

# Monitoring der Patienten-kontrollierten intravenösen Analgesie in unterschiedlichen Altersgruppen\*

## Monitoring of patient-controlled intravenous analgesia in different age groups

C. Schiessl, C. Geiß, D. Märkert, N. Griebinger und J. Schüttler

Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. J. Schüttler)

► **Zusammenfassung: Fragestellung:** Die Überwachung des Patienten mit einer intravenösen Patientenkontrollierten Analgesie (PCA) auf Allgemeinstationen ist die wichtigste Maßnahme zur frühzeitigen Detektion von Fehlern und zur Vermeidung fataler Fehlerfolgen. Besonders gefährdet für Fehlerfolgen erscheinen Kinder und ältere Menschen. Die vorliegende Arbeit untersucht die Frage, ob die Überwachungsqualität in unserer Klinik vom Überwachungszeitraum und Alter des Patienten abhängig ist.

**Methodik:** Die Überwachungsbögen von 217 konsekutiven Patienten (Altersgruppe I: <18 Jahre; AG II: 18-70 Jahre; AG III: >70 Jahre) wurden anonymisiert und retrospektiv ausgewertet. Es wurden die Anzahl bzw. die Vollständigkeit der dokumentierten Überwachungen für Zeitraum (ZR) I (4 Stunden nach Beginn der PCA-Therapie), ZR II (bis 8.00 Uhr des Folgetages) und ZR III (weitere 40 Stunden) bestimmt und Vergleiche zwischen den AG I und III mit der AG II gerechnet (Mann-Whitney-U-Test).

**Ergebnisse:** Komplett dokumentierte Überwachungen wurden in 18%, 9% bzw. 36% (Zeitraum I, II bzw. III) durchgeführt. Die Überwachung wurde bei Kindern in allen drei Untersuchungszeiträumen signifikant häufiger dokumentiert als bei Patienten der AG II. Der Anteil der komplett dokumentierten Überwachungen war in allen drei Überwachungszeiträumen für Kinder doppelt so hoch wie für die Patienten der Altersgruppe II. Patienten über 70 Jahre (AG III) wurden nicht seltener überwacht als die Patienten der Altersgruppe II.

**Schlussfolgerungen:** Die Überwachung der PCA auf Allgemeinstationen war unbefriedigend. Kinder mit i.v.-PCA wurden signifikant besser überwacht als Erwachsene.

► **Schlüsselwörter:** Patienten-kontrollierte Analgesie – Akutschmerzdienst – Überwachung – Dokumentation – Kinder – Ältere.

► **Summary: Objective:** The monitoring of patients using intravenous self-controlled analgesia (PCA) on the general ward is the most important measure for detecting mishaps at an early stage, and avoiding fatal consequences. Children and elderly patients are particularly vulnerable to such events. The present

study looks at the question whether the quality of PCA monitoring in our hospital depends on the period monitored and the age of the patient.

**Methods:** The monitoring protocols of 217 consecutive patients (age group I: <18 years, AG II: 18-70 years; AG III: >70 years) were blinded and analyzed retrospectively. The number of monitoring events or the completeness of the documented monitoring were evaluated for time period (TP) I (4 hours after onset of PCA), TP II (to 8 am the following day), and TP III (plus a further 40 hours), and AG I and AG III compared, using AG II as reference (Mann-Whitney-U-Test).

**Results:** Monitoring was completely documented in 18%, 9%, and 36% of the cases for TP I, II, and III, respectively. Monitoring in children was documented significantly more often than in AG II patients. The proportion of completely documented monitoring in children was twice that in AG II patients in all monitored periods. No significant difference was observed in the monitoring frequency of patients above the age of 70 as compared with AG II.

**Conclusions:** PCA monitoring on general wards was unsatisfactory; the monitoring of children was significantly better than in adults.

► **Keywords:** Patient-Controlled Analgesia – Acute-Pain Service – Monitoring – Documentation – Children – Elderly Patients.

