

Einfluss des Regionalanästhesieverfahrens zur Sectio caesarea  
auf das postoperative Schmerzverhalten

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn**

Vorgelegt von Adam Martin Komusin  
aus Allenstein  
2008

Angefertigt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Priv - Doz. Dr. med. Rudolf Hering (Chefarzt  
der Abteilung für Anästhesiologie, Operative  
Intensivmedizin und Schmerztherapie Kreiskrankenhaus  
Mechernich)
2. Gutachter: Prof. Dr. med. Gembruch (Direktor der  
Abteilung für Geburtshilfe und Pränatalmedizin des  
Universitätsklinikums Bonn)

Tag der Mündlichen Prüfung: 13. November 2008

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn unter  
[http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss\\_online](http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online) elektronisch publiziert.

Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin der  
Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn  
Direktor Prof. Dr. med. Hoeft

*Gewidmet meiner Frau Sabine und  
meiner Tochter Clara Sophia*



## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Einleitung.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Geschichtlicher Hintergrund .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Rückenmarknahe Anästhesieverfahren zur Sectio caesarea .....</b>	<b>12</b>
1.2.1 Spinalanästhesie .....	14
1.2.2 Periduralanästhesie .....	14
1.2.3 Kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie .....	15
<b>1.3 Postoperativer Schmerz.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4 Ziele der Arbeit.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Material und Methoden.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Charakterisierung der Patientinnen sowie Messzeitpunkte perioperativ .</b>	<b>18</b>
2.1.1 Patientinnen.....	18
2.1.2 Definition der perioperativen Zeitpunkte .....	18
<b>2.2 Regionalanästhesieverfahren.....</b>	<b>19</b>
2.2.1 Technik der Periduralanästhesie .....	20
2.2.2 Technik der Spinalanästhesie / kombinierten Spinal- Epiduralanästhesie	21
<b>2.3 Postoperative Schmerztherapie .....</b>	<b>23</b>
2.3.1 Bestimmung des postoperativen Lokalanästhetikaverbrauchs .....	23
<b>2.4 Postoperative Befragung / Datenerhebung innerhalb der ersten 24</b>	
<b>Stunden postoperativ.....</b>	<b>24</b>
2.4.1 Intra- und postoperative Schmerzen.....	24
2.4.2 Erfassung unerwünschter Wirkungen .....	24
2.4.3 Befragung zu Kopfschmerzen im gesamten postoperativen Verlauf .....	26
2.4.4 Postoperative Fragebögen .....	26
<b>2.5 Beurteilung der Neugeborenen .....</b>	<b>28</b>
<b>2.6 Statistik.....</b>	<b>29</b>
<b>3. Ergebnisse.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Patienten.....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Perioperative Zeiten.....</b>	<b>31</b>
<b>3.3 Intraoperative Schmerzen bestimmt mit der Visuellen Analogskala.....</b>	<b>32</b>

<b>3.4</b>	<b>Beurteilung der Neugeborenen .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5</b>	<b>Postoperative Erhebungen .....</b>	<b>34</b>
3.5.1	Schmerzen im Zeitverlauf .....	34
3.5.2	Analgetikaverbrauch postoperativ beurteilt mittels Medikamentenpumpen zur patient controlled epidural analgesia.....	38
3.5.3	Bolus-Anforderungen an die Pumpen zur patient controlled epidural analgesia im Zeitverlauf .....	40
3.5.4	Zusätzliche Analgetikagabe.....	40
<b>3.6</b>	<b>Postoperative unerwünschte Wirkungen .....</b>	<b>41</b>
3.6.1	Juckreiz .....	41
3.6.2	Sedierungsgrad .....	41
3.6.3	Schwindel .....	41
3.6.4	Übelkeit und Erbrechen (PONV).....	42
3.6.5	Postoperativer Kopfschmerz.....	42
3.6.6	Rückenschmerzen .....	42
<b>3.7</b>	<b>Postoperativer Mobilisationsgrad .....</b>	<b>43</b>
<b>3.8</b>	<b>Fragebögen postoperativ .....</b>	<b>45</b>
<b>4.</b>	<b><i>Diskussion</i>.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1</b>	<b>Erfolgsrate der Regionalanästhesie und Einfluss auf die perioperativen Prozesszeiten.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2</b>	<b>Analgesie.....</b>	<b>49</b>
4.2.1	Intraoperative Analgesie .....	49
4.2.2	Postoperative Analgesie .....	50
4.2.3	Patientenzufriedenheit.....	53
<b>4.3</b>	<b>Unerwünschte Wirkungen bei PDA und SpA .....</b>	<b>53</b>
4.3.1	Motorische Blockade .....	53
4.3.2	Postoperative Übelkeit und Erbrechen .....	54
4.3.3	Rückenschmerzen .....	55
4.3.4	Juckreiz .....	55
4.3.5	Postspinaler Kopfschmerz .....	56
<b>4.4</b>	<b>Studienbias .....</b>	<b>57</b>
<b>4.5</b>	<b>Bestehen Hinweise für einen präemptiv analgetischen Effekt? .....</b>	<b>58</b>

