis der postoperativen Schmerztherapie mit einer i.v. PCA oder einer kontinuierlichen epiduralen Analgesie. *Anästhesiol Intensivmed* 1996; 37: 459-475
 50. *Jayr C, Hermès T, Rey A et al.*: Postoperative pulmonary complications. Epidural analgesia using bupivacaine and opioid versus parenteral opioids. *Anesthesiology* 1993; 78: 666-676
 - 50a. *Jin F, Chung F*: Minimizing perioperative adverse events in the elderly. *Br J Anaesth* 2001; 87: 608-624
 51. *Kahn L, Baxter FJ, Dauphin A et al.*: A comparison of thoracic and lumbar epidural techniques for post-thoracoabdominal esophagectomy analgesia. *Can J Anaesth* 1999; 46: 415-422
 52. *Kapur PA*: Editorial: The big "little problem". *Anesth Analg* 1991; 73: 243-245
 53. *Kehlet H, Holte K*: Effect of postoperative analgesia on surgical outcome. *Br J Anaesth* 2001; 87: 62-72
 54. *Kehlet H, Mogensen T*: Hospital stay of 2 days after open sigmoidectomy with a multimodal rehabilitation programme. *Br J Surg* 1999; 86: 227-230
 55. *Kehlet H*: Modification of responses to surgery by neural blockades: clinical implications. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO (eds) Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain. 3rd edn, Lippincott-Raven Philadelphia 1998; pp 129-171
 56. *Kehlet H*: Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 1997; 78: 606-617
 57. *Kehlet H, Dahl JB*: The value of "multimodal" or "balanced analgesia" in postoperative pain treatment. *Anesth Analg* 1993; 77: 1048-1056
 58. *Kenady DE, Wilson JF, Schwartz RW et al.*: A randomized comparison of patient-controlled versus standard analgesic requirements in patients undergoing cholecystectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1992; 174: 215-220
 59. *Lehmann KA*: Patientenkontrollierte Analgesie. In: Lehmann KA (Hrsg) Der postoperative Schmerz. 2 Aufl. Springer-Verlag 1994, S 317-355
 60. *Liu SS, Cvarpenter RL, Mackey DC et al.*: Effects of perioperative analgesic technique on rate of recovery after colon surgery. *Anesthesiology* 1995; 83: 757-765
 61. *Liu S, Carpenter RL, Neal JM*: Epidural anesthesia and analgesia. Their role in postoperative outcome. *Anesthesiology* 1995; 82: 1474-1506
 62. *Macrae WA*: Chronic pain after surgery. *Br J Anaesth* 2001; 87: 88-98
 63. *Maier Ch, Kibbel K, Mercker S, Wulf H*: Postoperative Schmerztherapie auf Allgemeinen Krankenpflegestationen. *Anaesthesist* 1994; 43: 385-397
 64. *Maier C, Wawersik J, Wulf H*: Wünschenswerte Organisationsformen für die postoperative Schmerztherapie. *Anästhesiol Intensivmed* 1993; 34: 366-397
 65. *Mangano DT, Siliciano D, Hollenberg M et al.*: Postoperative myocardial ischemia. Therapeutic trials using intensive analgesia following surgery. *Anesthesiology* 1992; 76: 342-353
 66. *Mann C, Pouzeratte Y, Boccaro G et al.*: Comparison of intravenous or epidural patient-controlled analgesia in the elderly after major abdominal surgery. *Anesthesiology* 2000; 92: 433-441
 67. *Meißner A, Rolf N, Van Aken H*: Thoracic epidural anesthesia and the patient with heart disease: Benefits, risks, and controversies. *Anesth Analg* 1997; 85: 517-528
 68. *Miaskowski C, Crews J, Ready LB et al.*: Anesthesia-based pain services improve the quality of postoperative pain management. *Pain* 1999; 80: 23-29
 69. *Neugebauer E, Hempel K, Sauerland S et al.*: Situation der perioperativen Schmerztherapie in Deutschland. Ergebnisse einer repräsentativen, anonymen Umfrage von 1000 chirurgischen Kliniken. *Chirurg* 1998; 69: 461-466