## Einleitung

Die intravenöse patientenkontrollierte Analgesie (i.v.-PCA) mit starken Opioiden ist ein international etabliertes Verfahren in der systemischen medikamentösen Schmerztherapie. Entsprechende technische Systeme vorausgesetzt, ist der sichere Einsatz starker Opiode auch auf Allgemeinstationen möglich [1,2]. Trotzdem kann es bei PCA-Anwendung zu technischen oder menschlichen Fehlern kommen, die im Extremfall den Tod des Patienten zur Folge haben [3]. Besonders gefährdet erscheinen Kinder und alte Menschen. Diese Patientengruppen weisen

\* Rechte vorbehalten

► eine hohe Sensibilität hinsichtlich typischer Opioidnebenwirkungen wie Atem- und Kreislaufdepression auf [4,5] und reagieren daher auf Opioidfehdosierungen häufiger mit klinisch bedeutsamen Fehlerfolgen.

Da Fehler bei der PCA-Therapie nie gänzlich zu vermeiden sind und die hohe Sensibilität besonderer Patientengruppen für Opioidnebenwirkungen sich nicht ändern lässt, spielt eine frühe Detektion von Fehlern und Nebenwirkungen der PCA-Therapie zur Minimierung von „Fehlerfolgen“ eine entscheidende Rolle.

Am Universitätsklinikum Erlangen ist die intravenöse PCA auf Allgemeinstationen seit 1988 fester Bestandteil der schmerztherapeutischen Verfahren. Indikationsstellung, Vorbereitung und Anschluss des PCA-Systems sowie Festlegen des Überwachungsstandards fallen hierbei in den Zuständigkeitsbereich des Akutschmerzdienst (ASD) der Anästhesiologischen Klinik. Die Durchführung der Überwachung gemäß Standard ist Aufgabe des Stationspflegepersonals. In der hier vorgelegten retrospektiven Analyse wollten wir die Fragen klären, ob der vom ASD festgelegte Überwachungsstandard für die PCA-Therapie auf den Allgemeinstationen eingehalten wurde und ob ein Unterschied in der Überwachungsqualität für besonders gefährdete Patientengruppen (Kinder und alte Menschen) bestand.

## Methodik

Es wurden die Überwachungsbögen von 217 konsekutiven Patienten ausgewertet, bei denen in der Zeit von Januar 2001 bis September 2002 eine intravenöse PCA-Therapie auf einer Allgemeinstation durchgeführt wurde. Die Patienten wurden entsprechend der Fragestellung in 3 Altersgruppen (AG) unterteilt: AG I (0-18 Jahre), AG II (19-70 Jahre) und AG III (>70 Jahre).

Die Überwachung der PCA-Therapie wurde durch das Pflegepersonal der Allgemeinstationen durchgeführt. Ein Überwachungsprotokoll legte fest, welche Parameter wie häufig erhoben und dokumentiert werden sollten. Folgende Parameter sollten erfasst werden: Schmerzwert in Ruhe und unter Belastung, Sedierungsgrad, Atemfrequenz und Sauerstoffsättigung. Zur Erfassung der Sauerstoffsättigung wurden standardmäßig Pulsoximeter zur Verfügung gestellt, welche am Bett des Patienten verblieben.

Die Richtlinien des ASD legen fest, daß die Dokumentation in den ersten vier Stunden nach Anschluß der PCA-Pumpe stündlich (Zeitraum I, ZR I) und bis 8 Uhr des folgenden Tages 2-stündlich (Zeitraum II, ZR II) durchzuführen war. Danach hatte die Überwachung bis zum Abschluß der PCA-Therapie 4-stünd-

lich (Zeitraum III, ZR III) zu erfolgen. Für die vorliegende Analyse wurden die ersten 40 Stunden von Zeitraum III berücksichtigt. Die festgelegten Zeiten für die Überwachung wurden im Protokoll durch den ASD farblich hervorgehoben. Während die Zahl der Kontrollen in den Zeiträumen I und III mit 4 bzw. 10 Messungen bei allen Patienten fest vorgegeben war, variierte die Anzahl der Messungen in Zeitraum II. Die Anzahl der Messungen war vom Zeitpunkt des PCA-Anschlusses abhängig (Abb. 1).

Die Auswertung der Überwachungsbögen erfolgte anonymisiert. Eine Überwachung wurde als durchgeführt gewertet, wenn die Parameter „Schmerzwerte“, „Sedierungsgrad“ und „Sauerstoffsättigung“ dokumentiert waren. Die Anzahl der durchgeführten und dokumentierten Überwachungen wurde von einem Mitarbeiter der Schmerzambulanz aus dem Überwachungsprotokoll manuell in ein Tabellenkalkulationsprogramm (MS Excel 2000 Version 9.0, Microsoft Inc.) übertragen, durch einen anderen Mitarbeiter der Schmerzambulanz überprüft und elektronisch nach SPSS transferiert.