**4.6 PCEA als Verfahren mit Zukunft für die postoperative Schmerztherapie?  
59**

**5. Zusammenfassung ..... 61**

**6. Literaturverzeichnis ..... 62**

**7. Danksagung ..... 70**

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
CSE	Kombinierte Spinal - Epiduralanästhesie
et al.	und Andere (eines Autorenkollektivs)
h	Stunde
ITN	Intubationsnarkose
LA	Lokalanästhetika
n	Anzahl
PCEA	Patienten - kontrollierte Epiduralanalgesie (patient controlled epidural analgesia)
PDA	Periduralanästhesie
PDK	Periduralkatheter
PDPH	Postspinaler Kopfschmerz (postdural puncture headache)
RA	Regionalanästhesie
SC	Schnittentbindung (Sectio caesarea)
SpA	Spinalanästhesie (spinal anaesthesia)
Tab.	Tabelle
VAS	Visuelle Analog-Skala

## 1. Einleitung

Seitdem 1847 James Young Simpson, Professor für Geburtshilfe, in Edinburgh erstmalig eine junge Frau zur Entbindung mit Äther anästhesierte und dadurch die Geburt schmerzfrei für die Mutter und ohne Schaden für das Kind durchführte, hat sich die geburtshilfliche Anästhesie stetig weiterentwickelt. Trotz der großen Fortschritte besteht auch heute noch eine kontroverse Diskussion über die eingesetzten anästhesiologischen Methoden. So gab es immer Befürworter und Gegner einer Analgesie zur Geburtshilfe. Der Arzt Ch. D. Meigs lehnte z.B. eine Beeinflussung des physiologischen Geburtsvorganges durch den Einsatz von potenziell gefährlichen Substanzen wie Äther entschieden ab. Andere Ärzte befanden die neuartigen Anästhesiemethoden zum Geburtsvorgang als durchweg positiv (Pasch und Mörgeli, 1997). Im Laufe der Zeit hat sich die geburtshilfliche Anästhesie und Analgesie zunehmend zu einem eigenen Spezialgebiet innerhalb des anästhesiologischen Fachgebietes entwickelt. Auch die operative Geburtshilfe schreitet mit der Entwicklung neuer Operationstechniken, zuletzt mit der 1994 von Misgav-Ladach (Holmgren et al., 1999) vorgestellten Methode des „sanften Kaiserschnitts“, weiter voran und bietet den Patientinnen damit eine schonendere operative Versorgung zur Kaiserschnittentbindung (Sectio caesarea, SC).

Eine SC wird immer empfohlen bzw. wird aus medizinischer Indikation dann durchgeführt, wenn eine vaginale Entbindung ein höheres Risiko für die Mutter oder den Fetus darstellt als der operative Eingriff. Neben medizinischen Gründen führten und führen darüber hinaus gesellschaftliche und kulturelle Gründe zu aktuell immer noch weiter ansteigenden Sectoraten. Somit stellt die SC heute den häufigsten chirurgischen Eingriff in den Vereinigten Staaten von Amerika dar (Gaiser et al., 2003) und hat somit eine enorme gesundheitsökonomische Bedeutung. Momentan werden in den Vereinigten Staaten von Amerika 27,5% aller Entbindungen als SC durchgeführt (Martin et al., 2003; Martin et al., 2005). Auch in Deutschland stieg die Rate der per Kaiserschnitt entbundenen Kinder in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich an und erreicht heute einen Anteil von 15-29% (Stamer et al., 2005). In großen geburtshilflich

