

Aus der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des
St. Franziskus-Hospitals Münster
Chefarzt: Professor Dr. med. M. Möllmann

Kontinuierliche Spinalanästhesie mit Bupivacain und kombinierte Spinal-
Epiduralanästhesie mit Bupivacain supplementiert mit Sufentanil in modifizierter Dosis
zur postoperativen Schmerztherapie nach Totaler Endoprothese der Hüfte im Vergleich
- prospektiv-randomisierte klinische Studie -

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des doctor medicinae
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Vorgelegt von
Rühland, Katrin
aus Münster
2006

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.- Prof. Dr. med. V. Arolt

1. Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. H. Van Aken

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. M. Möllmann

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 2006

Aus der Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin des

St. Franziskus-Hospitals Münster

Chefarzt: Professor Dr. med. M. Möllmann

Referent: Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. H. Van Aken

Koreferent: Professor Dr. med. M. Möllmann

Zusammenfassung

Kontinuierliche Spinalanästhesie mit Bupivacain und kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie mit Bupivacain supplementiert mit Sufentanil in modifizierter Dosis zur postoperativen Schmerztherapie nach Totaler Endoprothese der Hüfte im Vergleich -prospektiv randomisierte klinische Studie-

Katrin Rühland

Fragestellung: Ziel dieser Studie war es, die kontinuierliche Spinalanästhesie und die kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie bezüglich der Qualität der postoperativen Analgesie sowie die Inzidenz ihrer Nebenwirkungen zu vergleichen.

Methode: 74 Patienten, die sich einer Hüftgelenksimplantation unterzogen, wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt. Gruppe A erhielt intra- und postoperativ eine kontinuierliche Spinalanästhesie (CSA), Gruppe B erhielt eine kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie (CSE). Patienten der Gruppe A erhielten postoperativ über den Spinalkatheter kontinuierlich 10 ml Bupivacain 0,25 % / 24h. Patienten der Gruppe B erhielten über den Periduralkatheter kontinuierlich 40 ml Bupivacain 0,25 % supplementiert mit 5 ml Sufenta mit 10 (25 µg) 4 ml/h. Die Effektivität der Schmerztherapie wurde anhand eines mehrdimensionalen Schmerzfragebogens erfasst, bei dem unter anderem die Visuelle Analogskala (VAS) und der Verbal Rating Score zum Einsatz kamen. Im Hinblick auf die Sicherheit wurden Nebenwirkungen und Komplikationen ab Operationsbeginn bis zum Entlassungstag erfasst.

Ergebnisse: In beiden Gruppen ist nach Anschluss an den Katheter eine deutliche Schmerzreduktion eingetreten. Die Schmerzerleichterung in der CSE-Gruppe war signifikant höher als in der CSA-Gruppe. Die Werte auf der VAS waren in der CSE-Gruppe am Operationstag signifikant niedriger als in der CSA-Gruppe. Am 1. postoperativen Tag zeigten sich lediglich bei Mobilisation signifikant niedrigere Werte in der CSE-Gruppe. Bezüglich der postoperativen Bolusgaben zeigte sich kein signifikanter Unterschied. Auch bei den erfassten Nebenwirkungen, wie postoperative Übelkeit oder Erbrechen, Kreislaufkomplikationen oder motorische Beeinträchtigung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Retrospektiv waren die Patienten der CSE-Gruppe signifikant häufiger „sehr zufrieden“ mit der postoperativen Schmerztherapie.

Schlussfolgerung: Die kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie und die kontinuierliche Spinalanästhesie erweisen sich in dieser Untersuchung als sichere Verfahren beim Einsatz in der postoperativen Schmerztherapie. Die CSE stellt sich jedoch mit der gewählten Kombination aus Bupivacain und Sufenta sowohl am Operationstag als auch am 1. postoperativen Tag als deutlich effektiveres Verfahren heraus.

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Dezember 2006

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung	1
1.1 Spinalanästhesie.....	1
1.1.1 Geschichte der Spinalanästhesie.....	1
1.1.2 Definition und Allgemeines zur Spinalanästhesie.....	2
1.2 Epiduralanästhesie.....	2
1.2.1 Geschichte der Epiduralanästhesie.....	2
1.2.2 Definition und Allgemeines zur Epiduralanästhesie.....	3
1.3 Kombinierte Spinal- Epiduralanästhesie (CSE).....	3
1.3.1 Geschichte der CSE.....	3
1.3.2 Definition und Allgemeines zur kombinierten Spinal- und Epiduralanästhesie (CSE).....	4
1.4 Kontinuierliche Spinalanästhesie und kontinuierliche Periduralanästhesie im Vergleich.....	4
1.5 Nebenwirkungen und Komplikationen der Spinalanästhesie und der Periduralanästhesie.....	5
1.5.1 Blutdruckabfall.....	5
1.5.2 Übelkeit und Erbrechen.....	5
1.5.3 Totale Spinalanästhesie.....	6
1.5.4 Harnretention.....	6
1.5.5 Neurologische Komplikationen.....	6
1.5.6 Postspinaler Punktionskopfschmerz.....	7
1.5.7 Cauda equina Syndrom.....	7
1.5.8 Epidurales Hämatom.....	8
1.5.8 Infektionen.....	8
1.5.9 Systemische Intoxikationen.....	8
1.6 Schmerzen und Nozizeption.....	8
1.6.1 Schmerzdefinition.....	8
1.6.2 Physiologische Grundlagen.....	9
1.6.3 Schmerzqualitäten.....	9
1.6.4 Schmerzbewertung.....	9
1.6.5 Nozizeption.....	10
1.6.6 Der postoperative Schmerz und seine Auswirkungen auf den Organismus..	11
1.7 Postoperative Schmerztherapie.....	12
1.7.1 Definition der postoperativen Schmerztherapie.....	12
1.7.2 Bedeutung und Stellenwert der postoperativen Schmerztherapie.....	12
1.8 Anästhesie und postoperative Schmerztherapie in der Orthopädie.....	12
1.9 Schmerzmessung und Dokumentation.....	13
1.10 Schmerzbeurteilung.....	14
1.11 Medikation.....	14
1.11.1 Lokalanästhetika zur rückenmarksnahen Analgesie.....	15
1.11.2 Opioide zur epiduralen Anwendung.....	15
1.12 Aktuelle Problemstellung.....	17

2 Patienten, Material und Methoden.....	18
2.1 Studienform	18
2.2 Studienablauf	18
2.3 Zielkriterien	18
2.4 Patienten	19
2.4.1 Anästhesierisiko	19
2.4.2 Aufnahmekriterien.....	20
2.4.3 Ausschlusskriterien.....	20
2.5 Methode	20
2.5.1 Kontinuierliche Spinalanästhesie (CSA).....	21
2.5.2 Kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie (CSE)	22
2.5.3 Neurologische Testung.....	23
2.6 Effektive Schmerzmessung	24
2.6.1 Schmerzerleichterung im Aufwachraum (Verbal Rating Score).....	24
2.6.2 Schmerzintensität	24
2.6.3 Schmerzqualität	25
2.6.4 Schmerzzeitverlauf	26
2.6.5 Zusatzmedikation	26
2.7 Erfassung der Sicherheit: Nebenwirkungen und Komplikationen	26
2.8 Zufriedenheit der Patienten	27
2.9 Statistische Verfahren.....	27
3 Ergebnisse	28
3.1 Ausgangswerte.....	28
3.2 Ausfälle.....	28
3.3 Effektivität.....	29
3.3.1 Schmerzmessung – Quantität der Schmerzen	29
3.3.3 Schmerz im Tagesverlauf.....	34
3.3.2 Schmerzmessung – Qualität postoperativer Schmerzen.....	36
3.3.5 Zusatzmedikation	37
3.4 Sicherheit	37
3.4.1 Übelkeit und Erbrechen.....	37
3.4.2 Kardiovaskuläre Reaktionen	38
3.4.3 Postspinaler Kopfschmerz	39
3.4.4 Bromage-Skala	39
3.4.5 Harnretention.....	39
3.5 Zufriedenheit der Patienten	40
4 Diskussion	41
5 Zusammenfassung.....	54
6 Literaturverzeichnis.....	56
7 Anhang	71
7.1 Schmerzfragebogen	71
7.2 Therpieschema.....	74
7.3 Einverständniserklärung	75
8 Danksagung.....	77

1 Einleitung

1.1 Spinalanästhesie

1.1.1 Geschichte der Spinalanästhesie

Im Jahre 1899 berichtete der Chirurg Bier über die erste gewollt herbeigeführte „Lumbalanästhesie“ mit Kokainlösung, die er zusammen mit seinem Assistenten Hildebrandt im Selbstversuch durchgeführt hatte (7). Hierbei machte er sich sowohl die 1891 von Quincke (119) beschriebene Lumbalpunktion zu Nutze, die bis dahin nur zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken eingesetzt worden war, als auch die von Pravaz und Wood (1853) entwickelte Glasspritze und Hohlnadel. Auch die Einführung des Kokains als Lokalanästhetikum in die klinische Praxis kam Bier für seine Versuche entgegen.

Die erste kontinuierliche Spinalanästhesie (CSA) wurde 1907 von Dean beschrieben. Unter Verwendung einer Spezialmatratze war es möglich, die Spinalnadel während der Operation intrathekal zu belassen (38). Lemmon beschrieb 1940 die Technik der kontinuierlichen Spinalanästhesie mit einer verformbaren Nadel, die er im Subarachnoidalraum beließ (92). 1944 wurde von Tuohy erstmals ein Katheter zur kontinuierlichen Spinalanästhesie verwandt. Er führte einen 4F-Ureterenkatheter über eine 15 Gauge-Kanüle in den Liquorraum ein (145, 146). Die erheblichen Nebenwirkungen verhinderten jedoch die Manifestation der kontinuierlichen Spinalanästhesie im klinischen Alltag.

Erst die Einführung der Mikrokatheter 1989 von Hurley und Lambert führte wieder zur zunehmenden Bedeutung des Verfahrens (66) und es häuften sich Berichte über Erfahrungen und Komplikationen in der Fachliteratur. 1991 wurden von Rigler et al (122) als Komplikation vier Fälle eines Cauda equina Syndroms nach der Verwendung von Mikrokathetern zur kontinuierlichen Spinalanästhesie publiziert. Aufgrund dieser Fälle sprach in den USA die Food and Drug Administration (FDA) eine offizielle Warnung gegen die Mikrospinalkatheter aus und sie wurden aus dem Handel gezogen. Als Ursache für die nur in den USA aufgetretenen Kaudasyndrome fand sich jedoch die Unverträglichkeit von hyperbarem 5%igen Lidocain. Da die kontinuierliche Spinalanästhesie ein weites Indikationsspektrum besitzt und wegen guter Ergebnisse

findet diese Technik heute in vielen anderen Ländern weiterhin Verwendung (40, 81, 92, 105).

1.1.2 Definition und Allgemeines zur Spinalanästhesie

Bei der kontinuierlichen Spinalanästhesie wird nach der Punktion des Lumbalraumes ein dünner Kunststoffkatheter in den Spinalraum vorgeschoben und über diesen das Lokalanästhetikum nach Bedarf injiziert. Postoperativ ist es möglich, über den liegenden Katheter Analgetika zu verabreichen.

Folgende Faktoren beeinflussen die Ausdehnung der neuralen Blockade:

- das spezifische Gewicht des Lokalanästhetikums
- die Position des Patienten während und nach der Injektion
- die Höhe des Punktionsortes
- die Menge des Lokalanästhetikums
- die Injektionsgeschwindigkeit
- die Injektionstechnik
- die Größe des Patienten

1.2 Epiduralanästhesie

1.2.1 Geschichte der Epiduralanästhesie

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts beschrieben der Neurologe Sicard, der Urologe Cathelin und der Chirurg Tuffier (130, 144) unabhängig voneinander den kaudalen Zugang zum Periduralraum, bei dem das örtliche Betäubungsmittel von außen an den Kanal der Spinalhäute herangebracht wird. Die transsakrale Periduralanästhesie wurde 1910 von Läden in die klinische Praxis eingeführt. Erst 1921 hat Pagés den lumbalen Zugang zum Periduralraum beschrieben. Ein Grundsatzartikel zur klinischen Anwendung der lumbalen Epiduralanästhesie wurde dann im Jahr 1931 von Dogliotti verfasst (114).

Nachdem Hingson 1942 die kontinuierliche Kaudal- und Tuohy 1945 die kontinuierliche Spinalanästhesie gelungen waren, wurde 1949 von Cleland und Curbelo das erste Mal die kontinuierliche lumbale Periduralanästhesie mit einem Ureterenkatheter durchgeführt (25, 28). Im Jahre 1959 kamen dann erstmalig

Lokalanästhetikainfusionen zum Einsatz (33). Durch die damals erheblich in die Kritik geratene kontinuierliche Spinalanästhesie erlangte die kontinuierliche Periduralanästhesie schnell große Bedeutung zur postoperativen Analgesie (3).

1.2.2 Definition und Allgemeines zur Epiduralanästhesie

Bei der Periduralanästhesie werden vor allem Segmentnerven in ihrem intra- und extraduralen Abschnitt blockiert.

Durch die Injektion eines Lokalanästhetikums in den Periduralraum wird eine vorübergehende Unterbrechung der neuralen Erregungsleitung erzielt. Unter Verwendung von Periduralkathetern kann, ebenso wie bei der kontinuierlichen Spinalanästhesie, eine langandauernde Blockade erreicht werden.

Nicht nur zur Schmerzerleichterung bei vielen Operationen ist die Periduralanästhesie ein etabliertes Verfahren, auch bei der Behandlung von chronischen und akuten Schmerzen wird sie häufig angewandt.

1.3 Kombinierte Spinal- Epiduralanästhesie (CSE)

1.3.1 Geschichte der CSE

Die kombinierte Spinal- Epiduralanästhesie (CSE) wurde zum ersten Mal 1937 von Soresi eingesetzt. Er wandte eine "episubdurale" Technik an, bei der er zuerst einen Teil eines Lokalanästhetikum epidural applizierte und dann die Dura punktierte um eine weitere Menge Lokalanästhetikum in den Spinalraum zu injizieren (133). Zunächst konnte diese Technik sich nicht etablieren. Eine Kombination der beiden Techniken, bei der dann auch ein Katheter zum Einsatz kam, wurde erst 1979 von Curelaru vorgestellt. Er prägte die sogenannte Zwei-Segment-Technik (29), die sich besonders durch die guten von Brownridge beschriebenen Ergebnisse beim Einsatz in der Geburtshilfe durchsetzte (13).

Eine Ein-Segment-Technik zum Einsatz bei Operationen an den unteren Extremitäten wurde erstmalig im Jahre 1982 von Coates (26) sowie von Mumtaz et al. (108) durchgeführt.

Erst seit 1989 ist mit der Rückkehr der kontinuierlichen Spinalanästhesie in den klinischen Alltag auch die Kombination der beiden Techniken, das heißt Single Shot Spinalanästhesie zur perioperativen Schmerzausschaltung in Verbindung mit einem

Periduralkatheter zur postoperativen Analgesie, wieder als Alternative zur alleinigen Periduralanästhesie, in Gebrauch (61).

1.3.2 Definition und Allgemeines zur kombinierten Spinal- und Epiduralanästhesie (CSE)

Die Technik der kombinierten Spinal-Epiduralanästhesie wurde eingeführt, um möglichst viele Vorteile der beiden Methoden zu nutzen und ihre Nachteile zu eliminieren. Sie kombiniert eine Single Shot Spinalanästhesie mit dem Anlegen eines Periduralkatheters (17, 18, 134, 150). Die Zuverlässigkeit, der schnelle Wirkungseintritt und die hohe Erfolgsrate sowie die gute Muskelrelaxierung und die geringe Toxizität der Spinalanästhesie werden mit den Vorzügen der Epiduralanästhesie verknüpft, mit der sich eine besonders wirksame Schmerzreduktion erreichen lässt (9). Bei der allgemein üblichen Technik wird eine Tuohy-Nadel in den Periduralraum eingebracht. Durch diese wird eine sehr lange und dünne Spinalnadel eingeführt, mit der eine Punktion des Liquorraums und Injektion des Lokalanästhetikums erfolgt. Nach Entfernen der Spinalnadel wird über die Tuohy-Nadel ein Periduralkatheter im Periduralraum platziert. So ist es möglich, eine schnell und gut wirkende Anästhesie für die Operation zu erreichen und postoperativ über den Katheter Lokalanästhetika und/oder Opioide zur Analgesie zu verabreichen. Typische Indikation der CSE ist zum Beispiel die Sectio caesarea.

1.4 Kontinuierliche Spinalanästhesie und kontinuierliche Periduralanästhesie im Vergleich

Beim Vergleich von kontinuierlicher Spinalanästhesie mit der kontinuierlichen Periduralanästhesie zeigen sich einige Unterschiede, die in der Praxis eine wichtige Rolle spielen.

Die Spinalanästhesie ist durch den schnellen Wirkungseintritt, der mit einer sehr geringen Dosis an Lokalanästhetikum erreicht wird, gut vorherseh- und steuerbar (105). Die sensorischen und motorischen Blockaden sind stark ausgeprägt, was bei Operationen im orthopädischen Bereich wichtig ist, die eine starke motorische Blockade erfordern. Ein Nachteil besteht in der weniger differenzierten Anwendbarkeit sowie der Möglichkeit des Auftretens postspinaler Kopfschmerzen.

Die (kontinuierliche) Periduralanästhesie erfordert intraoperativ eine große Menge an Lokalanästhetika mit der Gefahr systemisch-toxischer Reaktionen. Sie hat einen langsameren Wirkungseintritt und erreicht meist nicht die gleiche Qualität der motorischen Blockade, was postoperativ als Vorteil zu werten ist. Außerdem ist mit ihr eine differenzierte und segmentäre Blockade der sympathischen, sensorischen und motorischen Funktionen möglich (84), was sie vielseitig einsetzbar macht.

1.5 Nebenwirkungen und Komplikationen der Spinalanästhesie und der Periduralanästhesie

Nebenwirkungen beider Verfahren resultieren zum großen Teil aus der Blockade vegetativer Fasern.

Dabei spielen Art und Dosierung der verwendeten Medikamente eine wesentliche Rolle (siehe Kap 1.11).

1.5.1 Blutdruckabfall

Durch die Blockade präganglionärer Sympathikusfasern, die zur Dilatation der Arteriolen führen und somit einen Abfall des peripheren Gefäßwiderstandes zur Folge haben, kommt es zumeist zum Blutdruckabfall. Dieses geschieht infolge einer relativen Hypovolämie aufgrund des venösen Pooling mit daraus resultierender Abnahme des venösen Rückstromes. Der Blutdruckabfall tritt meistens innerhalb der ersten 15-20 Minuten nach Injektion des Lokalanästhetikums auf. Aber auch später kann es noch zu einem Blutdruckabfall kommen. Die Tatsache, dass die kompensatorische Vasokonstriktion im noch anästhesierten Bereich aufgehoben ist, lässt die Patienten auf Ereignisse wie zum Beispiel akuten Blutverlust oder Umlagerungsmanöver besonders empfindlich reagieren (87).

Der Blutdruckabfall geht gelegentlich mit einer Bradykardie einher, deren genaue Ursache noch unbekannt ist.

1.5.2 Übelkeit und Erbrechen

Sowohl in der Frühphase, hier im Zusammenhang mit dem Blutdruckabfall, als auch postoperativ stellen Übelkeit und Erbrechen eine häufige Nebenwirkung dar. Ein Überwiegen der parasympathischen Innervation nach der Sympathikusblockade dürfte für dieses Phänomen verantwortlich sein.

1.5.3 Totale Spinalanästhesie

Bei der totalen Spinalanästhesie kommt es zu einer vollständigen Sympathikusblockade und einer Lähmung des Zwerchfells. Es kommt infolge zu hoher Ausbreitung der Anästhesie zum Atemstillstand und Kreislaufversagen.

Ursachen der totalen Spinalanästhesie können eine Überdosierung des Lokalanästhetikums, Lagerungsfehler, aber auch eine akzidentelle Spinalanästhesie bei geplanter Periduralanästhesie sein.

Symptome, die auf eine totale Spinalanästhesie hindeuten sind:

- Unruhe und Atemnot nach Injektion des Lokalanästhetikums
- Schwerer Blutdruckabfall
- Atemstillstand
- Pupillenerweiterung
- Bewusstseinsverlust.

1.5.4 Harnretention

In der postoperativen Frühphase kommt es in 14-37% der Fälle zu Blasenentleerungsstörungen, da die autonomen Fasern von S2-4, die hier betroffen sind, als letzte ihre Funktion zurückerlangen. Patienten mit kontinuierlicher Spinal- oder Periduralanästhesie erhalten aus diesem Grund einen Blasenkatheter, der erst nach Entfernung des Schmerzkatheters entfernt werden sollte (85, 139).

1.5.5 Neurologische Komplikationen

Neurologische Komplikationen treten nach Spinalanästhesie extrem selten auf. Zwischen 1948 und 1958 fand sich bei 582190 Spinalanästhesien kein Fall einer bleibenden motorischen Läsion (97), an Universitätskrankenhäusern Kanadas trat zwischen 1959 und 1969 bei 78746 durchgeführten Spinalanästhesien kein Fall einer bleibenden Lähmung auf (113). Renck (121) beobachtete 40000 Periduralanästhesien ohne schwerwiegende neurologische Komplikationen.

Als Ursachen neurologischer Schäden werden heute die Schädigung des Rückenmarks oder der Nervenwurzeln durch das Lokalanästhetikum, durch Trauma oder aber durch Einblutungen in den Rückenmarkskanal angenommen. Auch eine bakterielle Kontamination oder Durchblutungsstörungen des Rückenmarks sind mögliche Ursachen. Es ist zu bedenken, dass neurologische Ausfälle, die nach der Anästhesie

auftreten durchaus, auch auf vorbestehenden neurologischen Erkrankungen beruhen können.

1.5.6 Postspinaler Punktionskopfschmerz

Die häufigste Komplikation der Spinalanästhesie stellt der postspinale Punktionskopfschmerz dar (35, 40). Die Patienten beschreiben einen 24h - 48h nach der Punktion auftretenden vorwiegend okzipitalen und beiderseits frontalen Kopfschmerz, der beim Sitzen und im Stehen stärker wird, jedoch im Liegen an Intensität verliert. Als Grund gilt der Verlust von Liquor aus dem Subarachnoidalraum in den Epiduralraum über das bei der Punktion entstandene transdurale Loch. Der Liquordruck im Spinalkanal fällt ab, was zu Traktionserscheinungen an der Dura und den zerebralen Gefäßen führt (72, 112, 142).