Es wurden berechnet:

- für Zeitraum I und Zeitraum III: Anzahl der dokumentierten Überwachungen
- für Zeitraum II: Anteil der dokumentierten Überwachungen im Verhältnis zu den vorgegebenen Überwachungen
- Anteil der Patienten mit kompletter Dokumentation in den verschiedenen Zeiträumen.

## Statistik

Pro Überwachungszeitraum wurden die Mediane der dokumentierten Überwachungen sowie der Anteil kompletter Überwachungen gemäß vorgegebenem Standard der Altersgruppen I und III mit der der Altersgruppe II verglichen. Alle statistischen Berechnungen wurden mit SPSS durchgeführt. Der Vergleich der Mediane der Anzahl der dokumentierten Überwachungen erfolgte mittels des nicht parametrischen Mann-Whitney-U-Tests; der Vergleich der Anzahl komplett dokumentierter Überwachungen mittels Chi-Quadrat-Test. Ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  wurde als signifikant angenommen.

## Ergebnisse

Abhängig vom Überwachungszeitraum, der durch den zeitlichen Abstand vom Anschluss der PCA-Pumpe definiert war, wurden komplett dokumentierte Überwachungen gemäß klinikinternem Standard nur in 18%, 9% bzw. 36% (Zeitraum I, II bzw. III) durchgeführt. Eine komplette Überwachung in allen drei Zeiträumen fand sich in Abhängigkeit vom Alter nur bei 11% (AG I) bzw. 2% (AG II) (Abb. 1). ►