spezialisierten Zentren mit zusätzlicher Pränataldiagnostik liegt die elektive Sectiorate teilweise bei über 50%. In diesem Zusammenhang und mit der Entwicklung neuer anästhesiologischer Techniken und sicherer Medikamente veränderte sich auch das anästhesiologische Management der SC. Wurden im Jahre 1981 nur knapp die Hälfte der SC in einem Regionalanästhesieverfahren durchgeführt, sind es heute etwa 70% (Stamer et al., 2005). Den regionalanästhesiologischen Verfahren kommt somit nicht nur eine enorme Bedeutung in der geburtshilflichen Anästhesie zu, sondern in zunehmendem Maße auch bei der SC. Aufgrund gesellschaftlicher Entwicklungen und dem Trend zur sogenannten „Wunschsectio“ dürfte in den kommenden Jahren die Zahl der Schnittentbindungen weiter ansteigen. Somit gilt es nicht nur den Anspruch der Patientin nach einer schmerzarmen Geburt zu erfüllen und gerecht zu werden, sondern auch sichere Techniken zur SC einzusetzen, die diesem Anspruch gerecht werden und gleichzeitig den Bedingungen einer zunehmend ökonomisierten Medizin zu genügen.

Nach Abwägung der Risiken einer Allgemeinanästhesie vor allem für die Mutter wird zur elektiven SC in den neuesten Richtlinien der American Association of Anesthesiologists der prinzipielle Einsatz von regionalanästhesiologischen Techniken empfohlen (Hawkins et al., 1999a). Dabei ermöglichen sowohl die spinalen als auch die epiduralen Techniken eine effektive Analgesie zur SC (Ng et al., 2004). Bei der Periduralanästhesie (PDA) und Spinalanästhesie (SpA) / kombinierten Spinal-Epiduralanästhesie (CSE) handelt es sich um Regionalanästhesieverfahren, die ihre spezifischen, methodisch bedingten Vor- und Nachteile für die intraoperative Phase besitzen. Die Überlegenheit eines dieser Verfahren zur SC bezüglich des postoperativen Verlaufs ist bislang nicht definitiv geklärt (Carrie ,1990; Choi et al., 2000; Hawkins et al., 1999a; Rawal et al., 1988). Der bevorzugt empfohlene und angewandte Einsatz von regionalanästhesiologischen Techniken zur SC ist in höheren Morbiditäts- sowie Mortalitätsraten der Allgemeinanästhesie zur SC im Vergleich zur Regionalanästhesie (RA) begründet, welche in zahlreichen Studien belegt wurde. Die Kenntnis dieser Datenlage ist letztlich einer der Gründe für die in den letzten Jahren weltweit zunehmende Popularität der RA zur SC (Stamer et al., 1999). Ungeklärt ist weiterhin, ob es Unterschiede im postoperativen Verlauf nach einer SC gibt, welche in RA durchgeführt wurde. Insbesondere gibt es keine Untersuchungen bezüglich des Schmerzerlebens und des

Patientinnenkomforts sowie möglicher unerwünschter Wirkungen, die einzelne Techniken der RA miteinander vergleichen. Die meisten vergleichenden Untersuchungen bezüglich Regionalanästhesieverfahren zur SC beziehen sich auf den intraoperativen Zeitraum und fanden häufig unter nichtrandomisierten Studienbedingungen statt (Ng et al., 2004).

In den letzten Jahren wurde ausgehend von tierexperimentell gewonnenen Erkenntnissen über die Anatomie des Nervensystems das Konzept der präemptiven Analgesie entwickelt (Woolf., 1983). Nach diesem Modell wird postuliert, dass es zu einer Verminderung von postoperativen Schmerzen kommt, wenn es bereits vorher, also „präemptiv“ gelingt, intra- und perioperative Schmerzen effektiv zu verhindern. Dies könnte so auch zu einer Inhibierung eines Schmerzgedächtnisses führen und somit chronische postoperative Schmerzen verhindern oder zumindest vermindern. Wenn das Schmerzleitungssystem vor übermäßiger Aktivierung durch nozizeptive Einflüsse geschützt wird, könnte eine Überempfindlichkeit des Schmerzsystems verhindert werden. Somit wäre eine analgetische Therapie, die präemptiv vor einem Schmerzereignis begonnen wird, wirksamer als nach diesem Ereignis und die Analgesiedauer könnte deutlich über der pharmakologischen Wirkdauer des Analgetikums liegen. In tierexperimentellen Studien konnte ein Bezug einer suffizienten intraoperativen Analgesie auf die spätere postoperative Analgesie im Sinne einer Wirksamkeit der präemptiven Analgesie nachgewiesen werden (Pasqualucci, 1998). In klinischen Studien konnten diese zunächst tierexperimentell gewonnenen Befunde jedoch noch nicht umfassend oder überzeugend bestätigt werden (Kissin, 1996). Die Wirksamkeit der präemptiven Analgesie in der klinischen Praxis ist somit weiterhin nicht geklärt.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss des zur SC eingesetzten Regionalanästhesieverfahrens (SpA oder PDA) auf das postoperative Schmerzempfinden und den postoperativen Schmerzmittelverbrauch hin zu untersuchen.