1.5.7 Cauda equina Syndrom

Folgende Symptomkombination kennzeichnet das Cauda Equina Syndrom:

- Harn- und Stuhlinkontinenz
- Abnormes Schwitzen und mangelhafte Temperaturregulation
- Sensibilitätsstörungen im Bereich der sakralen Segmente („Reithosenphänomen“)
- Periphere Lähmung beider Beine (meist etwas asymmetrisch)

Diese Störungen treten aufgrund einer Schädigung der Cauda equina Fasern im lumbalen und sakralen Bereich auf (118).

Der erste Fallbericht über eine Nervenläsion nach Spinalanästhesie wurde bereits 1906 von König (77) veröffentlicht. Seitdem ist das Auftreten bleibender Nervenläsionen nach Spinalanästhesie äußerst selten. Phillips (117) berichtete von zwei Nervenwurzelschäden unter 10 000 Spinalanästhesien. In einem Bericht von Rigler (122) über 11 aufgetretene Fälle eines Cauda equina Syndroms bei kontinuierlicher Spinalanästhesie mit Mikrokathetern wird ein Zusammenhang mit der Wahl des Katheters in Erwägung gezogen. Es wird auch angenommen, dass durch eine zu geringe Verdünnung des Lokalanästhetikums im Liquor neurotoxische Konzentrationen erreicht werden können, die die ungeschützten Nerven schädigen und so die oben genannten Symptome auslösen (80, 82, 106).

1.5.8 Epidurales Hämatom

Bei der rückenmarksnahen Leitungsanästhesie kann es durch versehentliche Punktion eines Gefäßes zur Blutung mit der Gefahr einer Rückenmarkskompression durch ein Hämatom kommen. Diese Gefahr ist bei Gerinnungsstörungen und gerinnungshemmender Medikation besonders groß. Kommt es bei einer bekannten eingeschränkten Gerinnung zu anhaltenden motorischen oder sensorischen Störungen, muss dies sofort computertomographisch abgeklärt werden.

1.5.8 Infektionen

Zu infektiösen Komplikationen, wie Meningitis oder epiduraler Abszessbildung, nach Spinal- oder Epiduralanästhesie im Bereich des ZNS kommt es außerordentlich selten.

1.5.9 Systemische Intoxikationen

Diese sind aufgrund der vergleichsweise hohen Dosierung der Lokalanästhetika auf die Epiduralanästhesie beschränkt.

1.6 Schmerzen und Nozizeption

1.6.1 Schmerzdefinition

Die „International Association for the Study of Pain“ (IASP) definiert den Schmerz folgendermaßen:

„Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potentieller Gewebeschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird. Schmerz ist immer subjektiv und wird als körperliches Phänomen erlebt, ist somit nicht lediglich ein sensorischer Wahrnehmungsprozess.“

Aus der Definition geht hervor, dass es sich bei Schmerz nicht nur um eine reine Sinnesempfindung handelt, sondern dass zusätzlich ein meist unlustbetontes Gefühlserlebnis hinzukommt.

1.6.2 Physiologische Grundlagen

Der akute Schmerz, der auf einer Stimulation des nozizeptiven Systems beruht, ist physiologisch. Er dient als Warnsignal bei der Einwirkung bedrohlicher schädigender Einflüsse auf den Körper. Als pathologisch wird Schmerz nur dann angesehen, wenn er ohne äußere Einwirkungen im Nervensystem entsteht.

1.6.3 Schmerzqualitäten

Schmerzen können je nach Entstehungsort in somatische und viszerale Schmerzen unterteilt werden.

Der somatische Schmerz lässt sich wiederum in zwei Qualitäten unterteilen, den Oberflächenschmerz und den Tiefenschmerz. Der Oberflächenschmerz entsteht in der Haut. Er wird oft als „heller“ Schmerz beschrieben, der gut zu lokalisieren ist. Der Tiefenschmerz hingegen wird eher als „dumpf“ und schlecht lokalisierbar bezeichnet. Er geht von Muskeln, Gelenken, Bindegewebe und Knochen aus und strahlt in die Umgebung aus.

Viszerale Schmerzen entstehen z.B. nach Eingriffen in Körperhöhlen. Eine rasche Dehnung der glatten Muskulatur von Hohlorganen und krampfartige Kontraktionen führen zur Aktivierung der sonst ruhenden Nozizeptoren (19, 71). Diese Art Schmerz wird häufig als tiefliegend, ziehend, dumpf und nicht exakt zu lokalisieren beschrieben. Auch kann er mit Übelkeit, Erbrechen, Schweißausbrüchen, Blutdruckanstieg und Tachykardie einhergehen. Der Eingeweideschmerz bleibt häufig nicht auf das betroffene Gebiet beschränkt, sondern strahlt in andere oberflächliche, entfernte Körperregionen aus. Dieses Phänomen bezeichnet man als „übertragenen Schmerz“. Hierbei sind zumeist Körperregionen betroffen, die vom gleichen Rückenmarkssegment nerval versorgt werden wie das geschädigte Gewebe (85).

1.6.4 Schmerzbewertung

Sowohl sensorische und affektive als auch vegetative und motorische Komponenten tragen zur Schmerzempfindung bei. Diese vier Komponenten gehen in die Schmerzbewertung und Schmerzäußerung jedes einzelnen in unterschiedlichem Ausmaß ein. Auch entscheidend für die aktuelle Schmerzbewertung ist die bisherige Schmerzerfahrung in der Vergangenheit.

1.6.5 Nozizeption

Der Schmerz ist eine eigene Sinnesmodalität, für deren Entstehung ein weitgehend dafür spezialisierter nervöser Apparat von Sensoren, Leitungsbahnen und Zentren vorhanden ist. Die von den Nozizeptoren aktivierten neuronalen Strukturen werden als nozizeptives System bezeichnet. Die Aufnahme, Weiterleitung und die zentralnervöse Verarbeitung noxischer Reize werden als Nozizeption bezeichnet (85).

1.6.5.1 Nozizeptoren

Nozizeptoren gehören zu den speziellen Sensoren des Schmerzes. Es handelt sich um Sinnesrezeptoren, die eine relativ hohe Reizintensität zu ihrer Erregung benötigen. Sie sprechen normalerweise erst auf starke mechanische oder thermische Reize an. Ihre afferenten Axone sind dünn markhaltig oder marklos. Die dünnen myelinisierten Fasern (Gruppe III- oder A δ -Fasern) haben Leitungsgeschwindigkeiten von 2,5m/s und 20m/s, die marklosen Fasern, die zur Gruppe IV oder C-Fasern gehören, haben Geschwindigkeiten von 2,5m/s (124). Es gibt unimodale (monomodale) Nozizeptoren, die nur auf eine Reizart, zum Beispiel nur thermische oder nur mechanische Reize reagieren. Bei der Mehrzahl handelt es sich jedoch um polymodale Nozizeptoren, die auf verschiedene Reizarten, wie mechanische, thermische oder chemische Reize ansprechen, falls diese die entsprechende gewebschädigende Intensität erreichen. Bei pathophysiologischer Veränderung des Gewebes kommt es zu einer Sensibilisierung der Nozizeptoren. Die Reizschwelle für thermische und/oder mechanische Reize ist so weit herabgesetzt, dass auch Reize nichtnoxischer Intensität zu einer Erregung führen. Ausgelöst oder unterstützt wird diese Herabsetzung der Reizschwelle wahrscheinlich durch die Gewebsreaktion, die zu einer Freisetzung verschiedener algetischer Substanzen führt (z.B. Bradykinin, Serotonin, Histamin, Leukotriene).

1.6.5.2 Schmerzweiterleitung und Schmerzverarbeitung

Über die A δ - und die C-Fasern werden die Impulse zum Rückenmark geleitet und auf die Neurone des Hinterhorns umgeschaltet, von wo sie über die Vorderseitenstrangbahn erst zum Hirnstamm ziehen und sich dort mit den nozizeptiven Afferenzen des Kopfbereiches, die zumeist aus dem Nervus trigeminus stammen, vereinigen. Von hier steigen die Fasern zum Thalamus und zur Formatio reticularis auf, von denen wiederum Projektionen in die Großhirnrinde führen.

1.6.6 Der postoperative Schmerz und seine Auswirkungen auf den Organismus

Nach allen operativen Eingriffen entstehen akute Schmerzen unterschiedlicher Stärke, die in der frühen postoperativen Phase am stärksten sind und im weiteren Verlauf an Intensität verlieren.

Auch wenn bei operativen Eingriffen das Ausmaß der Gewebeschädigung möglichst gering gehalten wird, kommt es zu einer Reizung von Nozizeptoren und zu Verletzungen von Axonen, die Impulse ins Rückenmark senden.

Eine unzureichende postoperative Analgesie führt bei einer Vielzahl von Patienten nicht nur zu psychischen Krisen und Angst, sondern hat auch Einfluss auf zahlreiche Körperfunktionen. Schmerzen sind eine der wesentlichen Ursachen, die postoperativen Stress unterstützen (75, 157).

Besondere Auswirkungen haben postoperative Schmerzen auf die Atemfunktion. Hierbei ist die Art des chirurgischen Eingriffs von entscheidender Bedeutung für das Ausmaß der Auswirkungen. Besonders Thorakotomien und Oberbaucheingriffe verursachen die größten Beschwerden. Durch die bei der Atmung auftretenden Schmerzen erhält der Ablauf eines Atemzuges einen angespannten Charakter. Atemzugvolumen, Vitalkapazität, die maximal expiratorische Atemstromstärke sowie die Compliance und die funktionelle Residualkapazität sind vermindert. Es kann zur Ausbildung von Atelektasen mit Störung des pulmonalen Gasaustausches kommen, was wiederum das Auftreten von Infektionen begünstigen kann. Besonders häufig sind Menschen mit bereits vorbestehenden Lungenerkrankungen betroffen (142).

Auch das Herz-Kreislaufsystem kann bei starken Schmerzen durch die Aktivierung des sympathoadrenergen Systems in Mitleidenschaft gezogen werden. Es kommt zu Tachykardie, Blutdruckanstieg, peripherer Vasokonstriktion, Zunahme der Herzarbeit und des myokardialen Sauerstoffverbrauchs.

Durch postoperative nozizeptive Impulse aus den Eingeweiden können auch Übelkeit und Erbrechen sowie ein Ileus ausgelöst werden.

Die motorische Beweglichkeit der Patienten wird durch den postoperativen Schmerz erheblich herabgesetzt, was bei langen Liegezeiten zum Abbau von Muskelgewebe und der Entstehung von Druckstellen führen kann.

1.7 Postoperative Schmerztherapie

1.7.1 Definition der postoperativen Schmerztherapie

“Postoperative Schmerztherapie ist die (symptomatische) Behandlung akuter Schmerzzustände, die (primär) auf das Operationstrauma zurückzuführen sind. Weist der postoperative Schmerz auf Befunde hin, die einer kausalen Therapie bedürfen oder bedürfen können (z.B. intra- oder postoperative Komplikationen), so kann die postoperative Schmerztherapie erst nach näherer diagnostischer Abklärung durch die für eine kausale Therapie zuständigen Fachgebiete begonnen oder fortgesetzt werden“ (6)

1.7.2 Bedeutung und Stellenwert der postoperativen Schmerztherapie

Bis heute wird darüber diskutiert, welche Auswirkungen die postoperative Schmerztherapie auf die Rekonvaleszenz des Patienten hat. Ihr positiver Einfluss auf eine Verbesserung des Outcome des Patienten ist bisher zwar noch nicht bewiesen (41), jedoch konnten positive Begleiteffekte der eingesetzten Verfahren auf zum Beispiel Atemfunktion, Stoffwechselfvorgänge etc. nachgewiesen werden (54). Broekema et al. (11) konnten bei Hochrisikopatienten mit einer thorakalen Periduralanästhesie im Vergleich zu einer intravenösen Therapie mit Opioiden eine Senkung der postoperativen Mortalität und Morbidität erreichen.

Die American Society of Anesthesiology (2) setzt in ihren Empfehlungen zur perioperativen Schmerztherapie voraus, dass Schmerzmanagement die Kontrolle des Patienten über den Schmerz verbessert und zugleich schmerzbedingte Ergebnisverschlechterung reduziert. Dahl et al. (30) sind der Ansicht, dass Schmerzbekämpfung zwar den Komfort des Patienten fördert, nicht jedoch automatisch zu einer Verbesserung des chirurgischen Ergebnisses führt.

Pellegrino (116) schreibt hierzu, die Schmerztherapie sei die am wenigsten diskutierte und die universellste moralische Verpflichtung der Ärzte. Uhlenbruck (147) kommt zu dem Schluss, dass postoperative Schmerztherapie nicht mehr nur die moralische, sondern auch gleichzeitig die rechtliche Verpflichtung des Arztes ist.

1.8 Anästhesie und postoperative Schmerztherapie in der Orthopädie

Operationen am Hüftgelenk und den unteren Extremitäten können in Allgemeinanästhesie oder aber in rückenmarksnaher Regionalanästhesie, wie der

kontinuierlichen Spinalanästhesie, der kontinuierlichen Epiduralanästhesie oder der kombinierten Spinal - Epiduralanästhesie durchgeführt werden. Die Muskelrelaxierung, die bei Infiltration des Spinalraumes mit einem Lokalanästhetikum besonders gegeben ist, ist während der Operation von großer Bedeutung für den Operateur. Diese ist bei alleiniger Infiltration des Periduralraumes nicht so zuverlässig gegeben. Bei Ersatz des Hüftgelenkes ist zur kompletten Schmerzausschaltung eine Anästhesieausdehnung bis Th 10 erforderlich (83).

Nach Total-Endo-Prothese der Hüfte ist eine frühe Mobilisation sehr vorteilhaft für den weiteren postoperativen Verlauf. Die Voraussetzung hierfür ist, dass das Analgesieverfahren keinen Einfluss auf die Motorik des Patienten hat und trotzdem eine gute Schmerzreduktion gegeben ist. Daher ist die kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie bei diesen Operationen in Betracht zu ziehen.

1.9 Schmerzmessung und Dokumentation

Um Schmerzen adäquat behandeln zu können, müssen sie zuverlässig gemessen und dokumentiert werden. Bis heute gibt es zur Erfassung postoperativer Schmerzen und der Effektivität ihrer Therapie keine einheitlichen Kriterien. Ferrante et al. fordern eine fortlaufende Schmerzbefragung während der Therapie (46).

Es stehen verschiedene Messmethoden zur Verfügung, deren Präzision aber beispielsweise nicht mit der eines Elektrokardiogramms oder einer Blutanalyse verglichen werden kann.

Im klinischen Alltag steht die zuverlässige Erfassung der subjektiven Empfindung jedes einzelnen Patienten mit all seinem Leidensdruck im Vordergrund, da dieser sich nicht wie ein Proband jederzeit durch Versuchsabbruch seinen Schmerzen entziehen kann. Zum Einsatz kommen hier besonders Kategorial und Analogskalen.

Bei den so genannten Analogskalen wird der Patient gebeten, seine Schmerzstärke in ein vorgegebenes Kontinuum einzuordnen (91). Die Visuelle Analogskala (VAS) ist eine der am häufigsten eingesetzten Vertreter dieser Testform. Dem Patienten wird eine 10 cm lange Linie mit den Extremen „gar kein Schmerz“ und „maximal vorstellbarer Schmerz“ vorgelegt und er wird aufgefordert zwischen diesen beiden Extremen seine aktuelle Schmerzintensität mit einem Strich zu markieren. Dies ergibt einen messbaren Wert zwischen 0 und 100 (44, 128, 143).

Die Kategorialskalen sind in Form einer Rangordnung angelegt. Als Vertreter ist hier der Verbal Rating Score zu nennen, dessen Einsatz sich besonders in der frühen postoperativen Phase bewährt hat. Dem Patienten werden vier Kategorien vorgelegt. Die Kategorien sind „0-keine Schmerzerleichterung“, „1-partielle Schmerzerleichterung“, „2-gute Schmerzerleichterung“ und „3-komplette Analgesie“. Aus diesen Kategorien kann der Patient auswählen. Für die Benutzung und vor allem für die Auswertung ist von entscheidender Bedeutung, dass Lage und Abstände der verschiedenen Deskriptoren weder genau definiert noch konstant sind. Diese Tatsache ist in der statistischen Auswertung, die nonparametrisch erfolgt, zu berücksichtigen (50).

In der vorliegenden Untersuchung kommen verschiedene anerkannte Schmerzmessmethoden zum Einsatz (siehe Anhang).

1.10 Schmerzbeurteilung

Die Tatsache, dass Schmerz nach Operationen immer extrem subjektiv „erlebt“ wird, darf bei einer Einschätzung, Dokumentation und Therapie nicht vernachlässigt werden (48, 58). Die Beurteilung durch den Patienten selbst ist von außerordentlicher Bedeutung für die erfolgreiche Schmerztherapie, da eine (Fremd-) Beurteilung durch verschiedene Ärzte und das Pflegepersonal zwar untereinander übereinstimmt, von der Einschätzung des Patienten selber jedoch häufig abweicht (123, 140, 150). Auch Ausbildung und Erfahrung des Personals spielt bei der Schmerzeinschätzung eine Rolle, wie in einigen Studien belegt werden konnte (22, 73, 79, 89). Beecher et al. (5) haben schon Mitte der 50er Jahre gezeigt, dass es nicht ausreichend ist, nur die Dauer und Intensität des Schmerzes zu erfassen, um eine adäquate Schmerzbeschreibung zu erlangen, sondern dass auch die reaktive Komponente erfasst werden muss.

1.11 Medikation

Zu den für die Regionalanästhesie verfügbaren Medikamenten zählen:

- Lokalanästhetika
- Opioide
- Clonidin

1.11.1 Lokalanästhetika zur rückenmarksnahen Analgesie

In der postoperativen Schmerztherapie haben die Lokalanästhetika einen hohen Stellenwert. Ihr Einsatz hat sich sowohl bei der kontinuierlichen Spinalanästhesie als auch bei der kontinuierlichen Epiduralanästhesie seit langem bewährt. Als Lokalanästhetikum der Wahl zur postoperativen Analgesie über einen rückenmarksnahen Katheter zählt Bupivacain (69). Einfluss auf die Analgesie hat nicht nur die Dosis, sondern auch die physikochemischen Eigenschaften einer Substanz sind von entscheidender Bedeutung.

Bei Bupivacain (BV) handelt es sich um ein stark lipophiles, anästhetisch hoch potentes und lange wirksames Analgetikum, welches daher für regionalanästhetische Verfahren gut geeignet ist. Eine Analgesie ist bereits mit niedrigen Dosen erreichbar zum Beispiel BV 0,06-0,25%. Starke Nebenwirkungen von Lokalanästhetika werden sehr selten beobachtet (67, 99, 125).

Für Bupivacain wird zur rückenmarksnahen kontinuierlichen Infusionsanalgesie eine Grenzdosierung von maximal 0,4 mg/kg KG/h empfohlen (111). Als Faustregel gilt zur intrathekalen Dosierung ca. 1/5 der epiduralen Konzentration (61).

1.11.2 Opioide zur epiduralen Anwendung

Die Grundlage des rückenmarksnahen Einsatzes von Opioiden war die Entdeckung der spezifischen Opioidrezeptoren am Rückenmark, die sich zum Großteil im Hinterhorn befinden. Bei periduraler Injektion gelangt das Opioid entweder über die Dura mater in den Liquor cerebrospinalis und diffundiert von dort in das Rückenmark oder es gelangt durch Resorption in den systemischen Kreislauf. Über beide Wege erreicht die Substanz die Rezeptoren des Gehirns und die des Rückenmarks. Den größten Anteil an der Analgesie hat aber die Bindung an die Opioidrezeptoren, die sich in der Substantia gelatinosa im Hinterhorn des Rückenmarks befinden (85). So hemmen Opioide die synaptische Überleitung starker afferenter nozizeptiver Impulse aus der traumatisierten Peripherie. Als ihr wichtigster Vorteil zur postoperativen Therapie gilt, dass sie gegenüber der Lokalanästhetika sowohl die Motorik als auch die vegetative Reaktionsfähigkeit des Organismus unbeeinflusst lassen (69, 90). Auch bleiben wichtige sensible Funktionen wie leichte Berührung und Propriozeption erhalten.

Es stehen verschiedene Substanzen zur epiduralen Verabreichung zur Verfügung, die sich in ihrer Wirkungsdauer und ihrem Wirkungseintritt unterscheiden. Abhängig sind Wirkungseintritt und –dauer auch hier von den physikochemischen Eigenschaften der einzelnen Substanzen, wobei die Lipidlöslichkeit der Substanz besonders ausschlaggebend ist. Nicht nur die Speicherung im epiduralen Fett steht mit der Lipophilie der Substanz in Zusammenhang, sondern auch die Aufnahme in die epiduralen Venen, die Diffusion durch die Meningen sowie die Verteilung im Liquor und die Ausdehnung im Rückenmark sind von ihr abhängig (10). Aus diesem Grund weist z.B. das sehr lipophile Sufentanil einen kurzen Wirkanstieg auf, hat aber auch eine kurze Wirkdauer. Morphin, welches im Gegensatz dazu sehr hydrophil ist, hat einen späten Wirkungseintritt und eine lange Wirkdauer (47, 131, 160).

Bei Sufentanil handelt es sich um das Opiat mit der höchsten analgetischen Potenz (1000fach höher als Morphin). Es handelt sich um ein Thietylderivat des Fentanyl, welches noch lipophiler ist (52). Eines seiner Vorteile besteht in der Möglichkeit der kontinuierlichen epiduralen Applikation. Eine Kumulation des Sufentanils zu exzessiv hohen Werten im Plasma findet nicht statt, sondern die Substanz bleibt im Liquor höher konzentriert als im Plasma (57). Sufentanil kann aufgrund seiner hohen Potenz noch analgetische Wirkungen entfalten, wenn dies mit niedriger potenten Opiaten nicht mehr möglich ist (37).

Opioide führen bei Einhalten der Dosisgrenzen und der Überwachungsregeln sehr selten zu schwerwiegenden Komplikationen. Zu den typischen Nebenwirkungen zählen Übelkeit und Erbrechen, Harnverhaltung, Hautjucken, Sedierung und Atemdepression sowie eine Hemmung der Magen-Darm-Peristaltik. Bei der epiduralen Verabreichung von Sufentanil als Bolus zeigte sich in verschiedenen Untersuchungen in 5-15% der Fälle Übelkeit und Erbrechen. Harnverhaltung trat in bis zu 5% der Fälle auf. Die Häufigkeit von Hautjucken wurde in 30-55% angegeben. Zu einer Atemdepression kam es < 4 h post infusionem extrem selten, eine verzögerte Atemdepression > 4 h post infusionem trat nach einer epiduralen Verabreichung von Sufentanil nicht auf (24, 53, 148). Noch seltener kommt es bei kontinuierlicher Infusionsanalgesie zum Auftreten von Atemdepression (36).