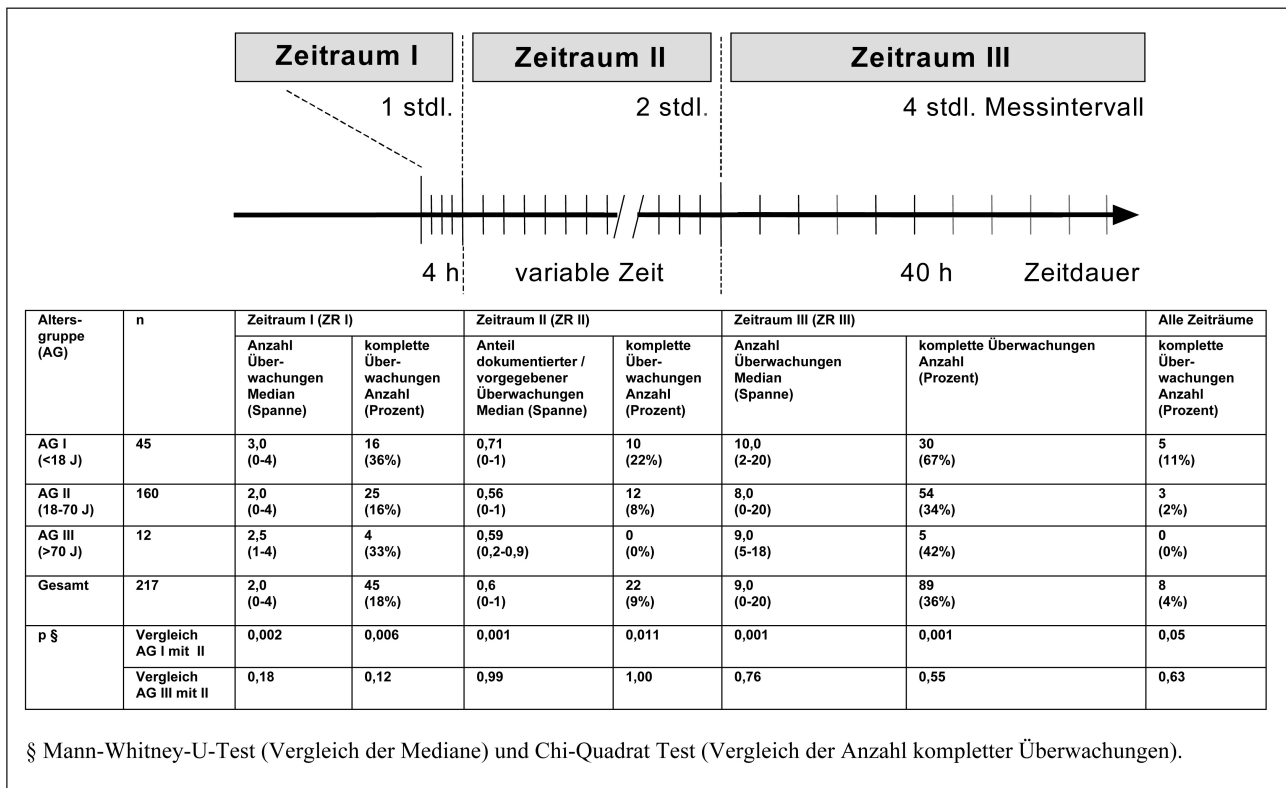


Abb. 1: Zeitpunkte und Häufigkeit vorgegebener und dokumentierter Überwachungen unter laufender PCA-Therapie.

► Betrachtet man altersunabhängig die Gesamtheit der Patienten, so wurden von ihnen nur 4% sowohl in Zeitraum I als auch in ZR II und III komplett überwacht.

Die Überwachung der PCA-Therapie auf Allgemeinstationen wurde bei Kindern in allen drei Untersuchungszeiträumen signifikant häufiger dokumentiert als bei Patienten im Alter von 18 bis 70 Jahren. Der Anteil der komplett dokumentierten Überwachungen war in allen drei Überwachungszeiträumen für Kinder doppelt so groß wie für die Patienten der Altersgruppe II (18-70 Jahre). Patienten über 70 Jahre wurden nicht seltener überwacht als die Patienten der Altersgruppe II (Abb. 1). Im Analysezeitraum kam es zu keinem schwerwiegenden Zwischenfall im Zusammenhang mit einer intravenösen PCA-Therapie.

## Diskussion

Die klinikinternen Standards zur Überwachung der PCA-Therapie mit starken Opioiden wurden auf peripheren Allgemeinstationen selten komplett erfüllt. Kinder mit einer PCA-Therapie auf pädiatrischen Allgemeinstationen wurden im Klinikum Erlangen während des Untersuchungszeitraums häufiger überwacht als erwachsene Patienten. Das pädiatri-

sche Pflegepersonal befolgte die Vorgaben des ASD zur Überwachung der PCA-Therapie genauer als Pflegepersonal auf Allgemeinstationen für Erwachsene. Ältere Patienten (>70 Jahre) wurden nicht schlechter überwacht als Patienten im Alter zwischen 18 und 70 Jahren.

## Sicherheit von PCA-Systemen

Die Sicherheit der PCA-Therapie ist abhängig von der verwendeten Technik, dem professionellen Bediener und der Opioidsensibilität des individuellen Patienten [1,2]. Trotz technischer Weiterentwicklung der PCA-Pumpen, umfangreicher Schulung der professionellen Anwender und Edukation der Patienten treten immer wieder Fehler auf, u.U. mit katastrophalen Folgen für die Patienten [3,6,7,8,9,10,11]. Da sich Fehler nie gänzlich vermeiden lassen, muss der Fokus auf der Vermeidung von Fehlerfolgen durch engmaschige Überwachung der Patienten liegen.

In den aktuellsten national und international publizierten Übersichten und Leitlinien zur postoperativen und Akutschmerztherapie wird überwiegend auch auf die Notwendigkeit adäquater Überwachung beim Einsatz von intravenöser PCA hingewiesen [12, 13,14]. In der Praxis wird die Überwachung der PCA-Therapie sehr unterschiedlich gehandhabt. Der ASD der Universitätsklinik Erlangen hat einen Überwa- ►