## **1.1 Geschichtlicher Hintergrund**

Die Entwicklung der Regionalanästhesieverfahren reicht in den Beginn der Entwicklung der modernen Anästhesie zurück und kann auf eine über 100jährige Geschichte zurückblicken (Bremerich et al., 2001). Im Jahre 1898 konnte August Bier in Kiel mit der ersten SpA im Selbstversuch einen Durchbruch feiern (Bier, 1899) und bereits im Jahre 1900 verwendete Kreis die SpA in der Geburtshilfe (Schneider und Holzgrewe, 2001). Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen und der postspinale Kopfschmerz (postdural puncture headache, PDPH) wurden bereits bei den ersten Anwendungen beobachtet. Zwei Jahre später setzte Hopkins als erster die SpA zur Durchführung einer SC ein. Im Jahre 1931 beschrieb Dogliotti eine neue Methode der regionalen Anästhesie, die PDA. Virginia Apgar fand bereits 1957 heraus, dass der Zustand Neugeborener nach einer geburtshilflichen SpA wesentlich besser ist, als nach einer geburtshilflichen Allgemeinanästhesie (Apgar et al., 1957). Erst Mitte des 20. Jahrhunderts wurde auch die PDA zur Analgesie bei SC genutzt. Das Interesse die Vorzüge beider Verfahren zu verbinden und gleichzeitig die Nebenwirkungen zu reduzieren, führte zur Entwicklung einer kombinierten Spinal-Epidural Anästhesie (CSE). Die früheste Beschreibung einer CSE datiert aus dem Jahre 1937, in dem der Chirurg Soresi eine Technik erwähnte, bei der durch eine Spinalnadel sowohl subarachnoidal als auch epidural ein Lokalanästhetikum injiziert wurde (Soresi, 1937). Die „needle-through-needle-Technik“ zur SC wurde erstmals 1984 durch Carrie und O`Sullivan beschrieben (Carrie und O`Sullivan, 1984). 1986 beschrieb Rawal eine zweistufige single-space-Technik, bei der der epidurale Katheter zur langsamen Steigerung des initialen, tiefen, spinalen Blocks verwandt wurde (Rawal, 1986).

## **1.2 Rückenmarknahe Anästhesieverfahren zur Sectio caesarea**

Heute sind in der geburtshilflichen Anästhesie regionalanästhesiologische Verfahren weit verbreitet. Hierzu zählen die SpA, die PDA und die CSE. Alle diese Verfahren gelten als Standardverfahren bei der SC (Hawkins et al., 1999a). Jedes dieser Verfahren besitzt methodologische Vor- und Nachteile. Wegen der technisch einfachen Durchführbarkeit und eines schnellen Wirkeintritts der Analgesie wird heute die SpA zur SC weltweit am häufigsten durchgeführt (Stamer et al., 1999).

In einer Vielzahl von Studien ist außerdem der Vorteil der CSE gegenüber der PDA bezüglich der geringeren vasomotorischen Blockade bei signifikant besserer Schmerzreduktion für den intraoperativen Zeitraum einer SC hinlänglich belegt (Rawal et al., 1988; Choi et al., 2000; Eltzschig et al., 2003; Thoren et al., 1994). Die Frage welches der Verfahren zur SC letztendlich die größten Vorteile bietet, konnte jedoch nicht abschließend beantwortet werden. Vor allem aber besteht eine nicht ausreichende Datenlage bezüglich des postoperativen Zeitraums und somit dem für die Patientinnen wichtigen Schmerzerleben der unterschiedlichen Regionalanästhesieverfahren zur SC (Nikolajsen, 2004).