1.12 Aktuelle Problemstellung

In einem dieser Studie vorausgegangenem Vergleich der kontinuierlichen Spinalanästhesie mit dem Lokalanästhetikum Bupivacain 0,25% und der kontinuierlichen Periduralanästhesie mit dem Lokalanästhetikum Bupivacain 0,25% supplementiert mit Sufenta mit 10 (4µg/h) bei Patienten, die sich einer Hüftgelenksimplantation unterzogen, zeigte sich, dass in der Gruppe der Patienten mit einem Periduralkatheter in der frühen postoperativen Phase besonders bei Mobilisation signifikant weniger Schmerzen auftraten als in der Gruppe der Patienten, die einen Spinalkatheter erhalten hatten. Dieses Ergebnis wurde jedoch durch das signifikant gehäufte Auftreten von Nebenwirkungen des Opioids wie Übelkeit und Erbrechen relativiert (55).

In dieser Studie sollte nun geprüft werden, ob es möglich ist unter einer Reduktion der Sufenta-Dosis auf 2,2µg/h eine Reduktion der Nebenwirkungen bei ebenso guter Analgesie zu erreichen.

2 Patienten, Material und Methoden

2.1 Studienform

Vor Beginn wurde das schriftliche Einverständnis jedes Patienten eingeholt. Die Arbeit wurde als einfach blind prospektiv - randomisierte klinische Studie in der Abteilung für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des St. Franziskus Hospitals Münster durchgeführt.

2.2 Studienablauf

74 Patienten, bei denen der Einsatz einer Total-Endo-Prothese des Hüftgelenks durchgeführt werden sollte, wurden am Abend vor der Operation über diese Studie aufgeklärt und nach schriftlicher Einwilligung in das Studienprotokoll aufgenommen. Es erfolgte randomisiert eine Aufteilung in zwei Gruppen, die sich bezüglich des Lokalanästhesieverfahrens und der Medikation unterschieden. Patienten der Gruppe A erhielten eine kontinuierliche Spinalanästhesie (CSA), Patienten der Gruppe B eine kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie (CSE).

Postoperativ wurden alle Patienten nach folgendem Therapieschema behandelt:

Patienten mit kontinuierlicher Spinalanästhesie erhielten über den Katheter 10 ml 0,25%iges Bupivacain über 24 Stunden sowie zusätzlich bei Bedarf 1 ml 0,25% Bupivacain als Bolus. Bei erneutem Bedarf wurde den Patienten 1 ml 0,5%iges Bupivacain über den Spinalkatheter verabreicht.

Patienten mit kombinierter Spinal-Epiduralanästhesie erhielten postoperativ über den Epiduralkatheter 40 ml 0,25%iges Bupivacain mit 5 ml Sufenta mit 10 (25 µg) 4 ml/h, sowie bei nicht ausreichender Analgesie einen Bolus 5 ml 2%iges Xylocain.

2.3 Zielkriterien

In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob die kontinuierliche Spinalanästhesie mit Bupivacain 0,25% der kombinierten Spinal-Epiduralanästhesie mit Bupivacain 0,25% plus Sufentanil (2,2µg/h) im Bezug auf die postoperative analgetischen Effektivität und die Nebenwirkungen nach Anlage einer Total-Endo-Prothese der Hüfte überlegen ist.

2.4 Patienten

Von den 74 Patienten erhielten 37 Patienten eine kontinuierlich Spinalanästhesie (CSA) und 37 Patienten eine kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie (CSE).

2.4.1 Anästhesierisiko

Im Rahmen der Prämedikation, die bei Wahleingriffen mindestens 24 Stunden vor der Operation durchgeführt werden muss, werden die Patienten von einem Anästhesisten eingehend untersucht.

Sowohl eine gründliche Anamnese als auch eine sorgfältige körperliche Untersuchung sind Bestandteil der Prämedikation. Anhand der laborchemischen Parameter und der weiteren bei Bedarf angeforderten Untersuchungen, wie zum Beispiel EKG oder Röntgen, kann der Anästhesist nun das Narkoserisiko abschätzen und den Patienten in verschiedene Risikogruppen einstufen.

Die am häufigsten benutzte Klassifikation ist die der American Society of Anesthesiologists (ASA) (1).

Gemäß der „American Society of Anesthesiologists“

I	Normaler, sonst gesunder Patient
II	Leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung
III	Schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung
IV	Schwere Allgemeinerkrankung, die mit oder ohne Operation das Leben des Patienten bedroht
V	Moribund, Tod innerhalb von 24 h mit oder ohne Operation erwartet

Tab. 1: ASA - Klassifikation

Von Marx et al. 1973 durchgeführte Untersuchungen ergaben eine enge Korrelation zwischen dem präoperativen körperlichen Zustand der Patienten nach ASA und der perioperativen Mortalität (100).

2.4.2 Aufnahmekriterien

Es wurden folgende Einschlusskriterien festgesetzt:

- Alter über 18 Jahre
- Schriftliche Einverständniserklärung des Patienten
- ASA – Klassifikation I, II, III oder IV
- Einsatz einer Total-Endo-Prothese der Hüfte vom Typ ESKA

2.4.3 Ausschlusskriterien

- Ablehnung durch den Patienten
- Blutgerinnungsstörungen
- Bestimmte neurologische und vaskuläre Erkrankungen
- Sepsis, Hypovolämie oder Schock
- Lokale Auffälligkeiten (LWS - Anomalien, Infektionen)
- Patienten mit ASA - Klassifikation V
- Schwangerschaft oder Stillzeit
- Bekannte Überempfindlichkeit auf Bupivacain
- Alkohol-, Schlafmittel- oder Psychopharmakaintoxikation bzw. –abusus
- Unfähigkeit den Schmerzfragebogen unter Anleitung differenziert auszufüllen
- Zeitgleiche Teilnahme an einer weiteren klinischen Studie

2.5 Methode

Bei allen Patienten wurden die beiden Regionalanästhesieverfahren unter Berücksichtigung folgender Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt:

- Einsatzbereites Narkosegerät
- Einsatzbereiter Absauger
- Intubationsbesteck, Beatmungsbeutel, Beatmungsgerät mit Sauerstoffquelle
- Notfall- und Narkosemedikamente (in Spritzen aufgezogen)
- Ständige Überwachung der Patienten durch den Anästhesisten oder das Anästhesiepflegepersonal in der Einleitung und im Operationssaal
- EKG – Monitoring, kontinuierlich in der Einleitung, im Operationssaal und im Aufwachraum bzw. auf der Intensivstation
- Kontinuierliche Beobachtung der Sauerstoffsättigung im Operationssaal

- Blutdruckmessung, manuell oder oszillometrisch, im Operationsaal in 5-minütigen Abständen, im Aufwachraum bzw. auf der Intensivstation halbstündlich

Alle Patienten erhielten am Operationstag als orale Prämedikation ein Benzodiazepin (Tavor® 2mg).

Zur Vorbereitung auf die regionale Anästhesie erhielten die Patienten einen intravenösen Zugang der Größe 17G, über den eine Dilactat-Lösung infundiert wurde. Nach der Bestimmung der Ausgangswerte von Blutdruck und Herzfrequenz und nach Anlage des EKG-Monitorings wurde mit der Punktion begonnen.

2.5.1 Kontinuierliche Spinalanästhesie (CSA)

2.5.1.1 Vorbereitungen

Nach Lagerung auf die rechte Seite wurden die Patienten von einer/m Anästhesieschwester/-pfleger in eine günstige Lumbalpunktlage (Katzenbuckel) gebracht. Die Patienten wurden aufgefordert, die Beine so weit wie möglich an den Bauch zu ziehen und den Kopf auf die Brust zu legen mit dem Ziel, die Wirbelsäule maximal zu beugen, so dass die Dornfortsätze der Lendenwirbel auseinanderweichen, um so die Punktion zu erleichtern.

Nach eingehender Inspektion des Rückens und Markierung der Einstichstelle in einer Linie zwischen den Darmbeinschaufeln auf Höhe des Intervertebralraumes L3/L4 oder L4/L5 und nach großzügiger und sorgfältiger Desinfektion des Punktionsbereichs mit SILNET® wurde vom Anästhesisten unter sterilen Bedingungen (sterile Abdeckung, sterile Handschuhe und Kittel sowie steriles Punktionsset) die Lumbalpunktion durchgeführt.

2.5.1.2 Punktionstechnik

Bei allen 37 Patienten wurde das Punktionsbesteck „Spinocath®“ der Firma B. Braun Melsungen AG gewählt, welches sich aus folgenden Bestandteilen zusammensetzt:

- Spinocath® G22 Spinalkatheter / G29 Spinalkanüle
- Führungskanüle
- Katheterkupplung
- LOR-Spritze (Loss of Resistance) Perifix®

- Flachfilter
- Aufkleber „SPINAL“

Zunächst wurde an der lumbalen Punktionsstelle – nach Information des Patienten – eine Hautquaddel gesetzt und interspinal 1-2ml Lokalanästhetikum (Xylonest® 1%) infiltriert. Die Quinke-Kanüle wurde zwischen Daumen und Zeigefinger gehalten und durch die Hautquaddel sowie das infiltrierte Gebiet in Richtung des Subarachnoidalraumes vorgeschoben; die Öffnung der Nadelspitze zeigte hierbei zur Seite. Die epidurale Punktion erfolgte mit der „Loss of Resistance“-Technik (Widerstandverlustmethode) unter Verwendung einer Kanüle mit 30° Schliff. Nachdem die Führungskanüle vor der Dura platziert worden war, führte der Anästhesist das Spinocath®-Katheter-System in die Epiduralkanüle ein und schob es vor, bis der „Duraklick“ zu spüren war. Hierbei wurde der Katheter mit der innenliegenden Spinalkanüle mit Daumen, Zeige und Mittelfinger am Kanülenende gehalten, damit eine sichere Fixierung der Spinalkanüle im Katheter für die Punktion der Dura gewährleistet war. Um sicher zu gehen, dass der Katheter sich im Spinalraum befand, wurde abgewartet, bis Liquor zu sehen war. Nun wurde der Katheter mit einer Hand ca. 3 cm hinter der Führungskanüle, der Ausziehdraht am Ende mit der anderen Hand gefasst und gestreckt, der Katheter über die Spinalkanüle ca. 2-3 cm in den Spinalraum vorgeschoben und die Spinalkanüle am Ausziehdraht aus dem Katheter herausgezogen. Zum Schluss wurde die Führungskanüle vorsichtig entfernt und zur erneuten Bestätigung der korrekten Lage nach Anbringen der Katheterkupplung Liquor aspiriert. Nach Anlegen des Flachfilters und sorgfältiger Fixierung des Katheters mit Pflaster wurde der Patient auf den Rücken gelagert und das Lokalanästhetikum (Carbostesin® 0,5%) gespritzt.

Nach erfolgreicher Anlage des Katheters wurden die Patienten von den Operateuren in Seitenlage auf dem Operationstisch gelagert und vom Anästhesisten in den Operationssaal gefahren.

2.5.2 Kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie (CSE)

2.5.2.1 Vorbereitungen

Die Vorbereitung und Lagerung des Patienten entsprechen weitestgehend denen der Spinalanästhesie. (siehe 3.5.1.1)

2.5.2.2 Punktionstechnik

Bei allen Patienten wurde das Punktionsbesteck „Perifix Soft 501®“ der Firma B. Braun Melsungen AG gewählt.

- PERICAN® Epidural-Kanüle, Tuohy-Schliff
- PERIFIX® -Katheter, 100cm
- Katheterkupplung
- Flachfilter
- LOR-Spritze (Loss of Resistance) Perifix®

Das Auffinden des Periduralraumes erfolgte mit der „Loss of Resistance“-Technik (Widerstandsverlustmethode). Die mit der aufgesetzten LOR-Spritze versehene Tuohy-Nadel wurde durch die Bänder in den Periduralraum vorgeschoben. Hierbei drückt der rechte Daumen auf den Stempel der Spritzen. Ein erheblicher Widerstand ist zu verspüren. Bei Durchstechen des Ligamentum flavum tritt ein schlagartiger Widerstandsverlust auf und die in der Spritze befindliche Luft kann in den erreichten Periduralraum entweichen. Nun wurde über die Tuohy-Nadel eine dünne 27G-„Pencil-Point“-Spinalkanüle eingeführt und mit ihr der Subarachnoidalraum punktiert. Nach Entfernen des Mandrins wurde der freie Austritt von Liquor abgewartet und dann das Lokalanästhetikum Bupivacain (Carbostesin® 0,5%) in den Spinalraum injiziert. Der Konus der Spinalkanüle wurde dabei mit dem Daumen und Zeigefinger der linken Hand, die auf dem Rücken des Patienten ruhte, fixiert. Nach Entfernen der Spinalnadel wurde nun der Kunststoffkatheter über die Tuohy-Nadel ca. 2-3cm weit in den Periduralraum vorgeschoben. Nach vorsichtigem Entfernen der Punktionskanüle und Straffen des Katheters durch leichtes Zurückziehen wurde am distalen Ende die Katheterkupplung und der Flachfilter angebracht. Der Katheter wurde an der Einstichstelle mit einem sterilen Pflaster auf dem Rücken des Patienten fixiert, parallel zur Wirbelsäule nach oben geführt und auf der Schulter des Patienten befestigt.

2.5.3 Neurologische Testung

Bei beiden Methoden wurde nach Injektion des Lokalanästhetikums in fünfminütigen Abständen das Anästhesieniveau mittels Kältereiz getestet.

Nach erfolgreicher Anlage des Katheters wurden die Patienten von den Operateuren in Seitenlage auf dem Operationstisch gelagert und vom Anästhesisten in den Operationssaal gefahren.

2.6 Effektive Schmerzmessung

In dieser Studie wurde zur Schmerzmessung ein mehrdimensionaler Fragebogen verwandt, der sich in vorausgegangenen Studien derselben Abteilung bewährt hatte (siehe Anlage).

Jeder Patient wurde am Operationstag um 15.00 Uhr und um 18.00 Uhr auf der Intensivstation oder im Aufwachraum besucht und der Fragebogen wurde mit ihm besprochen. Am 1. und 2. postoperativen Tag wurden die Patienten jeweils um 12.00 Uhr und um 18.00 Uhr mittels Schmerzfragebogen befragt. Zusätzlich fand am Morgen des 1. und 2. Tages eine Visite der Patienten statt, um den Verlauf der Nacht zu erfragen, mögliche Besonderheiten zu erfassen und bei den CSA-Patienten den Bupivacainperfusor neu zu füllen.

2.6.1 Schmerzerleichterung im Aufwachraum (Verbal Rating Score)

Am Abend des Operationstages wurden die Patienten im Aufwachraum einmalig aufgefordert, eine retrospektive Analgesiebeurteilung anhand eines Verbal Rating Score abzugeben, die in folgende Kategorien eingeteilt ist:

0 – keine Schmerzerleichterung
1 – partielle Schmerzerleichterung
2 – gute Schmerzerleichterung
3 – komplette Analgesie

Tab. 2: Verbal Rating Score

2.6.2 Schmerzintensität

2.6.2.1 Visuelle Analog Skala (VAS)

Zur Erfassung der Schmerzintensität wurde eine Visuelle Analog Skala verwendet. Die Patienten wurden am Operationstag das erste Mal um 15.00 Uhr und ein weiteres Mal um 18.00 Uhr aufgefordert, anhand der ihnen vorgelegten Skala an deren einem Ende das Kriterium „keine Schmerzen“ und an deren anderem Ende das Kriterium „unerträgliche Schmerzen“ angegeben war, den Schieber, der an der Skala befestigt war, an die Stelle ihrer Schmerzempfindung zu positionieren. Auf der Rückseite der Skala befand sich die Einteilung von 0 – 100 Punkte. Die Patienten bestimmten ihre Schmerzsituation in Ruhe und bei Bewegung. Die angegebenen Werte wurden im

Schmerzfragebogen notiert. Sowohl am 1. als auch am 2. postoperativen Tag wurde derselbe Test um 12.00 Uhr und um 18.00 Uhr durchgeführt.

2.6.2.2 Present Pain Intensity (PPI)

Zusammen mit der Visuellen Analogskala wurde die aktuelle Schmerzsituation (Present Pain Intensity) der Patienten abgefragt. Die Patienten sollten ihren Schmerz in eine der ihnen vorgelesenen Kategorien einteilen. Es standen „kein Schmerz“, „leichter Schmerz“, „unbehaglicher Schmerz“, „besorgniserregender Schmerz“ und „unerträglicher Schmerz“ zur Auswahl. Der höchste Wert des Tages wurde in die Auswertung aufgenommen.

2.6.3 Schmerzqualität

Am Operationstag kam die von Melzack (102) entwickelte Kurzform des McGill Pain Questionnaire und die deutsche Übersetzung von Stein und Mendl (136) zum Einsatz. Den Patienten wurden 15 Adjektive, davon 11 sensorische und 4 affektive, vorgelesen, von denen sie jedes einer der Kategorien „kein“, „wenig“, „mittel“ oder „stark“ zuordnen sollten. Diese wurden dann mit einem Score-Wert von 0 Punkten für „kein“ bis zu 3 Punkten für „stark“ gewichtet. Bei der Auswertung der Fragebögen wurden aus der Addition der Score - Werte die Werte für die sensorische Adjektivgruppe (PRI-S) und die für die affektive Adjektivgruppe (PRI-A) errechnet.

Die sensorischen Adjektive:

- pochend
- blitzartig
- stechend
- scharf
- krampfend
- nagend
- heiß-brennend
- schmerzend
- heftig
- weich
- spaltend

Die affektiven Adjektive:

- ermüdend
- ekelhaft
- bedrohlich
- plagend/gemein

2.6.4 Schmerzzeitverlauf

An allen drei Abenden um 18.00 Uhr wurden die Patienten über den Verlauf ihrer Schmerzen im Laufe des Tages retrospektiv befragt. Es standen die Kategorien „kontinuierlich“, „intermittierend“ und „kurzzeitig“ zur Auswahl.

0	Kein Schmerz
1	Kurzzeitig
2	Intermittierend
3	Kontinuierlich

Tab. 3: Schmerz im Tagesverlauf

2.6.5 Zusatzmedikation

An allen drei Tagen wurde die Gabe zusätzlicher Boli sowie die Verabreichung von anderen Schmerzmedikamenten genau dokumentiert.

Da Patienten nach Analage einer Total-Endo-Prothese der Hüfte am Operationstag sowie an den beiden darauf folgenden Tagen auf Anordnung der Orthopäden Bettruhe einhalten mussten, wurde ihnen bei Auftreten von Rückenschmerzen Diclofenac als Suppositorium verabreicht.

2.7 Erfassung der Sicherheit: Nebenwirkungen und Komplikationen

Es wurden folgende Nebenwirkungen erfasst:

- Übelkeit und Erbrechen
- Kopfschmerzen
- Kreislaufprobleme
- Neurologische Komplikationen

Zur Erfassung jeglicher Form von Lähmungserscheinungen kam die Bromage-Scale (12) einmal am Tag um 18.00 Uhr zum Einsatz.

0	Normal
1	Knie noch etwas, Fußgelenke vollständig gebeugt
2	Knie noch etwas, Fußgelenke noch etwas gebeugt
3	Beine und Füße nicht mehr beweglich

Tab. 4: Bromage Scale

2.8 Zufriedenheit der Patienten

Zum Abschluss der Befragung wurden die Patienten am Abend des 2. postoperativen Tages nach ihrer persönlichen Zufriedenheit mit der Narkose und der postoperativen Schmerztherapie befragt. Ihnen standen die Kategorien „sehr zufrieden“, „mäßig zufrieden“ und „unzufrieden“ zur Auswahl.

2.9 Statistische Verfahren

Alle Verfahren der beschreibenden und prüfenden Statistik wurden mit dem computergestützten Statistikprogramm SPSS (Version 10) durchgeführt. Nach Rücksprache mit Dr. K. Weich wurden folgende Verfahren bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse verwendet: Mann-Whitney-Wilcoxon-U-Test, T-Test, Chi-Quadrat Test nach Pearson.

Irrtumswahrscheinlichkeit:

Für die statistischen Prüfungsverfahren wurde ein zweiseitiges Signifikanzniveau von $p < 0,05$ festgelegt.

3 Ergebnisse

3.1 Ausgangswerte

Im Vergleich der beiden Untersuchungsgruppen zeigten sich bei den in die Auswertung eingegangenen Patienten sowohl bei Alter und Geschlecht als auch bei Größe und Gewicht keine statistisch signifikanten Unterschiede.

	CSA	CSE
Anzahl der Patienten	32	32
Alter(Jahre): MW (SD)	65,5 (11,53)	65,0 (12,24)
Geschlecht (♂/♀)	11♂/21♀	11♂/21♀
Größe (cm): MW (SD)	167,6 (8,93)	169,8 (7,54)
Gewicht KG: MW (SD)	74,5 (13,86)	78,2 (14,38)
ASA I	1	0
ASA II	9	12
ASA III	22	20
ASA IV	0	0

Tab. 5: Stammdaten

Das mittlere Alter aller 64 zur Auswertung gekommenen Patienten betrug 65.5 Jahre (SD: 11,8), die mittlere Größe lag bei 168 cm (SD: 8,26) und das mittlere Gewicht bei 68,6 kg (SD:14,2).

3.2 Ausfälle

Von den 74 für die Studie vorgesehenen und am Abend vorher aufgeklärten Patienten konnten 10 nicht in die Auswertung einbezogen werden (Tab. 4). Bei jeweils einem Patienten aus jeder Gruppe kam es aufgrund von mangelnder Fixierung des Katheters zum Verlust desselben am 1. postoperativen Tag. Ein Patient der CSA-Gruppe erlitt am 1. postoperativen Tag eine Luxation der Hüftprothese, so dass zur Reposition eine erneute Gabe von 2ml 0,5% igem Bupivacain für die Narkose erforderlich wurde. Zu einem Ausfall des Perfusors kam es in der CSA-Gruppe bei 4 Patienten, in der CSE - Gruppe trat dies bei einem Patienten auf. Am 1. postoperativen Tag erlitt einer der CSE - Patienten ein Alkoholentzugssyndrom, so dass es nicht möglich war, mit diesem den Schmerzfragebogen verwertbar durchzugehen. Ein anderer Patient aus dieser Gruppe verweigerte noch am Operationstag an den Katheter angeschlossen zu werden.