► chungsstandard definiert (siehe Methodik und **Abbildung 1**), der auf folgender Rationale beruht: durch die engmaschige Überwachung zu Beginn der PCA-Therapie (Zeitraum I und II) soll insbesondere das Auftreten von Nebenwirkungen und Komplikationen verhindert werden, die in den ersten Stunden nach Anschluss der Pumpe auftreten können. Neben Unverträglichkeitsreaktionen des Medikaments können hier individuell zu hoch eingestellte Bolusgrößen oder zu niedrige Ausschlusszeiten, welche zu einer Atemdepression führen können, frühzeitig erkannt werden [15,16]. Auch eine versehentliche falsche Befüllung der Pumpe oder eine falsche Programmierung manifestiert sich überwiegend in den ersten Stunden nach Beginn der PCA-Therapie [10,11, 17,18]. Frühere Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere in den Nachtstunden mit niedrigen Sauerstoffsättigungswerten gerechnet werden muss [16,19]. Daher sollte gerade in der ersten Nacht der PCA-Therapie (Zeitraum II) der individuellen Reaktion des Patienten durch eine häufigere Überwachung Rechnung getragen werden. Um unter laufender PCA-Therapie Fehler frühzeitig zu detektieren, schließt sich daran ein Zeitraum mit 4-stündiger Überwachung an. Dieses Überwachungsschema unserer Klinik hat bei einem Patienten dazu beigetragen, dass ein durch einen Fehler im PCA-System verursachter lebensbedrohlicher Zustand so frühzeitig detektiert wurde, dass lebensrettende Maßnahmen beim betroffenen Patienten letztlich zu einer restitutio ad integrum geführt haben [11].

Insgesamt ist der Anteil der Patienten, die den Vorgaben des ASD entsprechend überwacht wurden mit 18, 9 und 36 % in den 3 aufeinander folgenden Zeiträumen einer PCA-Therapie eher gering. Allerdings gibt es keine Untersuchungen zum notwendigen und hinreichenden Monitoring von PCA-Patienten [20]. Der vom ASD Erlangen entwickelte Überwachungsstandard könnte für den klinischen Alltag möglicherweise auch eine zu hohen Überwachungsfrequenz fordern – prospektive Studien zu dieser Fragestellung fehlen, sind aber unbedingt notwendig, um einerseits die Patienten optimal vor Fehlerfolgen zu bewahren, andererseits aber die Ressourcen in den Kliniken nicht unnötig zu belasten.

### **Monitoring der intravenösen PCA-Therapie bei Kindern und Älteren**

Die PCA wird als sicheres und effektives Verfahren auch bei Kindern mit postoperativen Schmerzen, in der Onkologie und in der Palliativmedizin eingesetzt – bei Kindern unter 7 Jahren auch als „nurse controlled analgesia“ (NCA) oder „parent controlled analge-

sia“ (PaCA) [21,22]. Es herrscht Konsens, dass auch kleineren Kindern diese effektive Art der Schmerztherapie nicht vorenthalten werden darf, eine gleichzeitige, sorgfältige Überwachung dieser Patienten wird immer betont [21,22,23]. Hierfür gibt es mehrere Gründe: junge und behinderte Kinder zeigen primär eine höhere Sensibilität gegenüber Opioiden. Bei ihnen führen selbst geringste Überdosierungen zu schweren Folgen [24,25,26]. Um nächtliches Durchschlafen zu ermöglichen, werden bei Kindern, häufiger als im Erwachsenenalter, zusätzlich zur Bolusmöglichkeit kontinuierliche Laufraten eingesetzt – mit der Gefahr der Opioidkumulation [22]. Darüber hinaus setzt die Praxis der PaCA oder NCA ein wesentliches Sicherungselement der PCA, nämlich die Verhinderung weiterer Bolusgaben bei zunehmend eingeschränkter Vigilanz des Patienten außer Kraft. Im schlimmsten Fall wird dem schlafenden – schon „überdosierten“ – Kind ein weiterer Opioidbolus appliziert [27].

Die Überwachung der Kinder unter einer intravenösen PCA-Therapie sollte daher besonders sorgfältig durchgeführt werden – wie in nationalen Empfehlungen betont [14]. In den von uns beobachteten Zeiträumen war die Dokumentation der Überwachung in der Altersgruppe der <18-Jährigen stets besser als in der AG II. Mögliche Gründe für eine bessere Dokumentation dieser AG könnten sein, dass die Patienten ausnahmslos in der Kinderklinik therapiert wurden. Im Sinne der oben erwähnten Publikationen ist dem Kinderkrankenpflegepersonal die hohe Opioidempfindlichkeit von Kindern bekannt und führte möglicherweise zu einer erhöhten Aufmerksamkeit, wenn Kinder mit einer PCA, NCA oder PaCA behandelt wurden [4].