Darüber hinaus ist in den letzten Jahren in vielen Ländern weltweit ein deutlicher Trend weg von der Allgemeinanästhesie hin zur Regionalanästhesie für die SC zu verzeichnen. So gibt es deutliche Hinweise, dass durch eine RA zur SC im Gegensatz zur Allgemeinanästhesie die mütterliche Mortalität gesenkt wird. Zusätzlich ist dieses Phänomen wohl mit einer steigenden Anzahl an sogenannten „Wunschsectios“ zu erklären, wobei die Frauen auch bei der Schnittentbindung die Geburt ihres Kindes bewusst miterleben möchten (Brown und Russell, 1995; Eltzschig et al., 2003; Hawkins et al., 1997).

Entsprechend der geburtshilflichen Indikation werden heute klinisch drei unterschiedliche Dringlichkeitsstufen für eine SC unterschieden. Durch diese Dringlichkeitsstufen bedingt, ergibt sich der Einsatz unterschiedlicher anästhesiologischer Verfahren.

Im Einzelnen unterscheidet man bei diesen drei Dringlichkeitsstufen die Not-SC von der eiligen SC und von der elektiven SC. Das Anästhesieverfahren ergibt sich dabei aus der Dringlichkeit und dem zur Verfügung stehenden Zeitfenster, welches durch die sogenannte Entschluss-Entwicklungszeit definiert wird. Dieser Zeitraum ist bestimmt durch den Zeitpunkt des Entschlusses zur Durchführung einer SC bis zum Zeitpunkt der Abnabelung des Kindes. So kommt bei einer Not-SC (z.B. bei einem Nabelschnurvorfalld oder einer Uterusruptur) als Anästhesieverfahren nur die Intubationsnarkose (ITN) in Frage. Hier muss das Kind schnellstmöglich (< 20 Minuten) entbunden werden. Eine eilige SC kann beispielsweise beim Geburtsstillstand, beim Nachweis von

pathologischen kindlichen Herztönen oder bei Anzeichen eines Amnioninfektsyndroms notwendig sein. Die Entschluss-Entwicklungszeit darf hierbei 30 Minuten nicht überschreiten. Hier werden vorzugsweise die SpA, aber auch die PDA oder CSE angewandt. Unter den Begriff der elektiven SC fallen alle regelhaft geplanten Eingriffe ohne zeitlich unmittelbare Dringlichkeit. In diesem Fall sind sowohl bevorzugt alle regionalanästhesiologischen Techniken, als auch eine Allgemeinanästhesie in ITN möglich.

### **1.2.1 Spinalanästhesie**

Die SpA hat für geburtshilfliche Operationen den Vorteil, dass man nur eine geringe Dosis Lokalanästhetika (LA) benötigt und daher Lokalanästhetika-bedingte Nebenwirkungen extrem selten sind. Die SpA ist technisch einfach und hat einen raschen Wirkungseintritt. Aufgrund einer rasch eintretenden Sympathikolyse ist die SpA jedoch häufig von einer Hypotension und Bradykardie der Mutter begleitet. Dadurch bedingt beobachtet man relativ häufig eine kurzzeitige Übelkeit der Patientin. Aufgrund der Hypotension sind potentiell negative Auswirkungen auf die uteroplazentare Perfusion sowie eine mögliche perioperative Asphyxie des Feten möglich. Ein PDPH tritt bei Schwangeren häufiger auf als bei anderen Patienten (Douglas et al., 1997). Die Qualität der Anästhesie ist in den meisten Fällen sehr gut und insgesamt wird eine Erfolgsquote von > 95 % erreicht. Nachteilig ist die nicht sicher kontrollierbare kraniale Ausdehnung der neuroaxialen Blockade wegen der einmaligen LA-Applikation.

### **1.2.2 Periduralanästhesie**

Die kontinuierliche PDA ist das einzige Regionalanästhesieverfahren, mit dem individuell steuerbar eine weitgehende Schmerzfreiheit für den intra- und postoperativen Zeitraum erreicht wird. Die kontinuierliche PDA für operative Eingriffe ist durch wiederholte Nachinjektionen zum einen gut steuerbar, Blutdruckabfälle sind leichter vermeidbar und es kommt beim geübten Anwender äußerst selten zu einem postspinalen Kopfschmerz (selten Duraverletzungen). Nachteilig ist die insgesamt verhältnismäßig hohe Lokalanästhetika-Dosis, wodurch bei unbeabsichtigter subarachnoidaler oder

intravenöser LA-Applikation schwere Komplikationen wie totale Spinalanästhesie, Krampfanfälle, schwere Hypotension sowie Atem- und Kreislaufstillstand auftreten können. Die Technik ist zudem im Vergleich zur SpA in der Durchführung schwieriger und zeitaufwendiger.