	CSA	CSE
Ausfälle	6	4
Vorzeitiger Katheterverlust	1	1
Hüftluxation	1	0
Ausfall des Perfusors	4	1
Verweigerung durch den Patienten	0	1
C2 – Entzug	0	1

Tab. 6: Ausfälle

3.3 Effektivität

3.3.1 Schmerzmessung – Quantität der Schmerzen

3.3.1.1 Schmerzerleichterung im Aufwachraum – Verbal Rating Score (VRS)

Von den 64 zur Auswertung gekommenen Patienten gaben in der CSE-Gruppe 20 eine komplette Analgesie im Aufwachraum an, während in der CSA-Gruppe 6 Patienten schmerzfrei waren. Gute Schmerzerleichterung gaben 11 der CSE Patienten, hingegen 19 der CSA-Patienten an. Über nur partielle Analgesie berichtete 1 Patient der CSE-Gruppe, aber 8 der CSA-Gruppe. Bei der statistischen Auswertung des „Verbal Rating Score“ zeigte sich eine signifikant höhere Schmerzerleichterung in der CSE-Gruppe ($p < 0,01$).

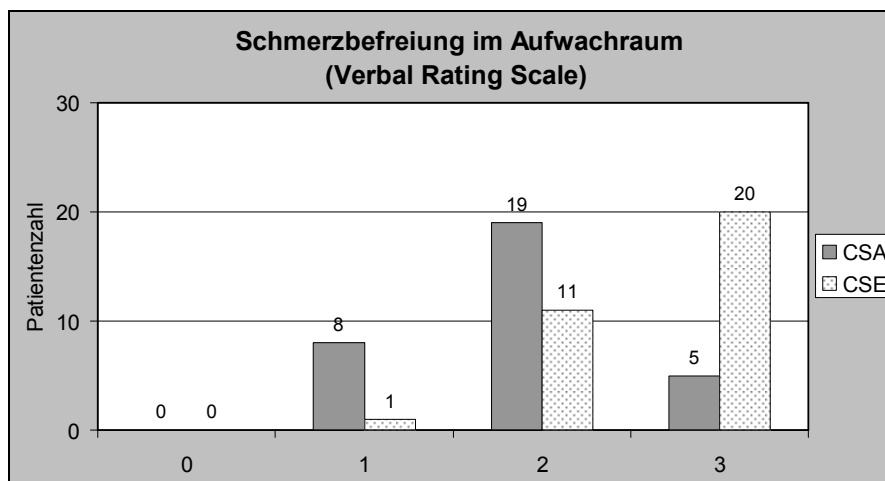


Abb. 1: 0 = keine Schmerzerleichterung, 1 = partielle Schmerzerleichterung, 2 = gute Schmerzerleichterung, 3 = komplette Analgesie ($p < 0,01$)

3.3.1.2 Visuelle Analog Skala (VAS)

Am Operationstag wurden die Patienten jeweils um 15:00 Uhr und um 18:00 Uhr mittels Visueller Analogskala befragt. Um 15:00 Uhr lag die mittlere Schmerzintensität in Ruhe bei den CSA-Patienten bei 42,25 VAS Punkten, bei den Patienten der CSE-Gruppe bei 17,70 VAS-Punkten. Um 18:00 Uhr betrug die mittlere Schmerzintensität in Ruhe in der CSA-Gruppe 30,28 VAS-Punkte, in der CSE-Gruppe 12,44 VAS-Punkte. In Bewegung lag sie bei den CSA-Patienten bei 32,56 VAS-Punkten, bei den CSE-Patienten bei 15,84 VAS-Punkten (Abb. 2). Das Schmerzniveau lag bei den drei Erhebungspunkten dieses Tages in der CSE-Gruppe signifikant ($p < 0,05$) unter dem Schmerzniveau der CSA-Gruppe.

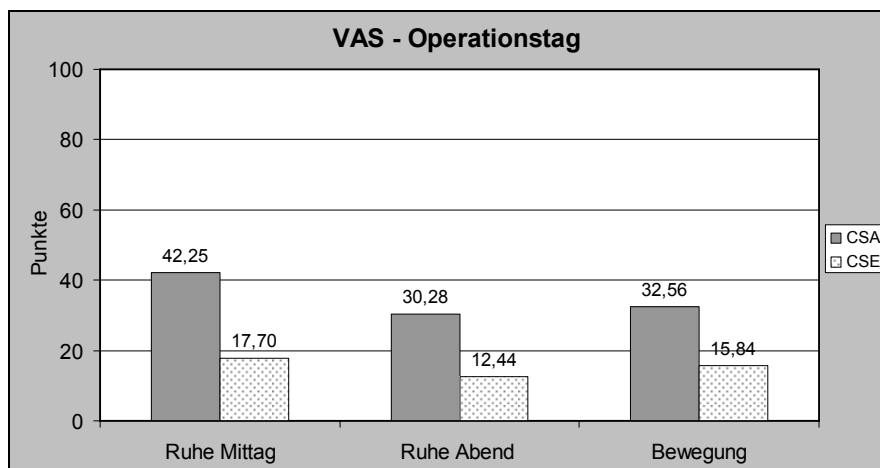


Abb. 2: Visuelle Analogskala am Operationstag. Einschätzung durch den Patienten am Mittag in Ruhe, sowie am Abend in Ruhe und Bewegung. Darstellung der Mittelwerte. (Ruhe Mittag $p < 0,01$, Ruhe Abend $p < 0,01$, Bewegung $p < 0,05$)

Am 1. postoperativen Tag kam die Visuelle Analogskala um 12:00 Uhr und um 18:00 Uhr zum Einsatz. Wie Abbildung 3 zeigt, lag die mittlere Schmerzintensität am Mittag bei den Patienten der CSA-Gruppe bei 19,09 VAS-Punkten, bei Patienten der CSE-Gruppe bei 10,34 VAS-Punkten. In Ruhe am Abend lagen die CSA-Patienten bei durchschnittlich 15,16 Punkten, die Patienten der CSE-Gruppe bei 8,28 Punkten. In Bewegung wurde die mittlere Schmerzintensität in der CSA-Gruppe mit 27,72 Punkten gemessen und bei den CSE-Patienten mit 10,00 Punkten (Abb. 3).

In Ruhe zeigte sich bei beiden Gruppen in der statistischen Auswertung sowohl am Mittag als auch am Abend kein signifikanter Unterschied. Bei Bewegung lag das

Schmerzniveau in der CSE-Gruppe statistisch signifikant ($p < 0,05$) unter dem der CSA-Gruppe.

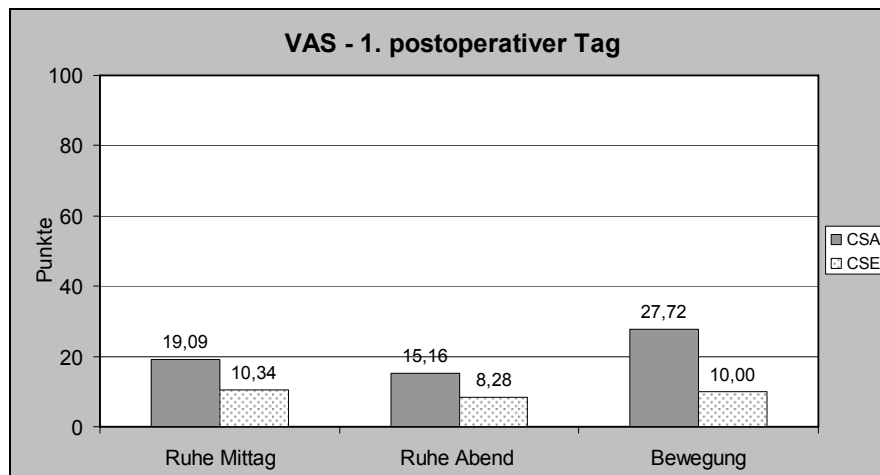


Abb. 3: Visuelle Analogskala am 1. postoperativen Tag. Einschätzung durch den Patienten am Mittag in Ruhe, sowie am Abend in Ruhe und Bewegung. Darstellung der Mittelwerte. (Ruhe Mittag n.s, Ruhe Abend n.s, Bewegung $p < 0,05$)

Wie am 1. postoperativen Tag wurden die Patienten auch am 2. postoperativen Tag um 12:00 Uhr und um 18:00 Uhr mittels Visueller Analogskala befragt. In der CSA-Gruppe lag die mittlere Schmerzintensität in Ruhe am Mittag bei 18,59 VAS-Punkten, die der Patienten mit Periduralkatheter bei 20,59 Punkten. Am Abend gaben die Patienten durchschnittlich eine Schmerzintensität von 15,22 Punkten in der CSA-Gruppe und 16,09 Punkten in der CSE-Gruppe an. In Bewegung lag die mittlere Schmerzintensität der Patienten mit Spinalkatheter bei 30,69 VAS-Punkten, die der CSE-Gruppe bei 24,19 Punkten (Abb. 4). Bei der Auswertung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

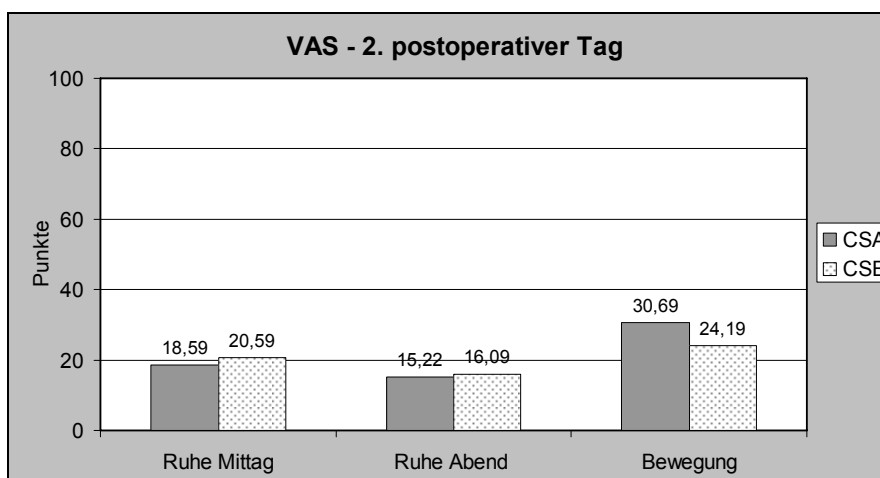


Abb. 4: Visuelle Analogskala am 2. postoperativen Tag. Einschätzung durch den Patienten am Mittag in Ruhe, sowie am Abend in Ruhe und Bewegung. Darstellung der Mittelwerte. (n.s)

3.3.1.3 Present Pain Intensity

Am Operationstag waren in der CSA-Gruppe 15 Patienten schmerzfrei, in der CSE-Gruppe 23 Patienten. Als „leicht“ schätzten 7 Patienten der CSA-Gruppe ihren Schmerz ein, in der CSE-Gruppe äußerten dies 5 Patienten. „Unbehaglich“ stufen von den CSA-Patienten 10 ihren Schmerz ein, bei den CSE-Patienten taten dies 4. Die statistische Auswertung dieser Ergebnisse erbrachte eine signifikant niedrigere Schmerzintensität in der CSE-Gruppe am Operationstag ($p < 0,05$).

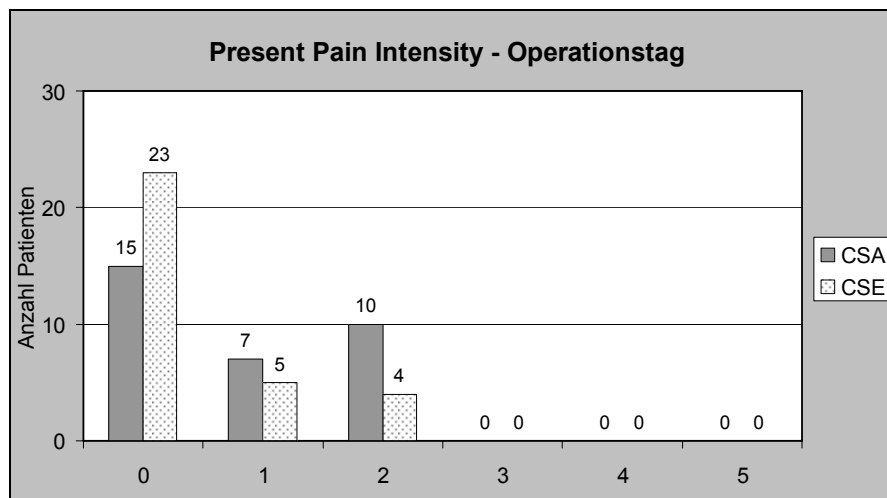


Abb. 5: Aktuelle Schmerzintensität am Operationstag (0 = kein Schmerz, 1 = leicht, 2 = unbehaglich, 3 = besorgniserregend, 4 = schrecklich, 5 = unerträglich) $p < 0,05$

Am 1. postoperativen Tag waren in der CSA-Gruppe 21 Patienten ohne Schmerzen, in der CSE-Gruppe 29 Patienten. Über leichte Schmerzen klagten 8 Patienten der CSA- und 3 Patienten der CSE-Gruppe. „Unbehagliche Schmerzen“ hatten 3 Patienten der CSA-Gruppe und keiner der CSE-Patienten. Über „besorgniserregende“, „schreckliche“ oder „unerträgliche“ Schmerzen wurde von keinem Patienten berichtet. Auch am 1. postoperativen Tag ergab die statistische Auswertung eine signifikant niedrigere Schmerzintensität bei der CSE-Gruppe ($p < 0,05$).

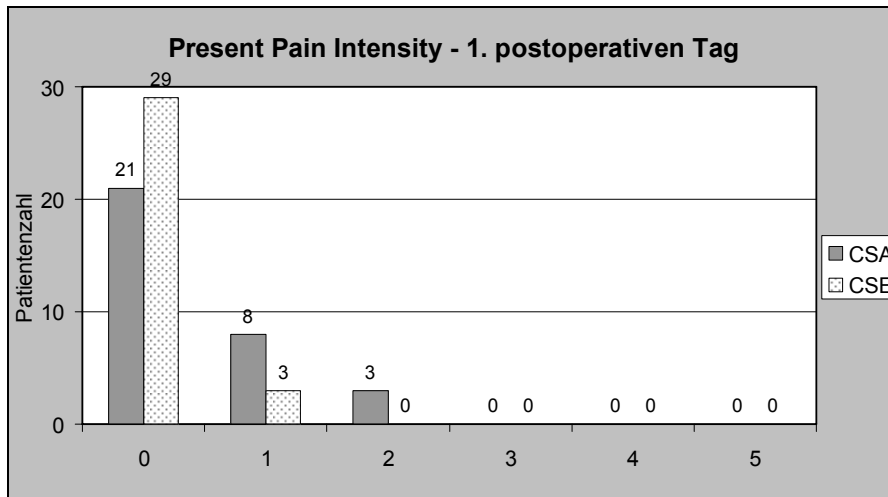


Abb. 6: Aktuelle Schmerzintensität am 1. postoperativen Tag (0 = kein Schmerz, 1 = leicht, 2 = unbehaglich, 3 = besorgniserregend, 4 = schrecklich, 5 = unerträglich) $p < 0,05$

Am 2. postoperativen Tag hatten in der CSA-Gruppe 22 der Befragten keine Schmerzen, in der CSE-Gruppe berichteten dies 23. „Leichten Schmerz“ hatten an diesem Tag in der CSA-Gruppe 9 und in der CSE-Gruppe 8. In beiden Gruppen berichtete nur jeweils ein Patient über „unbehagliche Schmerzen“. Andere Angaben wurden auch hier von keinem der Patienten gemacht. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte sich hier nicht.

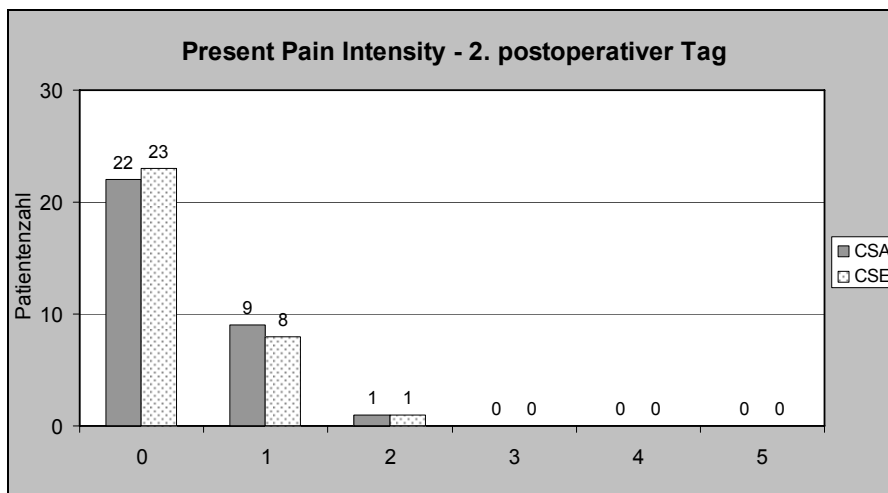


Abb. 7: Aktuelle Schmerzintensität am 2. postoperativen Tag (0 = kein Schmerz, 1 = leicht, 2 = unbehaglich, 3 = besorgniserregend, 4 = schrecklich, 5 = unerträglich) n.s.

3.3.3 Schmerz im Tagesverlauf

5 Patienten der CSA-Gruppe waren am Operationstag den ganzen Tag schmerzfrei. In der CSE-Gruppe traf dies auf 20 der befragten Patienten zu. Über kurzzeitig aufgetretene Schmerzen berichteten 7 CSA- und 5 CSE-Patienten. Intermittierende Schmerzen gaben 6 CSA-Patienten und 3 CSE-Patienten an. 14 Patienten der CSA-Gruppe hatten am Operationstag kontinuierlich Schmerzen, in der CSE-Gruppe machten hingegen nur 4 Patienten diese Angabe (Abb. 8). Die statistische Auswertung zeigte statistische relevant weniger Schmerzen in der CSE-Gruppe am Operationstag ($p < 0,01$).

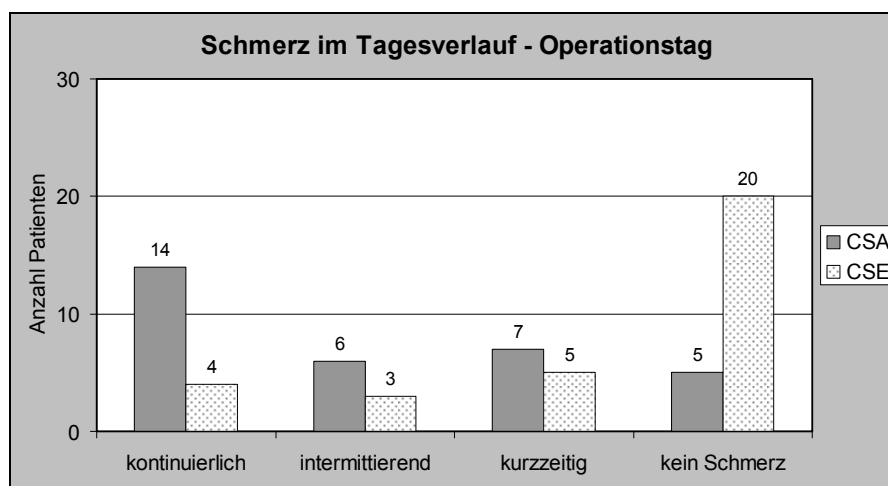


Abb. 8: Schmerzverlauf am Operationstag ($p < 0,01$)

Am 1. postoperativen Tag hatten 17 der CSA-Patienten und 28 der CSE-Patienten im Tagesverlauf keine Schmerzen. Über kurzzeitige Beschwerden berichteten in der CSA-Gruppe 2 und in der CSE-Gruppe 1 Patient. Intermittierend traten die Schmerzen bei 3 Patienten der CSA-Gruppe und bei einem in der CSE-Gruppe auf. Kontinuierliche Schmerzen hatten in der CSA-Gruppe 10 Patienten, in der CSE-Gruppe nur 2 der Befragten (Abb.9). Auch am 1. postoperativen Tag erbrachte die statistische Auswertung signifikant geringere Schmerzen in der CSE-Gruppe ($p < 0,01$).

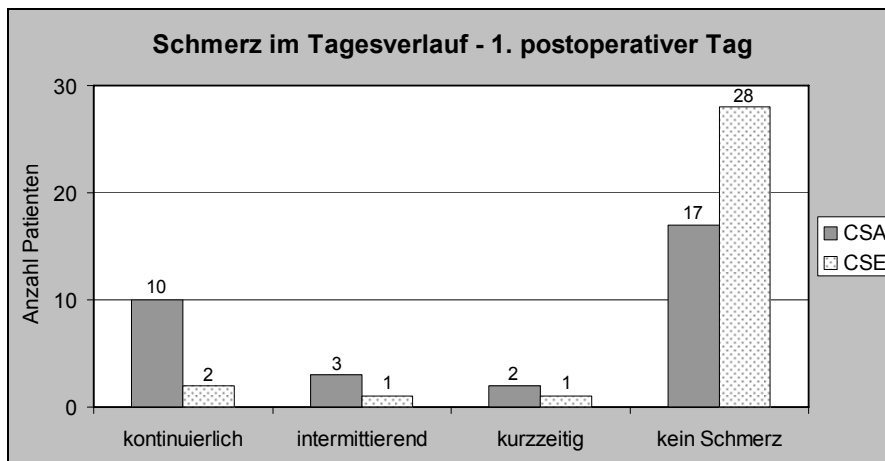


Abb. 9: Schmerzverlauf am 1. postoperativen Tag ($p < 0,01$)

16 der Patienten mit Spinalkatheter und 23 derjenigen mit Periduralkatheter waren am 2. postoperativen Tag schmerzfrei. Kurzzeitige Schmerzen hatten 5 der Spinal- und 4 der CSE-Gruppe. Intermittierend traten die Schmerzen bei 4 der CSA-Patienten und bei 2 der CSE-Patienten auf. Über kontinuierliche Schmerzen berichteten noch 7 der CSA-Patienten und 4 der CSE-Patienten (Abb. 10). Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen konnte nicht ermittelt werden.