Auch in höherem Alter ist die intravenöse PCA ein effektives Schmerztherapieverfahren [28,29]. Für die zuverlässige und sichere Durchführung bedarf es allerdings vor Therapiebeginn einer sorgfältigen Überprüfung der Eignung des individuellen Patienten. Kognitive oder krankheitsbedingte Einschränkungen, insbesondere nach Operationen, können eine sinnvolle und sichere Umsetzung des PCA-Prinzips beeinträchtigen. Das Risiko opioidbedingter Nebenwirkungen ist bei in Abhängigkeit vom Alter fallendem Opioidbedarf und häufig gleichzeitig bestehenden Organinsuffizienzen erhöht [5,30] und lässt eine besonders intensive Überwachung als geboten erscheinen.

In unserer Analyse wurden Patienten mit einem Alter über 70 Jahren tendenziell auch besser überwacht als mittelalte Patienten. Möglicherweise reichte aber die Fallzahl nicht aus, um zu signifikanten Ergebnissen zu gelangen. ►

### ► Schwachpunkte der Untersuchung

Die untersuchten Daten wurden im Routinebetrieb erhoben, die Auswertung erfolgte retrospektiv. Beide Punkte wirken sich erfahrungsgemäß negativ auf die Vollständigkeit der Daten aus. Andererseits verhindert ein solches Vorgehen, dass zu Studienzwecken die Überwachung verändert wird. Somit zeichnet die hier vorgestellte Arbeit ein realistischeres Bild der Überwachungsqualität als eine prospektiv angelegte Studie. Die Fallzahl der Altersgruppe III (> 70 Jahre) ist leider sehr klein, spiegelt aber den tatsächlich geringen Anteil dieser Patientengruppe an den PCA-Patienten auf Allgemeinstationen wider.

### Fazit

PCA-bedingte Zwischenfälle sind selten, haben aber u.U. fatale Konsequenzen. Über die Überwachungsintensität von intravenöser PCA auf Allgemeinstationen gibt es bislang keine prospektiven Studien und allgemein anerkannte Richtlinien. Wenn ein klinikinterner Überwachungsstandard basierend auf Expertenwissen etabliert wird, bedeutet dies noch nicht, dass die Überwachung auch nach diesen Standards ausgeführt wird – wie wir in dieser Untersuchung zeigen konnten. Erfreulich in unserer Untersuchung war die häufigere Überwachung der Risikogruppe Kinder. Dies sollte Vorbild und Ansporn sein für Anstrengungen, die Überwachungshäufigkeit auch für andere Patientengruppen zu intensivieren.

### Literatur

1. **Lehmann KA.** Recent developments in patient-controlled analgesia. *J Pain Symptom Manage* 2005;29(5 Suppl):72-89.
2. **Grass JA.** Patient-controlled analgesia. *Anesth Analg* 2005;101(5 Suppl):44-61.
3. **Musshoff F, Padosch SA, Madea B.** Death during patient-controlled analgesia: piritramide overdose and tissue distribution of the drug. *Forensic Sci Int* 2005;154(2-3):247-251.
4. **Gill AM, Cousins A, Nunn AJ, Choonara IA.** Opiate-induced respiratory depression in pediatric patients. *Ann Pharmacother* 1996;30(2):125-129.
5. **Macintyre PE, Upton R, Ludbrook GL.** Pain in the elderly. In: Rowbotham DJ & Macintyre PE (eds). *Clinical Pain Management: Acute Pain*. London: Arnold; 2003.
6. **Doyle DJ, Vicente KJ.** Electrical short circuit as a possible cause of death in patients on PCA machines: report on an opiate overdose and a possible preventive remedy. *Anesthesiology* 2001;94:940.
7. **Simes D, Power L, Priestley G.** Respiratory arrest with patient-controlled analgesia. *Anaesth Intensive Care* 1995;23:119-120.
8. **Vicente KJ, Kada-Bekhaled K, Hillel G, Cassano A, Orser BA.** Programming errors contribute to death from patient-controlled analgesia: case report and estimate of probability. *Can J Anaesth* 2003;50:328-332.
9. **Etches RC.** Respiratory depression associated with patient-controlled analgesia: a review of eight cases. *Can J Anaesth* 1994;41:125-132.
10. **White PF.** Mishaps with patient-controlled analgesia. *Anesthesiology* 1987;66:81.
11. **Boujong D, Griebinger N, Sittl R.** Schwere Atemdepression durch unkorrekt verschlossene Pharmacia CADD-PCA-5200-Pumpe. *Schmerz* 1994;8:243-245.
12. Australian and New Zealand College of Anaesthetists and