### **1.2.3 Kombinierte Spinal-Epiduralanästhesie**

Die CSE soll die Vorteile beider Methoden, der SpA und der PDA unter größtmöglicher Minimierung der unerwünschten Wirkungen miteinander vereinen (Farragher und Datta, 2003). Der Zufriedenheitsgrad der Schwangeren bezüglich der CSE ist hoch (Collis, 1995; Hepner et al., 2000; Pickering et al., 1999). Rawal (Rawal et al., 1988) beschrieb als Erster ein Modell, wonach der zunächst mittels einer feinen Spinalnadel durch eine epidurale Introducer-Nadel angelegte spinale Block durch die fragmentierte Gabe des Lokalanästhetikums über einen zuvor angelegten Periduralkatheter (PDK) ergänzt wurde.

Die rasch einsetzende Wirkung der SpA in Kombination mit der guten Steuerbarkeit des PDK für den intra- und postoperativen Zeitraum, der geringere Lokalanästhetikabedarf, die erhöhte hämodynamische Stabilität sowie die geringere Inzidenz motorischer Blockaden sollen der CSE einen theoretischen Vorteil gegenüber den anderen regionalanästhesiologischen Verfahren verschaffen.

## **1.3 Postoperativer Schmerz**

Die Bedeutung des postoperativen Schmerzes wurde lange unterbewertet. Heute weiß man, dass die mangelhafte Behandlung des akuten postoperativen Schmerzes zu einer Chronifizierung des Schmerzes führen kann ("Schmerzgedächtnis"). Schmerz stimuliert überdies die Ausschüttung der Katecholamine Adrenalin, Noradrenalin und Dopamin. Neuroendokrine, metabolische, kardiovaskuläre, hämatologische und gastrointestinale reaktive Veränderungen sind die Folge, die zu Komplikationen während und nach Operationen führen können. Die post- und perioperative Schmerzbehandlung verschafft den Patienten nicht nur akute Linderung, sondern sie beugt gleichzeitig einer

potenziellen Chronifizierung der Schmerzen vor. Davon unberührt existiert natürlich das Recht und der Wunsch der Patienten, einen operativen Eingriff und den perioperativen Zeitraum möglichst schmerzfrei zu erleben.

Aus den oben genannten Gründen ist eine adäquate postoperative Schmerzbehandlung, angepasst an das Operationsverfahren und die Bedürfnisse des Patienten, heute Standard in der anästhesiologischen Versorgung. Die LA, die schon während der Operation zur sensiblen und motorischen Blockade Verwendung finden, werden in der postoperativen Schmerzbehandlung in verringerter Dosierung angewandt, um deren dämpfende Effekte auf die Motorik und den Sympathikustonus zu vermindern. Die in der geburtshilflichen Anästhesie gebräuchlichsten LA sind Bupivacain und Ropivacain.

Die postoperative Schmerztherapie sollte optimal an die Bedürfnisse der Mutter angepasst sein und dabei unabhängig von ärztlichem oder pflegerischen Personal funktionieren. Dies wird durch die Patienten - kontrollierte Epiduralanalgesie (patient controlled epidural analgesia: PCEA) gewährleistet, bei der den Patientinnen über eine kleine computergesteuerte Pumpe eine Eigenmedikation zur postoperativen Schmerzlinderung ermöglicht wird. Dabei kann durch die Patientin eine zuvor durch den Arzt definierte Medikamentenmenge (Bolus) abgerufen werden. Die Pumpen sind mit einem Speicher für die von der Patientin angeforderte Analgetikadosis ausgerüstet, welcher eine präzise Kontrolle, der von der Patientin angeforderten und tatsächlich applizierten Medikamentenmengen, erlaubt.