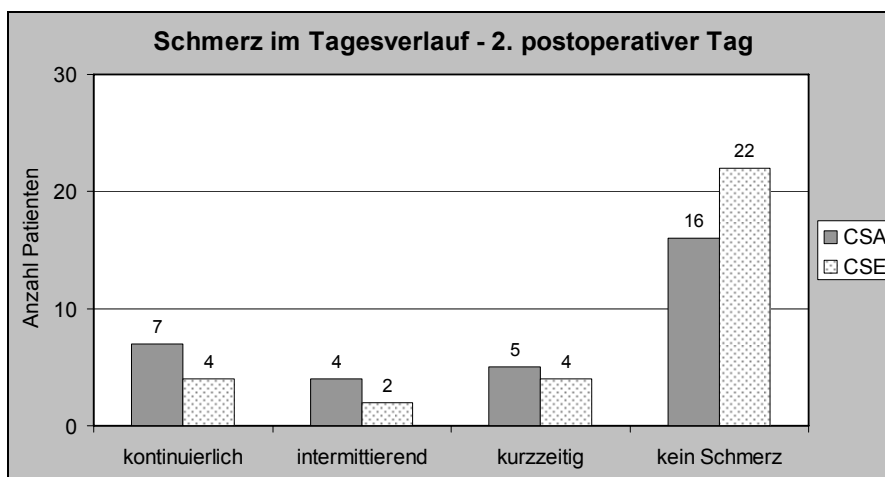


Abb. 10: Schmerzverlauf am 2. postoperativen Tag (n.s.)

3.3.2 Schmerzmessung – Qualität postoperativer Schmerzen

3.3.2.1 „McGill Pain Questionnaire“ – sensorisch

In der CSA-Gruppe gaben 27 Patienten am Operationstag Schmerzen an, in der CSE-Gruppe taten dies 12 Patienten (siehe auch Abb. 8). Der für die sensorische Adjektivgruppe ermittelte Wert (PRI-S) lag bei 24 der 27 CSA-Patienten zwischen 1 und 4 Punkten und bei 3 Patienten zwischen 5 und 9 Punkten. In dieser Gruppe waren 5 Patienten schmerzfrei. Bei den Patienten der CSE-Gruppe befanden sich 10 der befragten Patienten bei einem PRI-S Wert zwischen 1 und 4 Punkten, 1 Patient lag zwischen 5 und 9 Punkten und ein weiterer Patient gab kein sensorisches Adjektiv an. Die anderen 20 Patienten waren komplett schmerzfrei.

3.3.2.2 „McGill Pain Questionnaire“ – affektiv

Der PRI-A Wert lag am Operationstag bei 14 Spinal und bei 4 CSE-Patienten zwischen 1 und 4 Punkten. Auf alle anderen Patienten, nämlich 18 der CSA-Gruppe und 28 der CSE-Gruppe traf, keines der affektiven Adjektive zu.

3.3.2.3 Genannte Adjektive

Von den zur Verfügung stehenden Adjektiven wurden insgesamt nur 9 von den Patienten ausgewählt.

„Stechend“ nannten 5 Patienten der CSA-Gruppe und 1 Patient der CSE-Gruppe ihren Schmerz. Das Adjektiv „nagend“ wählte ein Patient pro Gruppe. „Scharfen“ Schmerz gab ein Spinalkatheterpatient an. „Krampfend“ wurde pro Gruppe einmal gewählt. Das häufigst genannte Adjektiv in beiden Gruppen war mit 23 Patienten in der CSA-Gruppe und 9 Patienten in der CSE-Gruppe „schmerzend“. Als „heftig“ empfanden 3 SPK-Patienten ihren Schmerz, in der CSE-Gruppe machte diese Angabe 1 Patient.

Die genannten Adjektive aus der Gruppe der affektiven waren „ermüdend“, das von 2 SPK- und von einem CSE-Patienten genannt wurde, sowie „ekelhaft“, das pro Gruppe einmal angegeben wurde und „plagend/gemein“, welches 7 Patienten mit Spinalkatheter und 3 Patienten mit Periduralkatheter auswählten

3.3.5 Zusatzmedikation

Am Operationstag wurde bei 21 Patienten mit reiner Spinalanästhesie ohne Bolusgabe eine ausreichende Schmerzreduktion erreicht, in der CSE-Gruppe kamen 25 Patienten ohne einen Bolus aus. In der CSA-Gruppe forderten 8 Patienten eine Bolusgabe, in der CSE-Gruppe waren dies 7 Patienten. 2 oder mehr Boli forderten in der CSA-Gruppe 3 Patienten, in der CSE-Gruppe keiner. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen lässt sich bei der statistischen Auswertung nicht ermitteln.

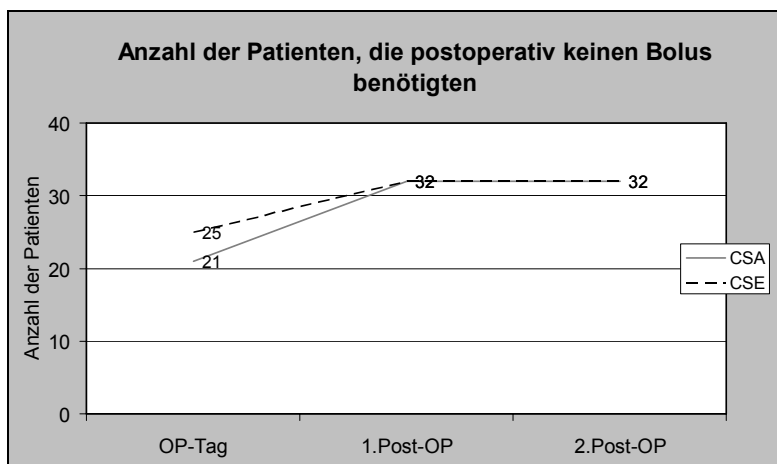


Abb. 11: Anzahl der Patienten, die postoperativ ohne Bolusgabe auskamen (n.s.)

3.4 Sicherheit

3.4.1 Übelkeit und Erbrechen

Am Operationstag litten 5 Patienten der CSA-Gruppe unter Übelkeit. Bei den CSE behandelten trat bei 8 der Patienten Übelkeit auf. Am 1. postoperativen Tag kam es bei 4 der Patienten mit Spinalkatheter zu Übelkeit, in der CSE-Gruppe waren 5 Patienten betroffen. Am 2. postoperativen Tag gaben in beiden Gruppen 3 Patienten Übelkeit an (Abb.12). Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ermittelt werden.

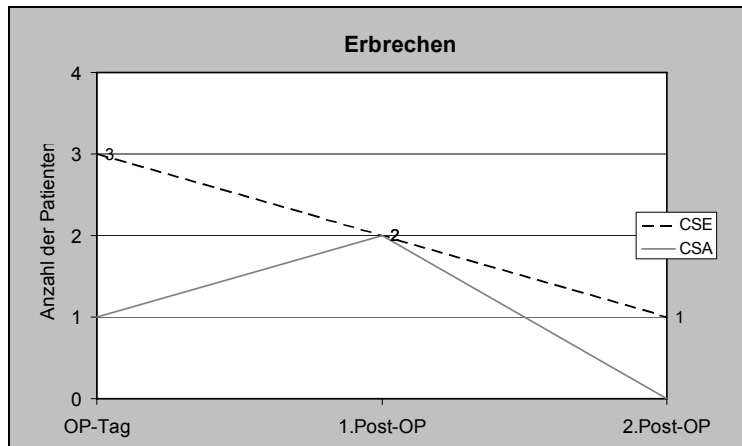


Abb. 12: Anzahl der Patienten mit postoperativer Übelkeit (n.s.)

Zu Erbrechen kam es in der Gruppe der CSA-Patienten am Operationstag nur einmal, in der CSE-Gruppe bei 3 Patienten. Am 1. postoperativen Tag mussten in beiden Gruppen 2 Patienten erbrechen, am 2. postoperativen Tag in der CSA-Gruppe keiner und in der CSE-Gruppe ein Patient (Abb.13). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen konnte bei der Auswertung nicht ermittelt werden (n.s.).

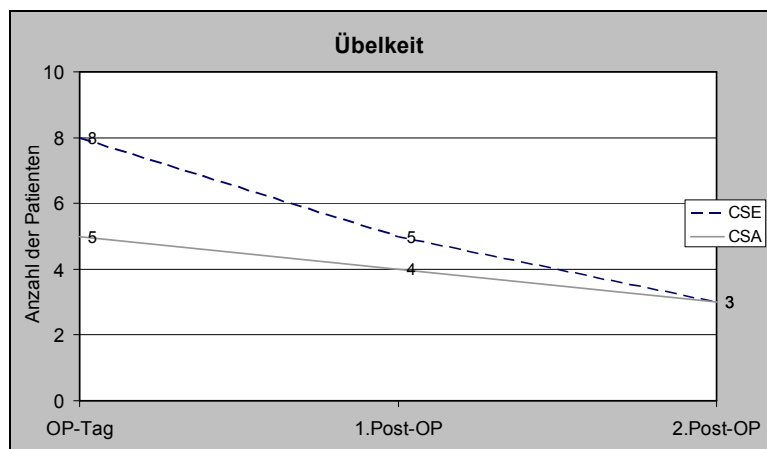


Abb. 13: Anzahl der Patienten bei denen es postoperativ zu Erbrechen kam (n.s.)

3.4.2 Kardiovaskuläre Reaktionen

In der CSA-Gruppe wurde am Operationstag eine Effortilgabe aufgrund eines erheblichen Blutdruckabfalls notwendig. In der CSE-Gruppe war dieses in keinem Fall erforderlich. Bei jeweils einem Patienten pro Gruppe konnte ein Blutdruckabfall mit einer HAES-Gabe kompensiert werden.

An den beiden darauffolgenden Tagen waren alle Patienten kreislaufstabil. Eine Atemdepression trat in beiden Gruppen zu keinem Zeitpunkt auf.

3.4.3 Postspinaler Kopfschmerz

Im Verlauf der Studie kam es bei einer Patientin aus der CSA-Gruppe infolge einer Duraperforation bei Anlage des Katheters zu postspinalen Kopfschmerz. Die Patientin erhielt am 3. postoperativen Tag ein Blutpatch und war 24h danach weitgehend schmerzfrei.

3.4.4 Bromage-Skala

In der CSA-Gruppe waren am Operationstag 16 Patienten frei von motorischer Beeinträchtigung, in der CSE-Gruppe waren es 20 Patienten. Am 1. postoperativen Tag war in der CSA-Gruppe bereits bei 27 Patienten die Motorik wieder normalisiert. In der CSE-Gruppe galt dies für 30 Patienten. Sowohl in der Spinal- als auch in der CSE-Gruppe waren alle Patienten am 2. postoperativen Tag frei von motorischen Beeinträchtigungen (Abb.14). Es konnte zwischen den beiden Gruppen bei der Auswertung kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der motorischen Beeinträchtigung durch die Katheter ermittelt werden.

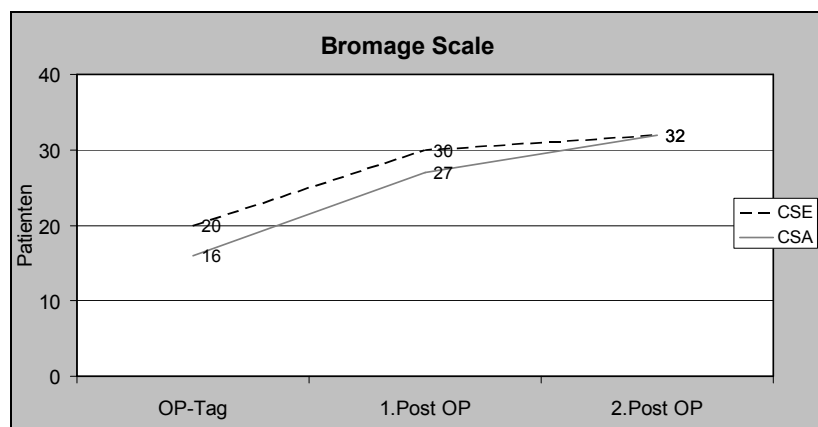


Abb. 14: Anzahl der Patienten ohne motorische Beeinträchtigung (n.s.)

3.4.5 Harnretention

Da alle Patienten präoperativ mit einem Dauerkatheter zur Urinableitung versorgt wurden, trat die Harnretention, die als unerwünschte Wirkung von rückenmarksnahen Anästhesieverfahren in Erscheinung treten kann, in dieser Untersuchung nicht in Erscheinung.

Andere Nebenwirkungen traten nicht in Erscheinung.

24 Stunden postoperativ			
Parameter	CSA-Gruppe	CSE-Gruppe	p
Anzahl Bolusgaben	11	7	n.s
Übelkeit (n)	5	8	n.s
Erbrechen (n)	1	3	n.s
Atemdepression (n)	0	0	n.s
Motorische Blockade (n)	16	12	n.s

Tab. 7: Inzidenz von Nebenwirkungen (n) und Anzahl der Bolusgaben in den ersten 24h postoperativ

3.5 Zufriedenheit der Patienten

Am Abend des 2. postoperativen Tages gaben 19 Patienten der CSA-Gruppe an, sehr zufrieden mit der Anästhesie und der postoperativen Schmerzreduzierung gewesen zu sein. In der CSE-Gruppe lag die Zahl bei 30 Patienten. Mäßig zufrieden zeigten sich in der CSA-Gruppe 11 Patienten, in der CSE-Gruppe waren es 2 Patienten. In der Gruppe der Patienten mit Spinalkatheter waren 2 Patient unzufrieden mit der Anästhesie und der postoperativen Schmerztherapie. Dies traf auf keinen Patienten mit Periduralkatheter zu (Abb. 15). Bei der statistischen Auswertung zeigte sich, dass die Patienten der CSE-Gruppe signifikant häufiger ($p < 0,01$) mit der Behandlung zufrieden waren als die Patienten der CSA-Gruppe.

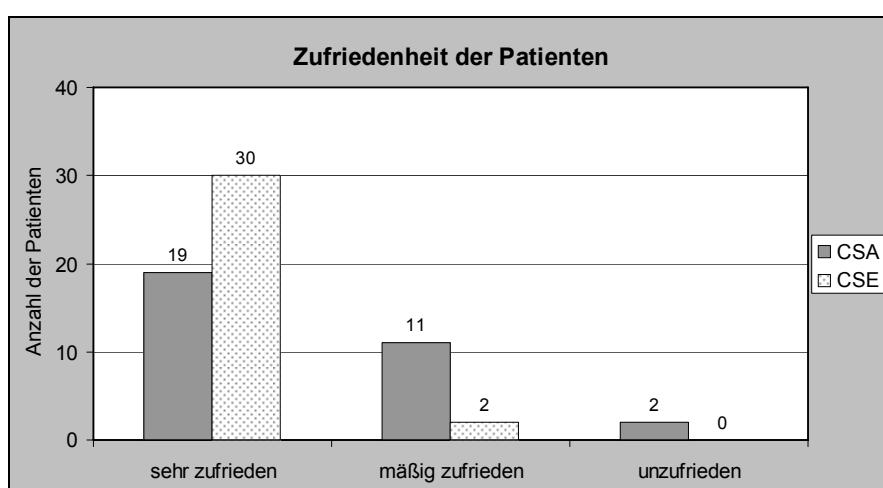


Abb. 15: Zufriedenheit

4 Diskussion

Zur Schmerzausschaltung bei Operationen am Hüftgelenk sind neben der Allgemeinanästhesie in vielen Kliniken die Verfahren der Regionalanästhesie etabliert. (40, 61, 70, 141)

In der Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin des St. Franziskus-Hospitals Münster wird seit Jahren neben der kontinuierlichen Spinalanästhesie auch die kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie peri- und postoperativ angewendet. Beide Verfahren sind zur Analgesie bei Anlage einer totalen Endoprothese der Hüfte geeignet (8, 61, 63).

Bis heute werden die Vor- und Nachteile der zur Verfügung stehenden Analgesiemethoden und ihr Einfluss auf die Rekonvaleszenz verschieden beurteilt (20, 45).

Einigkeit besteht jedoch darüber, dass Schmerzen als Stressor wirken und somit einen negativen Einfluss auf die Körperfunktionen und auf die Genesung haben (74, 95, 132). Jage et al. (68) verweisen auf eine balancierte (multimodale) Analgesie, die sich die unterschiedliche Pathogenese postoperativer Schmerzen zu Nutze macht. Die gleichzeitige Gabe verschieden ansetzender analgetischer Substanzen eröffnet die Möglichkeit einer Dosisreduktion der einzelnen Analgetika bei ebenso guter oder sogar effektiverer Analgesie. Zudem lassen sich so die Nebenwirkungen reduzieren. Dieses Konzept kann sowohl bei systemischen, als auch bei regionalen Methoden angewendet werden.

Der Einsatz von Spinal- und Periduralkathetern über einen Zeitraum von einigen Tagen zur postoperativen Schmerztherapie setzt besonders auch bei der Verwendung von Opioiden die Einrichtung und zuverlässige Organisation eines schmerztherapeutischen Dienstes voraus. Erfahrungsberichte in der Literatur unterstreichen die Effektivität und Sicherheit dieser Einrichtungen (10, 156). Die Fortführung der kontinuierlichen Regionalanästhesie auf der Allgemeinstation erfordert intensive Schulungen des Personals sowie die durchgehende Erreichbarkeit des Schmerzdienstes. Eine weitere Voraussetzung sind Bolusinjektionen in einer Dosis, die bei versehentlicher intravasaler oder intrathekaler Injektion keine vitale Bedrohung für den Patienten auslösen (10, 159).

Die kontinuierliche Spinalanästhesie eignet sich besonders zum Einsatz bei Operationen an den unteren Extremitäten (40, 87, 105, 141). Ihr großer Vorteil besteht darin, dass selbst mit sehr niedrig dosierten Lokalanästhetika eine hervorragende Anästhesie und später dann eine sehr effektive postoperative Analgesie erreicht werden kann. Das Risiko einer systemischen Lokalanästhetikaintoxikation, welches bei der kontinuierlichen Periduralanästhesie mit höheren Dosen größer ist, spielt hier kaum eine Rolle (61).

Im St. Franziskus Hospital Münster hat sich der Einsatz der kontinuierlichen Spinalanästhesie mit 0,25%igem Bupivacain zur postoperativen Schmerztherapie in Bezug auf Schmerzfreiheit und Sicherheit im täglichen Gebrauch etabliert (55, 104). Ihr Einsatz ist Standard.

Bei der kontinuierlichen Periduralanästhesie handelt es sich um ein Verfahren, das zwar sehr variabel einsetzbar ist, perioperativ jedoch nicht die gleiche Anästhesiequalität erreichen kann, wie dies mit spinalen Verfahren möglich ist (63, 141). Ihr Einsatz erfordert eine erheblich größere Menge an Lokalanästhetikum (LA), wodurch das Risiko einer LA-Intoxikation erheblich steigt (141). Der alleinige perioperative Einsatz der kontinuierlichen Periduralanästhesie bei Anlage einer Total-Endoprothese der Hüfte ist zwar möglich, doch liegen hier klare Vorteile bei spinalen Verfahren (63). Das kombinierte Verfahren von Spinal- und Periduralanästhesie vereint die Vorteile der einzelnen Techniken. Die zur perioperativen Anästhesie eingesetzte spinale Komponente nutzt den Vorteil, dass mit einer kleinen Menge Lokalanästhetikum eine gute Anästhesie und eine zuverlässige Muskelrelaxierung erreicht werden kann. Der peridurale Katheter ermöglicht die Verlängerung der Anästhesie sowie den variablen Einsatz von Medikamenten zur postoperativen Analgesie, die zur periduralen Gabe besser geeignet sind als zur intrathekalen (151).

Die Kombination eines Opioids mit einem Lokalanästhetikum zur epiduralen Anwendung wird von vielen Autoren als eine sehr effektive Maßnahme der postoperativen Schmerztherapie empfohlen (10, 11, 47). Zahlreiche Vergleichsstudien geben Hinweise, dass diese Methode der alleinigen Verabreichung eines Opioids oder eines Lokalanästhetikums überlegen ist (31, 43, 107, 127, 137, 155). So konnten Dahl et al. (31), die eine epidurale Schmerztherapie mit Morphin und Bupivacain mit einer

alleinigen Bupivacaininfusion verglichen, zeigen, dass die Kombination eines Lokalanästhetikums mit einem Opioid den postoperativen Schmerz nach abdominalchirurgischen Eingriffen signifikant reduzieren kann. Und auch Broekema et al. (11), die bei 614 Patienten die Kombination von Bupivacain mit Sufentanil einsetzten, kamen zu dem Ergebnis, dass es sich um eine sichere und effektive Form der Schmerzbehandlung nach Operationen handelt.

Die Empfehlungen zur Dosierung eines Opioids in Kombination mit einem Lokalanästhetikum zur epiduralen Anwendung in der Literatur sind nicht einheitlich. Einige Autoren erzielten mit höheren Dosierungen (z.B. Bupivacain 0,5%, 25mg/h, mit Morphin 0,5mg/h) eine gute Analgesie in der frühen postoperativen Phase nach Oberbaucheingriffen, dieses jedoch nicht ganz ohne das Risiko erheblicher Nebenwirkungen (62, 126). Auch war die Stressantwort nicht vollständig unterdrückt (129). Andere Autoren empfehlen einen mittleren Dosisbereich von 0,25% BV, 10mg/h und Morphin 0,2 mg/h nach abdominalchirurgischen Eingriffen, da geringe Dosen 0,1%BV, 4mg/h, mit Morphin 0,4mg/h nach Thorakotomien keine ausreichende Schmerzlinderung ergaben (96). Chrubasik et al. empfehlen ein flexibles, dem individuellen Analgetikumbedarf des Patienten angepasstes Dosierungsschema (23).

Auch für die Kombination von Bupivacain und Sufentanil zur epiduralen Verabreichung gibt es bisher keine allgemein gültigen Dosisempfehlungen.

Jage et al. (70) schlagen zur balancierten Infusionsanalgesie eine Sufentanilkonzentration von 0,0001% (1µg/ml) mit Bupivacain 0,125% oder 0,06% vor. In einer Vergleichsstudie von Mourisse et al. (107) zeigten sich bei der Kombination von Sufentanil 0,83µg/ml BV 0,125% im Vergleich mit der alleinigen Applikation von entweder BV 0,125% oder Sufentanil 0,83µg/ml NaCl nach Thorakotomie die besten Ergebnisse in Bezug auf die Schmerzfreiheit des Patienten in Ruhe und bei leichter Bewegung.