 70. *Nikolajsen L, Jensen TS*: Phantom limb pain. *Br J Anaesth* 2001; 87: 107-116
 71. *Nikolajsen L, Ilkjaer S, Christensen JH et al.*: Randomized trial of epidural bupivacaine and morphine prevention of stump and phantom pain in lower-limb amputation. *Lancet* 1997; 350: 1353-1357
 72. *Nitschke LF, Schlosser CT, Berg RL et al.*: Does patient-controlled analgesia achieve better control of pain and fewer adverse effects than intramuscular analgesia? A prospective randomized trial. *Arch Surg* 1996; 131: 417-423
 - 72a. *Norris EJ, Beattie C, Perier BA et al.*: Double-masked randomized trial comparing alternate combinations of intraoperative anesthesia and postoperative analgesia in abdominal aortic surgery. *Anesthesiology* 2001; 95: 1054-1067
 73. *Phillips DM*: JCAHO pain management standards are unveiled. *JAMA* 2000; 284: 428-429
 74. *Rawal N, Berggren L*: Organization of acute pain services: a low-cost model. *Pain* 1994; 57: 117-123
 - 74a. *Rawal N*: Acute pain services revisited- good from far, far from good? *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27: 117-121
 75. *Ready LB*: Acute pain: Lessons learned from 25,000 patients. *Reg Anesth Pain Med* 1999; 24: 499-505
 76. *Ready LB*: Acute and postoperative pain services. *Pain Digest* 1991; 1: 17-21
 77. *Rickert M, Rosskopf S, Depta A et al.*: Analyse der Schmerzstärke und unerwünschter Ereignisse nach renalen

- Eingriffen während der EDA und der i.v. PCA (unveröffentlichte Ergebnisse, Medizinische Dissertationen; Johannes Gutenberg-Universität Mainz; in Vorbereitung)
78. *Rockemann MG, Seeling W, Goertz AW et al.*: Wirksamkeit, Nebenwirkungen und Kosten postoperativer Schmerztherapie: Intravenöse und epidurale patientenkontrollierte Analgesie (PCA). *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1997; 32: 414-419
 79. *Rodgers A, Walker N, Schug S et al.*: Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000; 321: 1-12
 - 79a. *Rose DK, Cohen MM, DeBoer DP, Math M*: Cardiovascular events in the postanesthesia care unit. Contribution of risk factors. *Anesthesiology* 1996; 84: 772-781
 80. *Rosenfeld BA, Beattie C, Christopherson R et al.*: The effects of different anesthetic regimens on fibrinolysis and the development of postoperative arterial thrombosis. *Anesthesiology* 1993; 79: 435-443
 81. *Roth W, Jage J, Dick W, Rommens PM et al.*: Einflußfaktoren auf die Patientenzufriedenheit mit der postoperativen Schmerztherapie. Eine prospektive Studie an 1041 Patienten (in Vorbereitung)
 82. *Rygnestad T, Borchgrevink C, Eide E*: Postoperative epidural infusion of morphine and bupivacaine is safe on surgical wards. Organization of the treatment, effects and side-effects in 2000 consecutive patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41: 686-876
 83. *Scholz J, Hennes H-J, Steinfath M et al.*: Tropisetron or ondansetron compared with placebo for prevention of postoperative nausea and vomiting. *Eur J Anaesthesiol* 1998; 15: 676-685
 84. *Schug SA, Burell R, Payne J, Tester P*: Pre-emptive epidural analgesia may prevent phantom limb pain. *Reg Anesth* 1995; 20: 256
 85. *Schug SA, Fry RA*: Continuous regional analgesia in comparison with intravenous opioid administration for routine postoperative pain control. *Anaesthesia* 1994; 49: 528-532
 86. *Schug SA, Large RG*: Economic considerations in pain management. *Pharmacoeconomics* 1993; 3: 260-267