Faculty of Pain Medicine: *Acute Pain Management: Scientific Evidence*. 2nd edition. 2005. ([www.anzca.edu.au](http://www.anzca.edu.au))

13. **Neugebauer E, Wulf H.** AWMF-Leitlinie Nr.041/001: Leitlinien zur Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. *Grundlagen der Chirurgie (G84)*. Beilage Mitteilungen Dtsch Ges Chir 1999;2.
14. **Wulf H, Neugebauer E, Maier C (Hrsg).** Die Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen: Empfehlungen einer interdisziplinären Expertenkommission. Stuttgart: Thieme; 1997.
15. **Catley DM, Thornton C, Jordan C, Lehane JR, Jones JG.** Pronounced episodic oxygen desaturation in the postoperative period: its association with ventilatory pattern and analgesic regimen. *Anesthesiology* 1995;63:20-28.
16. **Stone JG, Cozine KA, Wald A.** Nocturnal oxygenation during patient-controlled analgesia. *Anesth Analg* 1999;89:104-110.
17. **Asburn MA, Love G, Pace NL.** Respiratory-related critical events with intravenous patient-controlled analgesia. *Clin J Pain* 1994;10:52-58.
18. **Fleming BM, Coombs DW.** A survey of complications documented in a quality-control analysis of patient-controlled analgesia in the postoperative patient. *J Pain Symptom Manag* 1992;7:463-469.
19. **Wheatley RG, Shepherd D, Jackson IJB, Madej TH, Hunter D.** Hypoxaemia and pain relief after upper abdominal surgery: comparison of i.m. and patient controlled analgesia. *Br J Anaesth* 1992;69:558-561.
20. **Shapiro A, Zohar E, Zaslansky R, Hoppenstein D, Shabat S, Fredman B.** The frequency and timing of respiratory depression in 1524 postoperative patients treated with systemic or neuraxial morphine. *J Clin Anesth* 2005(Nov);17:537-542.
21. **Lehr VT, BeVier P.** Patient-controlled analgesia for the pediatric patient. *Orthop Nurs* 2003;22:298-304.
22. **McDonald AJ, Cooper MG.** Patient-controlled analgesia: an appropriate method of pain control in children. *Paediatr Drugs* 2001;3:273-284.
23. **Petrat G, Klein U, Meissner W.** On-demand analgesia with piritramide in children. A study on dosage specification and safety. *Eur J Pediatr Surg* 1997;7:38-41.
24. **Kart T, Christrup LL, Rasmussen M.** Recommended use of morphine in neonates, infants and children based on a literature review: Part 2 - Clinical use. *Paediatr Anaesth* 1997;7:93-101.
25. **Kart T, Christrup LL, Rasmussen M.** Recommended use of morphine in neonates, infants and children based on a literature review: Part 1 - Pharmacokinetics. *Paediatr Anaesth* 1997;7:5-11.
26. **Murat I, Gall O, Tourniaire B.** Procedural pain in children: evidence-based best practice and guidelines. *Reg Anesth Pain Med*. 2003(Nov-Dec);28:561-572.
27. **Looi-Lyons LC, Chung FF, Chan VW, McQuestion M.** Respiratory depression: an adverse outcome during patient controlled analgesia therapy. *J Clin Anesth* 1996;8:151-156.
28. **Gagliese L, Jackson M, Ritvo P, Wowk A, Katz J.** Age is not an impediment to effective use of patient-controlled analgesia by surgical patients. *Anesthesiology* 2000;93:601-610.
29. **Mann C, Pouzeratte Y, Eledjam JJ.** Postoperative patient-controlled analgesia in the elderly: risks and benefits of epidural versus intravenous administration. *Drugs Aging* 2003;20:337-345.
30. **Macintyre PE, Jarvis DA.** Age is the best predictor of postoperative morphine requirements. *Pain* 1996;64:357-364.

### Korrespondenzadresse:

Dr. med. Christine Schiessl  
 Anästhesiologische Klinik, Akutschmerzdienst  
 Universitätsklinikum Erlangen  
 Krankenhausstraße 12  
 91054 Erlangen, Deutschland  
 Tel.: 09131 85-33296, Fax: 09131 85-32546  
 E-mail: [christine.schiessl@kfa.imed.uni-erlangen.de](mailto:christine.schiessl@kfa.imed.uni-erlangen.de)