Vertommen et al. (153) erreichte in der Geburtshilfe mit 0,75µg/ml Sufentanil in 0,125% igem Bupivacain als Bolus eine bessere Analgesie als mit 0,5µg Sufentanil in Bupivacain und eine gleichwertige Analgesie zu 1µg/ml Sufentanil in Bupivacain.

Burmeister et al. (14) konnten mit kontinuierlich peridural verabreichtem 0,125% Bupivacain plus Sufentanil 0,5ug/ml nach ausgedehnten abdominalchirurgischen Operationen sowohl in Ruhe als auch bei Mobilisierung eine sehr gute postoperative Analgesie erreichen.

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchung wurde als peridurale Analgetikamischung 0,25% Bupivacain plus Sufentanil (Sufenta mite 10) in einer Konzentration von 2,2ug/h verabreicht. Spinal wurden 10ml Bupivacain 0,25% über 24h zugeführt.

Diese vergleichsweise niedrige Dosierung des Opioids wurde gewählt, da sich in einer Untersuchung von Gurlit et al. mit einer Dosierung von 4ug Sufentanil/h bei Bewegung der Patienten eine signifikant effektivere Schmerzerleichterung erreichen ließ als dieses mit dem Spinalkatheter möglich war. Limitiert wurde der Erfolg dieses Verfahrens aber durch das häufige Auftreten von Übelkeit und Erbrechen in der Periduralgruppe (55). Um diese Komplikation zu vermeiden wurde die Sufenta-Dosis in der vorliegenden Studie niedriger gewählt.

Die Dosierung des Lokalanästhetikums in der CSA-Gruppe wurde bei 10 ml BV 0,25% belassen, wie sie sich zum Einsatz bei Hüft-TEP Operationen am St. Franziskus Hospital in Münster bewährt hat und Standardverfahren ist.

Zur Einschätzung der Schmerzerleichterung im Aufwachraum also in der frühen postoperativen Phase wurde der Verbal Rating Score eingesetzt. Die Auswertung dieses Tests hat gezeigt, dass bei allen zur Auswertung gekommenen Patienten ein Schmerzurückgang eingetreten ist. Besonders auffällig ist, dass in der CSE-Gruppe zu diesem Zeitpunkt bereits 20 Patienten eine „komplette Analgesie“, weitere 11 Patienten eine „gute Schmerzerleichterung“ angaben, während in der CSA-Gruppe nur 5 Patienten schmerzfrei waren jedoch immerhin 19 Patienten eine „gute Schmerzerleichterung“ angaben (Abb.1). Dieses Ergebnis zeigt, dass mit beiden Verfahren eine gute bis sehr gute Schmerzerleichterung in der frühen postoperativen Phase erreicht werden kann. Ein signifikanter Vorteil ergibt sich jedoch für die CSE mit der gewählten Kombination von Bupivacain und Sufenta ($p < 0,01$).

Bestätigt wurde dieses Ergebnis durch die visuelle Analogskala.

Die mittlere Schmerzintensität lag am Operationstag zu allen 3 Erhebungszeitpunkten in der CSA-Gruppe signifikant über der in der CSE-Gruppe (Abb.2). Besonders die Angaben des Ruhewertes um 15:00 Uhr, in der CSA-Gruppe 42,25 VAS-Punkte im Durchschnitt, in der CSE-Gruppe nur 17,7 VAS-Punkte ist hier signifikant ($p < 0,01$).

Am 1. postoperativen Tag ist die Schmerzintensität in der CSA-Gruppe lediglich um 18:00 Uhr bei Mobilisation mit 27,72 VAS-Punkten signifikant höher als in der CSE-Gruppe mit 10 VAS-Punkten im Durchschnitt.

Am 2. postoperativen Tag kam es zu keinem signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Das Schmerzniveau lag in beiden Gruppen bei allen drei Messpunkten unter 30 Punkten (Abb.4).

Bezüglich der Einstellung des Schmerzniveaus auf der visuellen Analogskala gibt es unterschiedliche Empfehlungen. So halten Rawal et al. die Einstellung der Schmerzstärke auf < 30 VAS Punkte für sinnvoll (120). Nach den Erfahrungen von Jage et al. beurteilen Patienten mit einem Niveau von 40 VAS Punkten die Therapie als zufriedenstellend (68). In ihrer Untersuchung zur visuellen Analogskala kommen Collins et al. zu dem Schluss, dass Patienten, die ihren Schmerz als mäßig einstufen, auf der VAS 30 Punkte, Patienten mit heftigem Schmerz dagegen mehr als 54 Punkte auf der Skala angaben (27). Für VAS-Werte in Bewegung halten Jage et al. ein Schmerzniveau von unter 50 Punkten für ausreichend (68).

Vergleicht man nun die hier erzielten Ergebnisse der VAS mit den in der Literatur angegebenen Empfehlungen zeigt sich, dass in der CSE-Gruppe am Operationstag zu allen 3 Erhebungszeitpunkten ein außerordentlich niedriges Schmerzniveau erreicht werden konnte. Im Mittel wird ein Wert von 20 VAS-Punkten nicht überschritten. Somit wurden die Forderungen aller oben zitierten Autoren erreicht.

In der CSA-Gruppe konnte lediglich ein mäßiges Schmerzniveau erreicht werden. Besonders die Angaben des Ruhewertes am Operationstag um 15:00 Uhr mit durchschnittlich 42,25 VAS-Punkten liegen oberhalb der Empfehlungen. Es ist jedoch auch in dieser Gruppe eine deutliche Schmerzreduktion im Verlauf des Operationstages eingetreten. Eine Einstellung des Schmerzniveaus unter die von Rawal et al. (120) geforderten 30 Punkte konnte jedoch nicht erzielt werden. Die Schmerzangaben zum Zeitpunkt der Mobilisation sind mit 32,58 VAS-Punkten in der CSA-Gruppe deutlich unter den von Jage et al. geforderten 50 Punkten.

Am 1. postoperativen Tag ist sowohl in der CSA-Gruppe als auch in der CSE-Gruppe eine sehr gute Einstellung des Schmerzniveaus erreicht worden. 30 VAS-Punkte wurden im Mittel weder in Ruhe noch bei Mobilisation in keiner der Gruppen überschritten. Dennoch zeigte sich bei Mobilisation eine signifikant niedrigere Schmerzbewertung in der CSE-Gruppe ($p < 0,05$).

Durch die in dieser Studie als Ergänzung zur visuellen Analogskala angewandten Tests, wie der „Present Pain Intensity“ (PPI) und dem Test zum „Schmerz im Tagesverlauf“ werden die Ergebnisse des VRS und der VAS zusätzlich bestätigt. Die PPI zeigt sowohl am Operationstag als auch am 1. postoperativen Tag signifikant weniger Schmerzen bei den Patienten der CSE-Gruppe ($p < 0,05$). Am 2. postoperativen Tag zeigt sich hier, wie auch bei den anderen Tests kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

Bezüglich des Schmerzes im Tagesverlauf ist festzustellen, dass am Operationstag signifikant mehr Patienten (20) der CSE-Gruppe über den ganzen Tag schmerzfrei waren. Im Gegensatz dazu nur 5 in der CSA-Gruppe ($p < 0,01$). Das Selbe gilt bei diesem Schmerztest auch für den 1. postoperativen Tag. Im Gegensatz zu den anderen Schmerztests bei denen am 1. postoperativen Tag bis auf die VAS-Werte bei Mobilisation keine signifikanten Unterschiede im Schmerzniveau auftraten, so zeigt sich bei diesem Test wiederum eine deutliche Signifikanz. 28 Patienten der CSE-Gruppe gaben hier an im gesamten Tagesverlauf keine Schmerzen gehabt zu haben. Zwar ist auch das Ergebnis für die CSA-Patienten bei denen diese Angabe 17 Patienten machten als sehr gut zu bewerten, trotzdem spricht auch dieses Ergebnis für die CSE ($p < 0,01$).

Übelkeit und Erbrechen

Postoperative Übelkeit und Erbrechen stellen für den Patienten eine besondere Belastung dar, daher ist es von großer Bedeutung, diese Nebenwirkung zu berücksichtigen und ihr Auftreten nach verschiedenen Anästhesiemethoden zu vergleichen (49).

Es handelt sich um eine der häufigsten und von den Patienten subjektiv am unangenehmsten empfundene Nebenwirkung überhaupt (67). Unabhängig davon ob allgemeine Anästhesieverfahren oder regionale Methoden zur Anwendung kommen,

beträgt die Inzidenz von Übelkeit und/oder Erbrechen jeweils 20-25%. Zu schwerwiegenden Komplikationen, wie zum Beispiel der Aspiration von Erbrochenem und Elektrolytentgleisungen oder Nahtdehiszenz, kommt es mit einer Inzidenz von 0,1% jedoch nur selten (76).

Verschiedene Faktoren beeinflussen das Auftreten von Übelkeit und Erbrechen. Nicht nur das Alter und das Geschlecht des/der Operierten und die Art und Dauer des Eingriffs spielen eine Rolle, sondern auch die Art des gewählten Anästhesieverfahrens und der in diesem Zusammenhang ausgewählten Anästhetika ist von Bedeutung (76). Zu erwähnen sind hier insbesondere die Opioide, die in der Allgemeinanästhesie die größte emetische Potenz aufweisen. Im Vergleich zur Allgemeinanästhesie erbrechen bei regionalen Anästhesiemethoden deutlich weniger Patienten (76, 88, 135). In einer Studie von Bridenbaugh (9) erbrachen nach in Periduralanästhesie durchgeführter Laparotomie lediglich 4% der Patienten. Bei Carpenter et al. (16), die bei 952 Patienten Risiken und Inzidenz der Nebenwirkungen nach Spinalanästhesie untersuchten, kam es nur in 7% der Fälle zu Erbrechen. Bei der epiduralen Zugabe von Morphin steigt die Inzidenz unabhängig von der Dosis auf 34-40% (51, 138).

In einem Vergleich von Spinal- und Periduralanästhesie fand Smith (132) heraus, dass Patienten nach Spinalanästhesie häufiger erbrachen als nach Periduralanästhesie. Dieses konnte Niemi et al. (110) jedoch in einer vergleichenden Studie von Peridural- und Spinalanästhesie nicht bestätigen.

Wiebalck et al. (155) konnte beim Vergleich der epiduralen PCA mit und ohne Zugabe von Sufenta zu Bupivacain ebenfalls keine Unterschiede im Hinblick auf Übelkeit und Erbrechen feststellen. Dieses Ergebnis wird auch von einer Untersuchung von Mourisse et al. (107) unterstrichen, die bei 50 Thoracotomie-Patienten die epidurale Gabe von Bupivacain allein, Sufentanil allein und den beiden Medikamenten in Kombination verglichen. Auch in dieser Studie kam es in keiner Gruppe signifikant häufiger zu Übelkeit oder Erbrechen.

Bei Möllmann et al. (104) litten in einer Vergleichsstudie von kontinuierlicher Spinalanästhesie und kontinuierlicher Epiduralanästhesie ohne Supplementierung eines Opioids nach TEP der Hüfte in den ersten 24 Stunden nach der Operation deutlich mehr Patienten in der Periduralkatheter-Gruppe unter Übelkeit und Erbrechen. In einer dieser Studie vorausgegangenen Untersuchung am selben Krankenhaus trat bei dem Vergleich

von CSA und kontinuierlicher Periduralanästhesie supplementiert mit 4µg Sufenta in der CSE-Gruppe signifikant häufiger Erbrechen und Übelkeit auf als in der CSA-Gruppe (55). In der vorliegenden Untersuchung fand sich bei Reduktion der Sufenta Dosis auf 2,2 µg/h kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen im Hinblick auf Übelkeit und Erbrechen.

Kardiovaskuläre Reaktionen

Das Risiko kardiovaskulärer Komplikationen nach rückenmarksnahen Anästhesieverfahren wie Spinal- und Periduralanästhesie ist laut Olsson und Hallén größer als bei der Allgemeinanästhesie. Die Inzidenz tödlicher Komplikationen beträgt bei der Spinalanästhesie 1:7000, bei Periduralanästhesien 1:10000, bei Allgemeinnarkosen liegt diese im Gegensatz dazu nur bei 1:28000 (115). Ihre Häufigkeit ist abhängig von der Ausdehnung der Anästhesie und wird vermittelt durch die Blockade efferenter präganglionärer sympathischer Fasern (61), die gegen Lokalanästhetika hochempfindlich sind (60).

Wie aus einer Analyse von Caplan et al. (15) hervorgeht, besteht die Gefahr tödlicher Kreislaufkomplikationen nach Spinal- oder Periduralanästhesie nicht nur bei kardial vorgeschädigten Patienten, sondern in einigen Fällen kam es auch bei herzkreislaufgesunden Patienten zu einem Herzstillstand.

Die Änderung von Blutdruck, Herzfrequenz und Herzminutenvolumen befindet sich bei Gesunden ohne Prämedikation und unabhängig von der Höhe der Blockade mit $\pm 20\%$ laut Lipfert et al. zwar im physiologischen Bereich, doch muss bei Patienten mit Begleiterkrankungen oder nach Prämedikation mit stärkeren Blutdruckabfällen gerechnet werden (93).

Die Pathogenese lebensbedrohlicher Herzkreislaufkomplikationen nach rückenmarksnahen Leitungsanästhesien liegt nach dem heutigen Kenntnisstand in einem Füllungsverlust des Herzens begründet. Die genauen Ursachen für diesen Mechanismus sind noch nicht genau geklärt. Durch Weitstellung der Kapazitätsgefäße in den denervierten Körperregionen, speziell im Gefäßgebiet der Skelettmuskulatur und der Haut, resultiert ein kardiales Füllungsdefizit (93). Das Auftreten dieser

lebensbedrohlichen Herzkreislaufzwischenfälle kündigt sich durch einen langsamen Abfall des arteriellen Blutdrucks und der Herzfrequenz an (15, 93).

Der Nutzen einer Volumengabe mit kristalloiden oder kolloidalen Lösungen zur Prophylaxe dieser Kreislaufreaktionen ist nicht bewiesen. Ein Abfall des Blutdrucks kann hierdurch nur bedingt verhindert werden (101, 109, 152). Durch die prophylaktische Verabreichung von Vasokonstriktoren kann die Inzidenz von Kreislaufkomplikationen zwar signifikant gesenkt, diese jedoch nicht gänzlich vermieden werden (93).

In einem Vergleich zwischen kontinuierlicher Spinalanästhesie bei 457 Patienten und kontinuierlicher Epiduralanästhesie bei 274 Patienten fanden Sutter et al., dass die kontinuierliche Spinalanästhesie mit besserer kardiovaskulärer Stabilität verbunden ist als die kontinuierliche Epiduralanästhesie (141).

Holst et al. zeigten in einer Untersuchung an 300 Patienten, dass mit der fraktionierten Applikation eines Lokalanästhetikums über einen Spinalkatheter ein stabileres Kreislaufverhalten erreicht werden kann als mit einer einzeitigen Applikation (65).

In einem Vergleich zwischen kontinuierlicher Spinalanästhesie und kontinuierlicher Epiduralanästhesie fanden Sutter et al. (141), dass die kontinuierliche Spinalanästhesie mit mehr kardiovaskulärer Stabilität verbunden ist als die kontinuierliche Epiduralanästhesie.

Zu starken Blutdruckschwankungen kam es bei der vorliegenden Studie in beiden Gruppen selten. Ernsthafte Komplikationen traten bei keinem Patienten auf. In der CSA-Gruppe wurde am Operationstag postoperativ eine Effortilgabe erforderlich. Bei jeweils einem Patienten pro Gruppe konnte ein Blutdruckabfall mit der Infusion einer kolloidalen Lösung kompensiert werden.

Atemdepression

Die Frequenz von Atemdepressionen nach epiduraler Opioidgabe ist nicht genau bekannt. In der neueren Literatur findet man Angaben zwischen 0,12-2,3% (86).

Das Auftreten einer Atemdepression erfolgt entweder frühzeitig, ca. 2-4h nach der Injektion, oder aber verzögert bis 12h nach Injektion. Ursache der frühen

Atemdepression ist wahrscheinlich eine systemische Resorption des Opioids mit anschließender Passage der Blut-Hirn Schranke. Die späte Form ist vermutlich auf rostrale Ausbreitung des Opioids mit Eindringen in das Atemzentrum zurückzuführen (86).

Zahlreiche Untersuchungen haben ergeben, dass besonders hydrophile Opioide wie Morphin zum Auftreten von späten Atemdepressionen prädisponieren (143, 158). Bei der epiduralen Applikation lipophiler Substanzen ist die späte Atemdepression äußerst selten. Broekema et al., die über 2 1/2 Jahre die kontinuierliche Epiduralanästhesie mit Bupivacain und Sufentanil zur postoperativen Schmerztherapie unter anderem im Hinblick auf Atemdepression untersuchten, berichten über das Auftreten einer späten Atemdepression bei 3 von insgesamt 614 Patienten (11).

Von größerer Bedeutung beim Einsatz lipophiler Opioide wie Sufentanil ist die frühe Atemdepression. Diese wurde nach der alleinigen periduralen Sufentanilgabe von einigen Autoren bei Dosierungen zwischen 30-50 µg als Bolus beschrieben. Eine therapeutische Intervention wurde in diesen Fällen allerdings nicht nötig; es kam zur spontanen Remission nach mind. 30 min (42, 53, 149). Whithing et al. (154) berichten über Atemdepressionen bei einzelnen Patienten nach repetitiver Gabe von 75 µg Sufentanil. Sie wurden mit Naloxon therapiert.

Bezüglich der Häufigkeit des Auftretens einer Atemdepression nach epiduralem Einsatz einer Kombination aus Bupivacain und Sufentanil existieren kaum Untersuchungen an größeren Patientenkollektiven.

Hasenbos et al. (59) fanden beim Vergleich von kontinuierlicher Epiduralanalgesie mit Sufentanil plus Bupivacaine und Nicomorphine plus Bupivacain einen Anstieg des PaCo₂ am Operationstag in Gruppen à 20 Patienten, jedoch keine Symptome einer Atemdepression, die eine Naloxongabe erforderlich machten.

Eine kontinuierliche Spinalanästhesie mit der ausschließlichen Applikation von Lokalanästhetika kann zu einer Beeinträchtigung der Bauch- oder Interkostalmuskeln führen. Eine ernsthafte Beeinträchtigung der Spontanatmung ist jedoch nicht zu erwarten (90). Diese Tatsache ist als erheblicher Vorteil zu werten.

Eine Atemdepression trat in unserer Untersuchung bei keinem der Patienten auf.

Postspinale Kopfschmerzen

Das Auftreten des postspinalen Punktionskopfschmerzes ist die häufigste Komplikation nach Punktion des Spinalraumes (35, 40). Die Ursache hierfür ist der Verlust von Liquor cerebrospinalis aus dem Spinalraum über die durch die Punktion entstandene Perforation in der Dura mater (105).

Die Inzidenz ist abhängig von der Größe und Form der verwendeten Nadel bzw. des Katheters, vom Alter des Patienten sowie von der Punktionstechnik (34, 39, 98). Zahlreiche Untersuchungen konnten beweisen, dass die Inzidenz postspinaler Kopfschmerzen durch den Einsatz von Nadeln mit kleinem Durchmesser bei der Lumbalpunktion deutlich gesenkt werden kann (56, 64). Die Angaben in der Literatur dazu sind mit 0,2% - 24% sehr unterschiedlich.

In dieser Arbeit trat bei nur einem Patienten der CSA-Gruppe postspinaler Kopfschmerz auf. Er wurde am 3. postoperativen Tag mit einem Blutpatch therapiert.

Analgetische Zusatzmedikation

In der CSA-Gruppe stellte die kontinuierliche Bupivacaininfusion und in der CSE-Gruppe die kontinuierliche Infusion von Bupivacain mit Sufentanil die Basistherapie dar, welche entsprechend der individuellen Bedürfnisse der Patienten durch zusätzliche Bolusgaben ergänzt werden konnte. Wenn eine dieser Basistherapien in ihrer Wirkung nicht ausreichend wirksam gewesen wäre, hätten sich wesentliche Unterschiede in der zusätzlichen Bolusgabe ergeben müssen.

Es stellte sich heraus, dass nur am Operationstag Bolusgaben erforderlich, nämlich insgesamt 11 in der CSA-Gruppe und 7 in der CSE-Gruppe. Obwohl dies tendenziell eine leichte Überlegenheit in der CSE-Gruppe andeutet war statistisch jedoch keine Signifikanz zu ermitteln.

Motorik

Besonders bei orthopädischen Eingriffen ist die Beeinträchtigung der Motorik durch regionale Anästhesiemethoden von Bedeutung. Intraoperativ wird vom Chirurgen eine totale motorische Blockade gewünscht. Für die postoperative Mobilisierungsphase ist es jedoch sehr wichtig, dass der Patient in der Lage ist, unter vollständiger Körperkontrolle das Hüftimplantat dosiert zu belasten (78).

Bei der epiduralen Anwendung von Lokalanästhetika allein treten häufiger Komplikationen wie Hypotension oder eine Beeinträchtigung der motorischen und sensorischen Funktion auf; Nebenwirkungen, die sich durch Kombination mit einem Opioid reduzieren lassen (11, 94).

Chestnut et al. (21) verglichen die epidurale Verabreichung von niedrig dosiertem Bupivacain 0,06% supplementiert mit Fentanyl mit einer Monotherapie mit Bupivacain 0,125% zur geburtshilflichen Analgesie und zeigten, dass die Kombinationstherapie in 95% der Fälle keine motorische Blockade hervorruft.

Auch bei Bachmann et al. (4), die eine intrathekale Applikation eines Lokalanästhetikums mit einer Kombinationstherapie aus Bupivacain und Morphin verglichen, kam es bei der Kombination seltener zu motorischen Beeinflussung der Patienten.

Bei Möllmann et al. (104) kam es im direkten Vergleich von postoperativer Schmerztherapie mittels Peridural- oder Spinalkatheter mit 0,25% Bupivacaine in der CSA-Gruppe häufiger zu motorischen Beeinträchtigung.

Zwar zeigten sich in dieser Studie in der CSA-Gruppe an den ersten beiden Tagen etwas häufiger motorische Blockaden, doch konnte statistisch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen herausgearbeitet werden. Auf der Bromage Scala, wurde zu keinem Zeitpunkt ein Wert >2 angegeben und am 2. postoperativen Tag, an dem von Seiten der Orthopäden die Mobilisation eingeleitet wurde, waren alle Patienten ohne motorische Beeinflussung.