 87. *Seeling W, Rockemann M*: Beeinflusst die Schmerztherapie postoperative Morbidität und Letalität? *Schmerz* 1993; 7: 85-96
 88. *Seeling W, Bothner U, Eifert B et al.*: Patientenkontrollierte Analgesie versus Epiduralanalgesie mit Bupivacain oder Morphin nach großen abdominalen Eingriffen. Kein Unterschied in der postoperativen Morbidität. *Anaesthesist* 1991; 40: 614-623
 89. *Singelyn FJ, Gouverneur J-M A*: Postoperative analgesia after total hip arthroplasty: ivPCA with morphine, patient-controlled epidural analgesia, or continuous "3-in-1" block?: A prospective evaluation by our Acute Pain Service in more than 1,300 patients. *J Clin Anesth* 1999; 11: 550-554
 90. *Slappendel R, Weber EWG, Bugter MLT, Dirksen R*: The intensity of preoperative pain is directly correlated with the amount of morphine needed for postoperative analgesia. *Anesth Analg* 1999; 88: 146-148
 91. *Stannard CF, Porter GE*: Ketamine hydrochloride in the treatment of phantom limb pain. *Pain* 1993; 54: 227-230
 92. *Steinbrock RA*: Epidural anesthesia and gastrointestinal motility. *Anesth Analg* 1998; 86: 837-844
 93. *Striebel HW, Hackenberger J, Wessel A*: Beurteilung der postoperativen Schmerzintensität. Selbst- versus Fremdbeurteilung. *Schmerz* 1992; 6: 199-203
 94. *Tryba M, Wedel DJ*: Central neuroaxial blocks and low molecular weight heparin (enoxaparin): Lessons learned from different dosage regimes in two continents. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41 (Suppl 111): 100-104
 95. *Tuman KJ, McCarthy R, March RJ et al.*: Effects of epidural anesthesia and analgesia on coagulation and outcome after major vascular surgery. *Anesth Analg* 1991; 73: 696-704
 96. *Ulsenheimer K*: Ethisch-juristische Aspekte der perioperativen Patientenversorgung. *Anaesthesist* 1997; 46 (Suppl 2): S 114-119
 97. *Warltier DC, Pagel PS, Kersten JR*: Approaches to the prevention of perioperative myocardial ischemia. *Anesthesiology* 2000; 92: 253-259
 98. *Warner DO*: Preventing postoperative pulmonary complications. The role of the anesthesiologist. *Anesthesiology* 2000; 92: 1467-1472
 99. *Wang LP, Hauerberg J, Schmidt JF*: Incidence of spinal epidural abscess after epidural analgesia. *Anesthesiology* 1999; 91: 1928-36
 100. *Watcha MF, White PF*: Postoperative nausea and vomiting. Its etiology, treatment, and prevention. *Anesthesiology* 1992; 77: 162-184
 101. *Wiebalck A, Brodner G, Van Aken H*: The effects of adding sufentanil to bupivacaine for postoperative patient-controlled epidural analgesia. *Anesth Analg* 1997; 85: 124-129
 102. *Williams-Russo P, Sharrock NE, Hass SB et al.*: Randomized trial of epidural versus general anesthesia. Outcomes after primary total knee replacement. *Clin Orthop Rel Res* 1996; 331: 199-208
 103. *Wulf H*: Epidurale Analgesie in der Behandlung postoperativer Schmerzen. *Anaesthesist* 1998; 47: 501-510
 104. *Wulf H, Neugebauer E, Maier C*: Die Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. Empfehlungen einer interdisziplinären Expertenkommission. Thieme Verlag Stuttgart New York 1997
 105. *Yeager MP, Glass DD, Neff RK, Brink-Johnsen T*: Epidural anesthesia and analgesia in high risk surgical patients. *Anesthesiology* 1987; 66: 729-736.
 106. *Yeager MP, Glass DD*: In reply: Epidural anesthesia and analgesia in high-risk surgical patients. *Anesthesiology* 1987; 67: 1026-1028.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Jürgen Jage
 Klinik für Anästhesiologie
 Klinikum der Johannes-Gutenberg-Universität
 Langenbeckstraße 1
 D-55131 Mainz.