Zusammenfassend ist mit der kombinierten Spinal-Epiduralanästhesie mit der postoperativen kontinuierlichen epiduralen Applikation von 2,2µg Sufentanil/h in Kombination mit 0,25%igem Bupivacain eine signifikant bessere Schmerzerleichterung

zu erreichen als mit der kontinuierlichen Spinalanästhesie mit Bupivacain 0,25% allein. Es zeigte sich, dass beide Verfahren im Hinblick auf Nebenwirkungen und Komplikationen gleich sicher sind. Die in dieser Studie gewählte Dosierung in der CSE-Gruppe scheint eine sinnvolle Alternative zur CSA zu sein.

Abschließend ist zu bemerken, dass in der CSE-Gruppe 94% der Patienten angaben „sehr zufrieden“ mit der Schmerzbehandlung gewesen zu sein. Dieser Wert lag signifikant höher als in der CSA-Gruppe mit 60%. „Unzufrieden“ war lediglich ein Patient der CSA-Gruppe.

Grundsätzlich kann abschließend festgestellt werden, dass im Vergleich mit der Literatur (s.o.) die Erfordernisse an eine suffiziente Schmerztherapie von beiden Methoden erfüllt werden. Die Ausgangsvermutung, dass durch eine Reduktion der Sufentanil-Dosierung eine Reduktion von postoperativer Übelkeit und Erbrechen erreicht werden kann, wurde bestätigt.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden prospektiv randomisierten klinischen Studie wurde die kombinierte Spinal – Epiduralanästhesie (CSE) mit der kontinuierlichen Spinalanästhesie (CSA) im Hinblick auf Effektivität und Sicherheit beim Einsatz zur postoperativen Schmerztherapie verglichen. Von 74 Patienten, die sich dem Einsatz einer Total-Endo-Prothese der Hüfte in rückenmarksnaher Leitungsanästhesie unterzogen kamen 64 Patienten zur Auswertung. 32 Patienten der CSE-Gruppe erhielten über einen Epiduralkatheter kontinuierlich Bupivacain 0,25% supplementiert mit Sufentanil 2,2µg/h und bei Bedarf 5ml 2%iges Xylocain. Den 32 CSA-Patienten wurde 10ml 0,25%iges Bupivacain über 24h verabreicht und bei Bedarf ein Bupivacain – Bolus gemäß Therapieschema (siehe Anhang).

Zweimal täglich wurde mit ihnen am Operationstag sowie am 1. und 2. postoperativen Tag ein mehrdimensionaler Schmerzfragebogen ausgefüllt und das Auftreten von Nebenwirkungen und Komplikationen der Behandlung erfasst.

In beiden Gruppen trat nach Anschluss des Katheters im Aufwachraum ein deutlicher Schmerzurückgang ein. In der CSE-Gruppe konnten die Schmerzen jedoch signifikant schneller und effektiver gesenkt werden als dies in der CSA-Gruppe der Fall war. Im Hinblick auf die Quantität der Schmerzen stellte sich heraus, dass die Patienten der CSE-Gruppe am Operationstag auf der „Visuellen Analogskala“ (VAS) sowohl in Ruhe als auch bei Mobilisation signifikant weniger Schmerzen angaben als in der CSA-Gruppe. Am 1. postoperativen Tag konnte lediglich bei Mobilisation ein signifikant niedrigeres Schmerzniveau auf der VAS festgestellt werden. Am 2. postoperativen Tag zeigte sich kein Unterschied zwischen den Gruppen. Dieses Ergebnis wird durch die zusätzlich durchgeführten Schmerztest wie „ Present Pain Intensity“ und den „Schmerzzeitverlauf“ bestätigt. Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich im zusätzlichen postoperativen Schmerzmittelbedarf zwischen den untersuchten Gruppen. Ebenfalls konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich postoperativer Übelkeit und Erbrechens zwischen den Gruppen herausgearbeitet werden. Ernsthafte Kreislaufkomplikationen traten in keiner der beiden Gruppen auf. In der CSA-Gruppe kam es in einem Fall zu postspinalen Punktionsskopfschmerz. Motorische Beeinträchtigungen gab es in beiden Gruppen am Operationstag und am 1.

postoperativen Tag. Am 2. Tag, an dem mit der Mobilisation durch die Krankengymnasten begonnen wurde, traten diese nicht mehr auf.

Retrospektiv beurteilten die Patienten beider Gruppen die postoperative Schmerztherapie als zufriedenstellend. Nur zwei Patienten der CSA-Gruppe waren unzufrieden. Es zeigte sich jedoch, dass die Patienten der CSE-Gruppe signifikant häufiger angaben, mit der Behandlung „sehr zufrieden“ gewesen zu sein.

Beide hier vorgestellten Methoden erweisen sich in dieser Untersuchung als sichere Verfahren beim Einsatz in der postoperativen Schmerztherapie.

Bei der Auswertung des mehrdimensionalen Schmerzfragebogens stellt sich die CSE mit der gewählten Kombination aus Bupivacain und Sufenta sowohl am Operationstag als auch am 1. postoperativen Tag jedoch als signifikant effektiveres Verfahren heraus. Die Ausgangsvermutung, dass durch eine Reduktion der Sufentanil-Dosierung eine Reduktion von postoperativer Übelkeit und Erbrechen erreicht werden kann, wurde bestätigt.

6 Literaturverzeichnis

1

American Society of Anesthesiologists: New classification of physical status. *Anesthesiology* 24 (1963): 111

2

American Society of Anesthesiologists: Practice Guidelines for Acute Pain Management in the perioperative Setting. *Anesth* 82 (1995): 1071-1081

3

Armitage EN: Local anaesthetic techniques for prevention of postoperative pain. *Br J Anaesth* 58 (1986): 790-800

4

Bachmann M, Laakso E, Niemi P, Rosenberg PH, Pitkänen M: Intrathecal infusion of bupivacaine with or without morphine for postoperative analgesia after hip and knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 78 (1997): 666-670

5

Beecher HK: The measurement of pain. Prototype of the quantitative study of subjective responses. *Pharmacol Rev* 9 (1957): 59-209

6

Berufsverband Deutscher Anästhesisten und Berufsverband der Deutschen Chirurgen: Vereinbarung zur Organisation der postoperativen Schmerztherapie. *Anästh Intensivmed* 34 (1993): 28-32

7

Bier A: Versuche über die Cocainisierung des Rückenmarks. *Dtsch Z Chir* 51 (1899): 361-368

8

Bizzarri D, Giutfrida JG, Brandoc L, Fierro FE: Continuous spinal anesthesia using a special needle and catheter. *Anesth Analg* 43 (1964): 393-399

9

Bridenbaugh LD: Regional anaesthesia for outpatient surgery: A summary of 12 years' experience. *Canad Anaesth Soc J* 30 (1983): 548-552

10

Brodner G, Bogatzki H, Van Aken H: Ein modernes Konzept zur postoperativen Schmerztherapie *Anästhesist* [Suppl 2] 46 (1997): 124-131

11

Broekema AA, Gielen MJM, Hennis PJ: Postoperative analgesia with continuous epidural sufentanil and bupivacaine: a prospective study in 614 patients. *Anesth Analg* 82(1996):754-757

12

Bromage PR, Burfoot MF, Crowell DE, Fettigrew RT: Quality of epidural blockade: I Influence of physical factors. *Br J. Anaesth.* 36 (1964): 342-352

13

Brownridge P: Epidural and subarachnoidal analgesia for elective caesarean section [letter]. *Anaesthesia* 36 (1981): 70

14

Burmeister MA, Gottschalk A, Wilhelm S, Schroeder F, Becker C, Standl: Ropivacain 0,2% versus Bupivacain 0,125% plus Sufentanil zur kontinuierlichen Periduralanalgesie nach ausgedehnten abdominellen Operationen. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 36 (2001):219-223

15

Caplan RA, Ward RJ, Posner K, Cheney FW: Unexpected cardiac arrest during spinal anesthesia: a closed claims analysis of predisposing factors. *Anesthesiology* 68 (1988): 5-11

16

Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R: Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 76 (1992):906-916

17

Carrie LES: Combined spinal epidural techniques. In : Van Zundert A (ed) Highlights in regional anesthesia and pain therapy. *Aristos Philis, Limassol* (1992): 40

18

Carrie LES: Extradural, spinal or combined block for obstetric surgical anaesthesia. *Br J Anaesth* 65(1990) 225-233

19

Cervero F: Sensory innervation of the viscera: peripheral basis of visceral pain. *Physiol Rev* 74 (1994): 95-138

20

Cheam EW, Morgan M: Editorial. The superiority of epidural opioids for postoperative analgesia – fact or fallacy? *Anaesthesia* 49 (1994): 1019-1021

21

Chestnut DH, Owen CL, Bates JN et al.: Continuous infusion epidural analgesia during labour: A randomized, double-blind comparison of 0,0625% bupivacaine/0,0002% fentanyl versus 0,0125% bupivacaine. *Anesthesiology* 68 (1988): 754-759

22

Choinière M, Melzack R, Girard N, Rondeau J, Paquin MJ: (1990) Comparisons between patients' and nurses' assessment of pain and medication efficacy in severe burn injuries. *Pain* 40 (1990):143-152

23

Chrubrasik J, Chrubrasik S, Mather L: Postoperative epidural opioids. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York (1993)

24

Chung JH, Harris SN: Common side effects associated with spinale opioids and their treatment. In: Sinatra RS, Hord AH, Ginsberg B, Preble LM (eds): *Acute pain. Mechanisms and management.* Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston (1992): 279-292

25

Cleland JGP : Continuous peridural and caudal analgesia in surgery an early ambulation. *Northw Med J* 48 (1949) 26

26

Coates MB: Combined subarachnoid and epidural techniques [letter]. *Anaesthesia* 37 (1982): 89-90

27

Collins SL, Moore RA, McQuay HJ: The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? *Pain* 72 (1997): 95-97

28

Curbelo MM: Continuous peridural segmental anesthesia by means of ureteral catheter. *Anesth Analg* 28 (1949): 13-23

29

Curelaru I: Long duration subarachnoid anesthesia with continuous epidural blocks. *Praktische Anaesthesie Wiederbelebung und Intensivtherapie* 37 (1979): 71-78

30

Dahl JB, Kehlet H: The value of Pre-Emptive Analgesia in the Treatment of Postoperative Pain. *Brit J Anaesth.*70 (1993): 434-439

31

Dahl JB, Rosenberg J, Hansen BL et al.: Differential analgesic effects of low-dose epidural morphine and morphine-bupivacaine at rest and during mobilization after abdominal surgery. *Anesth Analg* 74 (1992): 362-365

32

Dauber A, Ure BM, Neugebauer E, Schmitz S, Troidl H: Zur Inzidenz postoperativer Schmerzen auf chirurgischen Stationen Normalstationen: Ergebnisse unterschiedlicher Evaluierungsverfahren. *Anaesthesist* 42 (1993): 448-454

33

Dawkins JGP: Relief of postoperative pain by continuous epidural drip. Proc 4th Congr Scand Anaesth Soc, Helsinki (1956): 77

34

De Andres J, Bellver J, Bolinches R: Comparison of continuous spinal anaesthesia using a 32-gauge catheter with anaesthesia using a single dose 24-gauge atraumatic needle in young patients. Br J Anaesth 73 (1994): 747-750

35

De Andrès J, Valia JC, Olivares A, Bellver J: Continuous spinal anesthesia : a comparative study of standartd microcatheter and Spinocath. Reg Anesth Pain Med 24 (1999): 110-116

36

de Leon-Casasola OA, Lema MJ: Postoperative epidural opioid analgesia: what are the choices? Anesth Analg 83(1996): 867-875

37

de Leon-Casasola OA, Lema, MJ: Epidural bupivacaine/sufentanil herapy for postoperative pain control in patients tolerant to opioid and unresponsive to epidural bupivacaine/morphine. Anesthesiology 80(1994): 303-309

38

Dean HP: Discussion on the relative value of inhalational and injection methods of inducing anaesthesia. Br Med J 5 (1907): 869-877

39

Denny N, Masters R, Pearson D, Read J, Sihota M, Selander D: Post dural puncture headache after continuous spinal anaesthesia. Anesth Analg 66 (1987): 791-794

40

Denny NM, Selander DE: Continuous spinal anaesthesia. Br J Anaesth 81 (1998): 590-597

41

Dick W: Erfordert die Verpflichtung zur postoperativen Schmerztherapie ein interdisziplinäres Vorgehen? Anästh Intens (2) 37 (1996): 64-68

42

Donadoni R, Rolly G, Noorduyn H, Vaden Bussche G: Epidural sufentanil for postoperative pain relief. Anaesthesia 40 (1985): 634-638

43

Douglas MJ, McMorland GH, Janzen JA: Influence of bupivacaine as an adjuvant to epidural morphine for analgesia after cesarian section. Anesth Analg 67 (1988):1138

44

Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA: Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis* 37 (1978): 378-381

45

Duncan PG, Cohen MM, Tweed WA, Biehl D, Pope PG, Merchant RN: The Canadian four center study of anaesthetic outcomes III. *Can J Anaesth* 39 (1992): 440-448

46

Ferrante FM, Orav EJ, Rocco AG, Gallo J: A statistical model for pain in patient-controlled analgesia and conventional intramuscular opioid regimens. *Anesth Analg* 67: 475-461

47

Ferrante FM; VadeBoncouer TR: Epidural analgesia with combinations of local anesthetics and opioids. In: Ferrante FM, VadeBoncouer TR, (eds): *Postoperative pain treatment*. Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London (1993): 567-587

48

Fields HL: Sources of variability in the sensation of pain. *Pain* 33(1988): 195-200

49

Forresst JB, Rehder K, Cahalan MK, Goldsmith CH: Multicenter study of general anesthesia. *Anaesthesiology* 76 (1992): 3-15

50

Fuccella LM, Corvi G, Gorini F, Mandelli V, Mascellani G, Nobili F, Pedronetto S, Ragni N, Vandelli I: Application of non-parametric procedure for bioassay data to the evaluation of analgesics in man. *J Clin Pharmacol* 17(1977): 177-185

51

Fuller JG, McMorland GH, Douglas MJ et al.: Epidural morphine for analgesia after cesarean section: A report of 4880 patients. *Can J Anaesth* 37 (1990): 636-640

52

Grass JA: Fentanyl: Clinical use as postoperative analgesic epidural/intrathecal route. *J Pain Sympt Manage* 7 (1992): 419-430

53

Grass JA: Sufentanil: Clinical use as postoperative analgesic epidural/intrathecal route. *J Pain Sympt. Manage.* 7 (1992): 271-286

54

Grond S, Lehmann KA: Auswirkungen des postoperativen Schmerzes auf die Rekonvaleszenz aus Lehmann KA: *Der postoperative Schmerz, Bedeutung Diagnose und Behandlung*, 2. Aufl. Springer Verlag (1994): 120-147

55

Gurlit S, Reinhardt S, Möllmann M: Continuous spinal analgesia or opioid-added continuous epidural analgesia for postoperative pain control after hip replacement. *Eur J Anaesthesiol.* 21(9) (2004): 708-714

56

Hafer J, Rupp D, Wollbrück M, Engel J, Hempelmann G: Die Bedeutung von Nadeltyp und Immobilisation für den postspinalen Kopfschmerz. *Anaesthesist* 46 (1997): 860-866

57

Hansdottir V, Woestenborghs R, Nordberg G: The pharmacokinetics of continuous epidural sufentanil and bupivacaine infusion after thoracotomy. *Anesth Analg* 83 (1996): 401-406

58

Harkins SW, Price DD, Braith J: Effects of extraversion and neurticism on experimental pain, clinical pain and illness behavior. *Pain* 36 (1989): 206-218

59

Hasenbos MAWM, Eckhaus M, Slappendel R, Gielen MJM: Continuous high thoracic epidural administration of bupivacaine with sufentanil or nicomorphine for postoperative pain relief after thoracic surgery. *Reg Anesth* 14 (1989): 212-218

60

Heavner JE, de Jong R: Lidocaine blocking concentration for B- and C-fibers. *Anesthesiology* 40 (1974): 228-233

61

Hempel V, Lehmann KA: Rückenmarksnahe Blockaden: Lokalanästhetika In: Lehmann KA *Der postoperative Schmerz Bedeutung, Diagnose und Behandlung* 2.Auflage, Springer Verlag 429-442

62

Hjortso NC, Neumann P, Frosig F, Anderson T, Lindhard A, Rogon E, Kehlet H: A controlled study on the effect of epidural analgesia with local anaesthetics and morphine on morbidity after abdominal surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 29 (1985): 790-796

63

Holmström B, Laugaland K, Rawal N, Hallberg S: Combined spinal epidural block versus spinal and epidural block for orthopaedic surgery. *Can J Anaesth* 1993 Jul;40(7): 601-606

64

Holst D, Möllmann M, Ebel C, Hausmann R, Wendt M: In vitro investigation of cerebrospinal fluid leakage after dural puncture with various spinal needles. *Anaesth Analg* 87 (1998): 1331-1335

65

Holst D, Möllmann M, Karmann S, Wendt M: Kreislaufverhalten unter Spinalanästhesie – Kathetertechnik versus Single-dose-Verfahren. *Anästhesist* 46 (1997): 38-42

66

Hurley RJ, Lambert DH: Continuous spinal anesthesia with a microcatheter technique: the experience in obstetrics and general surgery. *Reg Anesth* 14 (1989): 3-8

67

Jage J, Faust P, Strecker U: Untersuchungen zum Ergebnis der postoperativen Schmerztherapie mit einer i.v.-PCA oder einer kontinuierlichen epiduralen Analgesie an 3207 Patienten. *Anästhesiol Intensivmed* 37 (1996): 459-475

68

Jage J, Hartje H: Postoperative Schmerztherapie I *Anaesthesist* 46 (1997): 65-77

69

Jage J, Hartje H: Postoperative Schmerztherapie II *Anaesthesist* 46 (1997): 161-173

70

Jage J: Schmerz nach Operationen. Ein Leitfadens zur Therapie. Wissenschaftlicher Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart (1997): 268-386

71

Jänig J, Häbler H-J: Visceral-autonomic integration. In: Gebhard GF (ed) *Visceral Pain*. *Progr Pain Res Manage*, Vol 5 (1995) IASP Press, Seattle: 311-348

72

Jankovic D: Regionalblockaden in Klinik und Praxis. 2. Auflage Blackwell-Wiss.-Verl Berlin (2000)

73

Juhl IU, Christensen V, Bülow HH, Wilbek H, Dreijer NC, Engelund B: Postoperative pain relief from the patients' and the nurses' point of view. *Acta Anaesthesiol Scand* 37(1993):404-409

74

Kehlet H: Postoperativ pain relief. A look from the other side. *Reh Anesth* 19 (1994): 369-377

75

Kehlet H: The modifying effect of general and regional anesthesia on the endocrine metabolic response to surgery. *Regional anesthesia* 7(Suppl):(1982)68-74

76

Koller CH, Jakob W, Hörauf K: Postoperatives Erbrechen. Pathophysiologie, Inzidenz und Prophylaxe. *Aästh Intensivmed* 35 (1994):137-143

77

König F: Bleibende Rückenmarkslähmung nach Lumbalanästhesie. Münch Med Wochenschr 53 (1906): 1112

78

Krämer J, Laubenthal H: Spezielle Probleme der postoperativen Schmerzbehandlung in der Orthopädie. Anästh Intensivmed 34 (1993): 401-403

79

Kuhn S, Cooke K, Collins M, Jones JM, Mucklow JC: Perceptions of pain relief after surgery. Br Med J 300 (1990): 1687-1690

80

Lambert DH, Möllmann M: Continuous Spinal Anesthesia. In : van Aken H (Hrsg): Baillière's clinical anaesthesiology – New developments in epidural and spinal drug administration. Baillere Tindall, London Philadelphia Sydney Tokyo Toronto Vol.7 No.3(1993): 709-726

81

Lambert DH: Is continuous spinal anesthesia really so bad? Anesth Analg 86 (1998): 214-215

82

Lambert LA, Lambert DH, Strichartz GR: Potential neurotoxicity of lidocaine and dextrose solutions used for spinal anesthesia. Reg Anesth 17 (1992) (Suppl 3):164

83

Larsen R: Orthopädie. In: Larsen R: Anästhesie 7. Auflage Urban & Fischer Verlag, München, Jena (2002): 1289-1300

84

Larsen R: Periduralanästhesie. In: Larsen R: Anästhesie 7. Auflage Urban & Fischer Verlag, München, Jena (2002): 540-569

85

Larsen R: Aufwachraum. In: Larsen R: Anästhesie 7. Auflage Urban & Fischer, München, Jena: 767-781

86

Larsen R: Postoperative Schmerztherapie. In: Larsen R: Anästhesie 7. Auflage Urban & Fischer Verlag, München, Jena (2002): 783-819

87

Larsen R: Spinalanästhesie. In: Larsen R: Anästhesie 7. Auflage Urban & Fischer Verlag, München, Jena (2002): 505-538

88

Larsson S, Lundberg D: A prospective survey of postoperative nausea and vomiting with special regard to incidence and relations to patient characteristics, anesthetic routines and surgical procedures. *Acta Anaesthesiol Scand* 39 (1995):539-545

89

Lavies N, Hart L, Rounsfell B, Runciman W: Identification of patient, medical and nursing staff attitudes to postoperative opioid analgesia: stage 1 of a longitudinal study of postoperative analgesia. *Pain* 48(1992):313-319

90

Lehmann KA, McQuay HJ: Rückenmarksnahe Blockaden: Opiode. In: Lehmann KA: *Der postoperative Schmerz, Bedeutung, Diagnose und Behandlung* 2.Auflage (1994) Springer-Verlag 62

91

Lehmann KA: Schmerzmessung und Dokumentation. In Lehmann KA: *Der postoperative Schmerz* 2.Auflage Springer Verlag: 49-74

92

Lemmon WT: A method for continuous spinal anaesthesia. *Ann Surg* 111 (1940): 141-144

93

Lipfert P, Arndt JO: Kreislaufeffekte rückenmarksnaher Leitungsanästhesien – Pathogenese, Prophylaxe und Therapie von Herz-Kreislaufkomplikationen. *Anästhesist* 42 (1993): 773-787

94

Liu S, Angel JM, Owens BD, Carpenter RL, Isabel L: Effects of epidural bupivacaine after thoracotomy. *Reg Anesth* 20 (1995): 303-310

95

Liu S, Carpenter RL, Neal JM: Epidural anaesthesia and analgesia. Their role in postoperative outcome. *Anesthesiology* 82 (1995): 1474-1506

96

Logas WG, El-Baz N, El Ganzouri A, Cullen M, Staren E, Faber LP, Ivankovich AD: Continuous thoracic epidural analgesia for postoperative pain relief following thoracotomy. *Anesthesiology* 67 (1987): 787-791

97

Lund PC: *Principals and Practice of Spinal Anesthesia*. Thomas, Springfield/Il. 1971

98

Mahisekar UL, Winnie AP, Vasireddy AR, Masters RW: Continuous spinal anaesthesia and post dural puncture headache: a retrospective study. *Reg Anesth* 16 (1991): 107-111

99

Maier Ch, Kibbel K, Mercker S, Wulf H: Postoperative Schmerztherapie auf Allgemeinen Krankenpflegestationen *Anaesthesist* 43 (1994): 385-397

100

Marx GF, Meteo CF, Orhin LK: Computer analysis of postanesthetic death. *Anesthesiology* 39 (1973): 54-58

101

McCrae AF, Wildsmith JAW: Prevention and treatment of hypotension during central neural block. *Br J Anaesth* 70 (1993): 672-680

102

Melzack R (ed): Pain measurement and assessment. Raven. New York (1985)

103

Melzack R, Wall PD (eds): The Challenge of Pain. Basic Books New York (1983)

104

Möllmann M, Cord S, Holst D, Auf der Landwehr U: Continuous spinal anaesthesia or continuous epidural anaesthesia for post-operative pain control after hip replacement? *Eur J Anaesthesiol* 16 (1999): 454-461

105

Möllmann M: Die kontinuierliche Spinalanästhesie. *Anästhesist* 7 (1997): 616-621

106

Möllmann M: Subdurale, intrarachnoidale Ausbreitung von Lokalanästhetika. *Anaesthesist* 41(1992): 685-688

107

Mourisse J, Hasenbos MAWM, Gielen MJM, Moll JE, Cromheeke GJE: Epidural bupivacaine, sufentanil or the combination for post-thoracotomy pain. *Acta Anaesthesiol Scand* 36 (1992): 70-74

108

Mumtaz MH, Daz M, Kuz M: Another single space technique for orthopedic surgery [letter]. *Anaesthesia* 37(1982): 90

109

Murry AM, Morgan M, Whitwam JG: Crystalloid versus colloid for circulatory preload for epidural caesarean section. *Anaesthesia* 44 (1989): 463-466

110

Niemi L, Pitkänen M, Tuominen M, Rosenberg PH: Technical problem and side effects associated with continuous intrathecal or epidural post-operative analgesia in patients undergoing hip arthroplasty. *European J of Anaesthesiol* 11 (1994): 469-474

111

Niesel, HC: Klinische Pharmakologie und Toxikologie – Anwendung der Lokalanästhetika. In: Niesel HC (Hrsg): Regionalanästhesie. Lokalanästhesie. Regionale Schmerztherapie. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York (1994): 69-165

112

Niesel HC, Biscopig J: Regionalanästhesie - Lokalanästhesie - Regionale Schmerztherapie Thieme Verlag Stuttgart New York (1994) (*vervollst*)

113

Noble AB, Murray MD: A review of the complications of spinal anesthesia with experiences in Canadian teaching hospitals from 1959 to 1969. Canad Anaeth Soc J 18(1971): 5

114

Nolte H : Der Stellenwert der kontinuierlichen Periduralanästhesie. In: Meyer J, Nolte H: Die kontinuierliche Periduralanästhesie. 7. Internationales Symposium über die Regionalanästhesie, Minden. Georg Thieme Verlag, Stuttgart New York (1991): 1-4

115

Ollson GL, Hallén B: Cardiac arrest during anaesthesia. A computer-aided study in 250 543 anaesthetics. Acta Anaesthesiol Scand 32 (1988): 653-664

116

Pellegrino: Clinical ethics of pain management in the terminally ill. In: Hospital Formaly 17(1982): 1493

117

Philipps OC, Ebner H, Nelson AT, Block MH: Neurologic complications following spinal anesthesia with lidocaine: a prospective review of 10440 cases. Anesthesiology 30 (1969): 284-289

118

Poeck K (Hrsg): Neurologie. Ein Lehrbuch für Studierende und Ärzte. Springer, Berlin-Heidelberg-New York, 4.Aufl, (1977): 102

119

Quincke H: Die Lumbalpunktion des Hydrozephalus. Berl Klin Wschr 28 (1891): 929

120

Rawal N, Berggren L: Organization of acute pain services: a low-cost model. Pain 57 (1994): 117-123

121

Renck H: Neurological complications of central nerve blocks. Acta Anesthesiol Scand 39(1995): 859-868

122

Rigler ML, Drasner K, Krejcie TC, Yelich SJ, Scholnick FT, DeFontes J, Bohner D: Cauda equina syndrome after continuous spinal anesthesia. *Anesth Analg* 72 (1991): 275-281

123

Rundshagen I, Schnabel K, Standl T, Schulte am Esch J: Patients' vs nurses' assessments of postoperative pain and anxiety during patient- or nurse- controlled analgesia. *Br J Anaesth* 82 (1999): 374-378

124

Schaible HG, Schmidt RF: Nozizeption und Schmerz. In Schmidt RF, Thews G: *Physiologie des Menschen*. Springer, Berlin Heidelberg New York 1995, 26. Auflage: 236-250

125

Schug SA, Torrie JJ: Safety assessment of postoperative pain management by an acute pain service. *Pain* 59 (1993): 387-391

126

Schulze S, Roikjaer O, Hasselstrom L, Jensen NH, Kehlet H: Epidural bupivacaine and morphine plus systemic indomethacin eliminates pain but not systemic response and convalescence after cholecystectomy. *Surgery* 103 (1988): 321-327

127

Scott DA, Blake D, Buckland M, et al. : A comparison of epidural ropivacaine infusion alone and in combination with 1, 2 and 4 microg/ml fentanyl for seventy-two hours of postoperative analgesia after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 88 (1999): 857-864

128

Scott J, Huskisson EC: Graphic representation of pain. *Pain* 2 (1976): 175-184

129

Scott NB, Mogensen T, Bigler D, Lund C, Kehlet H: Continuous thoracic extradural 0.5% bupivacaine with or without morphine: effect on quality of blockade, lung function and the surgical stress response. *Br J Anaesth* 62 (1989): 253-257

130

Sicard, Cathelin: In Atkinson RS, Rushman GB, Lee JA: *A Synopsis of Anaesthesia*, Wright, Bristol (1977): 25

131

Sinatra RS: Pharmacokinetics and pharmacodynamics of spinal opioids. In: Sinatra RS, Hord AH, Ginsberg B, Preble LM (eds): *Acute pain. Mechanisms and magement*. (1992) Mosby Year Book, St. Louis, Baltimore, Boston: 102-111

132

Smith G, Rowbotham DJ: Postoperative nausea and vomiting. *Brit J Anaesth* 69 (1992) (Suppl 1): 1-68

133

Soresi AL: Episubdural anesthesia. *Anesth Analg* 16 (1937): 306-310

134

Stacey RGW, Watt S, Kadim MY, Morgan BM: Single space combined spinal-extradural techniques for analgesia in labour. *Br J Anaesth* 71 (1993): 499-502

135

Standl T, Eckert S, Schulte am Esch J: Postoperative complaints after spinal and thiopentone-isoflurane anaesthesia in patients undergoing orthopaedic surgery. Spinal versus general anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 40(1996): 222-226

136

Stein C, Mendl G: The German counterpart to McGill Pain Questionnaire. *Pain* 32 (1988): 251-255

137

Steinberg R, Dunn S, Dixon D et al.: Comparison of sufentanil, bupivacaine and their combination for epidural analgesia in obstetrics. *Reg Anesth* 17 (1992): 131-138

138

Stenseth R, Sellevold O, Breivik H: Epidural morphine for postoperative pain: Experience with 1085 patients. *Acta Anaesth Scand* 29 (1985): 148-156

139

Stricker K, Steiner W: Postoperatives Harnverhalten. *Anästhesist* 40(1991): 287-290

140

Striebel HW, Hackenberger J, Wessel A: Beurteilung der postoperativen Schmerzintensität. Selbst versus Fremdbeurteilung. *Der Schmerz* 6 (1992): 199-203

141

Sutter PA, Gamulin Z, Forster A: Comparison of continuous spinal and continuous epidural anaesthesia for lower limb surgery in elderly patients. *Anaesthesia* 44 (1989): 47-50

142

Taylor TH, Major E: Risiken und Komplikationen in der Anästhesie. 1. Auflage Fischer Verlag Lübeck (1997) *vervollst*

143

Tigerstedt I, Wirtavouri K, Tammisto T: Conceptualization of pain categories on different visual analogue scales. *Schmerz Pain Douleur* 9 (1988): 66-69

144

Tuffier T: Analgésie cocainique par voie extraduralé. C.R.Soc.Biol. (Paris) 53 (1901) : 490

145

Tuohy EB: Continuous spinal anaesthesia: Its usefulness and technique involved. Anaesthesia 5 (1944): 142-148

146

Tuohy EB: Continuous spinal anaesthesia: new method utilizing a ureteral catheter. Surg Clin north am 25 (1945): 834-840

147

Uhlenbruck W: Die Rechtspflicht des Arztes zu ausreichender postoperativer Schmerztherapie. Med R 8 (1993): 296-299

148

VadeBoncouer TR, Ferrante FM: Epidural and subarachnoid opioids. In : Ferrante FM, VadeBoncouer TR (eds): Postoperative pain treatment. Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London (1993): 279-303

149

Van der Auwera D, Verborgh C, Camu F: Analgesic and cardiorespiratory effects of epidural sufentanil and morphine in humans. Anesth Analg 66 (1987): 999-1003

150

van Gablenz E, Heinen B, Kirsch D, Lanz E: Möglichkeiten der Schmerzmessung bei akuten postoperativen Schmerzen. Therapiewoche 39 (1989): 1608-1612

151

Vandermeersch E, Kick O, Möllmann M, de Gouw N, Van Aken H: KSE – die Kombination aus spinaler und epiduraler Analgesie. Reg Anaesth 14 (1991): 108-112

152

Venn PJH, Simpson DA, Rubin AP, Edstrom HH: Effect of fluid preloading on cardiovascular variables after spinal anaesthesia with glucosefree 0,75% bupivacaine. Br J Anaesth 63 (1989): 682-687

153

Vertommen JD, Lemmens E, Van Aken H: Comparison of the addition of three different doses of sufentanil to 0,125% bupivacaine given epidurally during labour. Anaesthesia 49 (1994): 678-681

154

Whithing WC, Sandler AN, Lau LC, Chovaz PM, Slavchenco P, Daley D, Koren G: Analgesic and respiratory effects of epidural sufentanil in patients following thoracotomy. Anesthesiology 69 (1988): 36-43

155

Wiebalck A, Brodner G, van Aken H: The Effects os Adding Sufentanil to Bupivacain for Postoperative Patient-Controlled Epidural Analgesia. *Anesth Analg* 85 (1997):124-129

156

Wiebalck A, Vandermeulen E, Van Aken H, Vandermeersch E: Ein Konzept zur Verbesserung der postoperativen Schmerzbehandlung. *Anaesthesist* 44 (1995): 831-842

157

Wilmore DW, Long JM, Mason AD, Pruitt BA: Stress in surgical patients as neurophysiologic reflex response. *Surg Gynecol Obstet* 142 (1976):257-269

158

Writer WDR, Hurtig JB, Evans D, Needs RE, Hope CE; Forrest JB: Epidural morphine prophylaxis of postoperative pain: report of doble-blind multicenter study. *Can Anaetsh Soc J* 32 (1985): 330-338

159

Wulf H, Maier C: Postoperative Schmerztherapie auf allgemeinen Krankenpflegestationen: Praxis und Organisation eines anästhesiologischen Schmerzdienstes (APS). *Der Schmerz* 8 (1994): 111-118

160

Zens M, Donner B: Regionale Opioidanalgesie. In: Niesel HC (Hrsg): *Regionalanästhesie. Lokalanästhesie. Regionale Schmerztherapie.* Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York (1994): 762-808

7 Anhang

7.1 Schmerzfragebogen

Schmerzfragebogen

Patient:

Datum:
Uhrzeit:

ASA:

Operation:

Anästhesieverfahren:

A) **Kontinuierliche
Spinalanästhesie**

B) **Kontinuierliche
Periduralanästhesie**

Schmerzbeurteilung:

1)

Wie würden Sie die im **Aufwachraum / Intensivstation** erlebten Schmerzen beschreiben?

Kreuzen Sie bei jedem der untenstehenden Worte an, inwiefern es Ihre Schmerzen zutreffend charakterisiert:

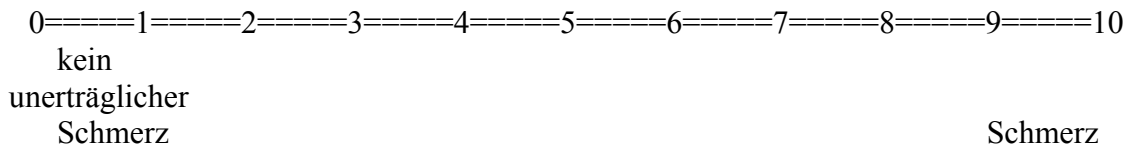
	Nicht	Wenig	Mittel	Stark
1. pochend				
2. blitzartig				
3. stechend				
4. scharf				
5. krampfend				
6. nagend				
7. heiß-brennend				
8. schmerzend				
9. heftig				
10. weich				
11. spaltend				
12. ermüdend				
13. ekelhaft				
14. bedrohlich				
15. plagend/gemein				

Patient: _____
 A / B

2)
 Wie verändert sich Ihr **Schmerz im Tagesverlauf**? Mit welchen Worten würden Sie den zeitlichen Verlauf Ihrer Schmerzen beschreiben?

Schmerz	3-kontinuierlich	2-intermittierend	1-kurzzeitig	0- kein Schmerz
OP – Tag				
1. Postop. Tag				
2. Postop. Tag				

3)
Visuelle Analog Skala (VAS)



Schmerz	OP-Tag	1. postop. Tag	2. postop. Tag
Ruhe Mittag			
Ruhe Abend			
Bewegung			

4)
Present Pain Intensity (PPI)
 Welches Wort beschreibt Ihren aktuellen Schmerz am treffendsten?

Schmerz	OP – Tag	1. postop. Tag	2. postop. Tag
0 – kein Schmerz			
1 - leicht			
2 - unbehaglich			
3 -besorgniserregend			
4 - schrecklich			
5 - unerträglich			

5)

Verbal Rating Score (VRS)

Messung der Schmerzbefreiung im Aufwachraum

0 – keine Schmerzerleichterung	
1 – partielle Schmerzerleichterung	
2 – gute Schmerzerleichterung	
3 – komplette Analgesie	

6)

Unerwünschte Nebenwirkungen, Komplikationen, Zusatzmedikation

Symptome	OP – Tag	1. postop. – Tag	2. postop. – Tag
Übelkeit			
Erbrechen			
Blutdruckschwankungen			
Arrhythmien			
Neurologische Komplikationen			
Kopfschmerzen			
Rückenschmerzen			
Zusatzmedikation			

7)

Motorische Blockade

Bromage – Skala

	Motorik	OP – Tag	1. Postop. – Tag	2. Postop.- Tag
0	normal			
1	Knie gerade noch, Fußgelenke vollständig gebeugt			
2	Knie nicht mehr, Fußgelenke gerade noch gebeugt			
3	Beine und Füße nicht mehr beweglich			

8)

Bewertung der postoperativen Schmerzreduzierung

Sehr zufrieden	Mäßig zufrieden	Unzufrieden

9) Bemerkungen:

7.2 Therpieschema

Therpieschema der postoperativen Schmerztherapie

OP – Tag:

- A) Spinalkatheter (AWR/ICU)** 10 ml 0,25%iges Bupivacain
über 24 Stunden
zusätzlich bei Bedarf Bolus:
1 ml 0,25%iges Bupivacain
bei ungenügender Schmerzreduktion
erneuter Bolus:
1 ml 0,5%iges Bupivacain
- B) Periduralkatheter (AWR/ICU)** 40 ml Bupivacain 0,25% und
5 ml Sufenta mite 10 (0,025 mg) auf 4 ml/h
zusätzlich bei Bedarf Bolus:
5 ml 2%iges Xylocain

1. und 2. postoperativer Tag

- A) Spinalkatheter** 10 ml 0,25%iges Bupivacain
über 24 Stunden
Bei Bedarf Bolus
- B) Periduralkatheter** 40 ml Bupivacain 0,25% und
5 ml Sufenta mite 10 (0,025 mg) auf 4 ml/h.
zusätzlich bei Bedarf Bolus:
5 ml 2%iges Xylocain

7.3 Einverständniserklärung

Sehr geehrter, lieber Patient,

in den nächsten Tagen wird bei Ihnen eine Hüftoperation durchgeführt.

Für diese Operation ist eine **Narkose** erforderlich.

Der Eingriff kann in Vollnarkose durchgeführt werden, oder - um die Schmerzen auch nach der Operation zu lindern - in einer rückenmarksnahen Narkose. Bei dieser Methode wird nur die untere Körperhälfte für die Dauer der Operation (und wenn nötig auch darüber hinaus) schmerzunempfindlich gemacht.

In vielen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Regionalanästhesie allein die Rate postoperativer Komplikationen vermindert.

Für die **Regionalanästhesie** stehen zwei Methoden zur Verfügung.

Die *Periduralanästhesie (PDA)*, die auch in der Geburtshilfe bei schwangeren Frauen seit vielen Jahren eingesetzt wird, und die *Spinalanästhesie (CSA)*.

Im Rahmen einer klinischen Studie sollen diese beiden Techniken miteinander verglichen werden. Die Studie soll zeigen, welches Regionalanästhesieverfahren für die postoperative Schmerztherapie überlegen ist.

Bei 60 Patienten, die sich dem Einsatz einer Total-Endo-Prothese (TEP) in rückenmarksnaher Leitungsanästhesie unterziehen, erfolgt randomisiert (zufallsbedingt) eine Aufteilung in zwei Gruppen, die sich bezüglich der Lokalanästhesie und der Medikation unterscheiden.

Patienten der Gruppe 1 erhalten eine kontinuierliche Spinalanästhesie mit einem Lokalanästhetikum, Patienten der Gruppe 2 erhalten eine kontinuierliche Periduralanästhesie mit einem Lokalanästhetikum und Sufentanil.

Postoperativ werden alle Patienten nach einem speziellen Therapieschema behandelt, das eine Schmerzreduktion oder Schmerzfreiheit sicherstellt.

Der Beobachtungszeitraum hinsichtlich der Effektivität der unterschiedlichen Anästhesieverfahren beginnt bereits im Aufwachraum, bzw. auf der Intensivstation mit der erstmaligen Schmerzäußerung von Seiten der Patienten und endet, bezüglich der postoperativen Schmerzen, nach dem zweiten postoperativen Tag.

Im Hinblick auf die Sicherheit werden etwaige Komplikationen und Nebenwirkungen ab Operationsbeginn bis zum Entlassungstag der Patienten erfasst.

Bei der **kontinuierlichen Periduralanästhesie** wird ein Katheter weit unterhalb des Rückenmarks, in einem Zwischenwirbelraum der Lendenwirbelsäule, in den Wirbelkanal eingeführt. Über diesen Katheter lassen sich dann Medikamente in die Nähe von Nervenwurzeln spritzen, die die Schmerzleitung blockieren.

Als Komplikationen dieser Technik werden Kopfschmerzen nach versehentlicher Perforation der harten Hirnhaut genannt. Diese Komplikation tritt in ca. 1-3% der Fälle auf (bei älteren Patienten noch seltener). Die in der Folge möglichen Kopfschmerzen

klingen jedoch in der Regel spontan ab. Extrem selten kann es zu einer Lähmung der Beine kommen. Die Wirkung dieser Narkoseform kann bei hoher Ausbreitung zu Störungen der Kreislaufregulation führen; diese sind jedoch gut erkennbar und einfach zu behandeln. Außerdem kann es zu Blutungen und entzündlichen Veränderungen im Punktionsbereich kommen.

Postoperativ wird der Katheter mit einer Medikamentenpumpe verbunden, über die, für die peridurale Anwendung, zugelassene Medikamente appliziert werden.

Dreimal täglich wird bei den Patienten eine Schmerzvisite durchgeführt.

Bei der **kontinuierlichen Spinalanaesthesie** wird die harte Hirnhaut absichtlich mit einer sehr feinen Nadel punktiert.

Über diese Nadel wird dann ein sehr feiner Katheter eingebracht, dessen Spitze in dem mit Hirnwasser gefüllten Spinalraum liegt. Über diesen Katheter lassen sich dann wiederholt Medikamente spritzen und Liquor (Hirnflüssigkeit) zur Untersuchung in einem Labor gewinnen.

Als Komplikation dieser Technik wird der postspinale Kopfschmerz genannt, der ebenfalls in ca. 1-3% der Fälle auftreten kann. Ansonsten sind die weiteren Komplikationen denen der kontinuierlichen Periduralanaesthesie identisch.

Postoperativ wird der Katheter mit einer Medikamentenpumpe verbunden, über die ein, für die Spinalanaesthesie zugelassenes Medikament appliziert wird.

Dreimal täglich wird bei den Patienten eine Schmerzvisite durchgeführt.

Patienteneinverständnis:

Ich bin mir bewusst, dass meine Teilnahme an dieser Studie freiwillig ist, und dass deren Ablehnung meinerseits keinen Einfluss auf die mir zustehende Behandlung haben wird.

Ich kann jederzeit von der Teilnahme zurücktreten und bin dahingehend informiert, dass alle medizinischen Unterlagen, aus denen mein Name hervorgeht, vertraulich behandelt werden und die ärztliche Schweigepflicht gewahrt bleibt.

Der Unterzeichnende bestätigt, dass er die Vorteile, Nachteile und möglichen Risiken der durchzuführenden Studie verstanden hat, nachdem ihm diese gründlich erklärt wurden.

Ich bin mit der kontinuierlichen Spinal- / Periduralanästhesie einverstanden.

Datum Unterschrift Name d. Patienten

Datum Unterschrift Name d. Doktorandin

8 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. med. M. Möllmann, Chefarzt der Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin des St. Franziskus-Hospitals in Münster, für die Überlassung des Themas und die hervorragende Unterstützung bei der Fertigstellung dieser Arbeit danken.

Mein Dank gilt auch dem pflegerischen und ärztlichen Personal der Klinik für Anästhesie und operative Intensivmedizin und der Klinik für Orthopädie des St. Franziskus-Hospitals für die freundschaftliche und unkomplizierte Zusammenarbeit.