#### **1.4 Ziele der Arbeit**

In der vorliegenden Arbeit sollte der Einfluss des zur SC eingesetzten Regionalanästhesieverfahrens auf den postoperativen Schmerzverlauf und das Schmerzempfinden der Patientinnen untersucht werden. Vor dem Hintergrund der möglichen Wirksamkeit einer präemptiven Analgesie (Woolf, 1983) wurde dazu die Hypothese formuliert, dass eine SpA zur SC das intraoperative Schmerzempfinden im

Vergleich zur PDA reduziert und somit einen positiven Einfluss auf die postoperative Schmerzwahrnehmung und den damit zusammenhängenden Analgetikaverbrauch hat.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Charakterisierung der Patientinnen sowie Messzeitpunkte perioperativ**

#### **2.1.1 Patientinnen**

Nach Genehmigung durch die Ethikkommission der Universität Bonn und schriftlicher Einverständniserklärung der Patientinnen wurden 132 Schwangere (ASA I-II), die sich einer elektiven SC unterziehen mussten, in die Studie eingeschlossen. Ausschlusskriterien für die Studie waren bestehende medizinische Kontraindikationen für den Einsatz eines Regionalanästhesieverfahrens (z.B. Blutungsneigung), ein fehlendes Einverständnis oder eine Ablehnung der Methode durch die Patientin, ein Alter unter 18 Jahre oder der intraoperative Wechsel des Anästhesieverfahrens.

Alle Patientinnen hatten einen unkomplizierten Schwangerschaftsverlauf. Die Schwangeren wurden prospektiv randomisiert zwei Gruppen zugeordnet (jeweils n=66), wobei eine Gruppe eine PDA, die andere Gruppe eine SpA als intraoperatives Anästhesieverfahren erhielt. Die Patientinnen beider Gruppen erhielten eine Periduralanalgesie als postoperatives Analgesieverfahren. Es konnten die Daten von 125 Schwangeren ausgewertet werden. Die Ergebnisse dieser Studie wurden gemäß der geltenden Standards für klinische randomisierte Studien ausgewertet (Altman et al., 2001).

#### **2.1.2 Definition der perioperativen Zeitpunkte**

Zur exakten Erfassung der zeitlichen Abläufe der Anästhesie und der Operation wurden die perioperativen Zeitpunkte computergestützt zeitgleich mit der Durchführung der Anästhesie und der damit verbundenen Aufzeichnung der Vitalparameter mit einem Monitoringsystem (CS/3, Datex-Engström, Helsinki, Finnland) erfasst. Die Erhebung der perioperativen Daten erfolgte dabei anhand der festgelegten Messzeitpunkte T0-T5. Der

Zeitpunkt T0 stellte hierbei den Beginn der jeweiligen Regionalanästhesiemethode dar. Mit Erreichen einer sensorischen Blockade in Höhe des 4. thorakalen Dermatons (TH 4, Zeitpunkt T2) wurde die Patientin zur Operation freigegeben. Die Definitionen aller perioperativen Zeitpunkte sind in Tab. 1 zusammengefasst.

**Tabelle 1:**

**Definition der perioperativen Messzeitpunkte zur späteren Erfassung möglicher Unterschiede in der Einleitungs-, Entbindungs- sowie der Operationsdauer zwischen SpA- und PDA-Gruppe.**

Zeitpunkt	
<b>T0</b>	Beginn PDA / SpA
<b>T1</b>	Spritzen Vollwirkdosis PDA / SpA
<b>T2</b>	Zeit bis zum Erzielen einer sensorischen Blockade Höhe TH 4
<b>T3</b>	Beginn Operation (Hautschnitt)
<b>T4</b>	Entbindung (Abklemmen der Nabelschnur)
<b>T5</b>	Ende Operation (Ende Hautnaht)

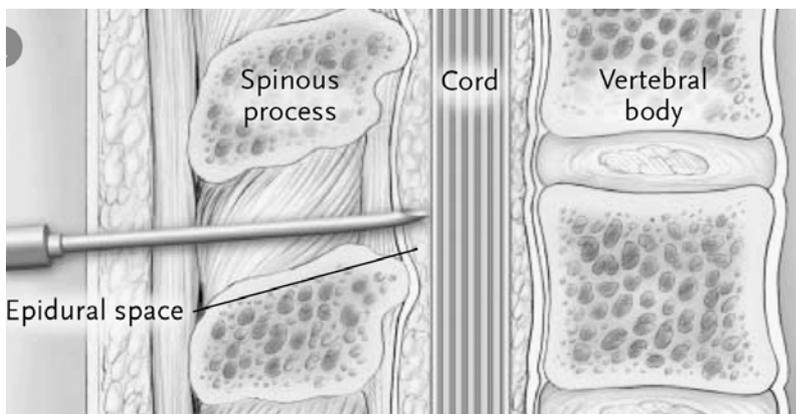
## 2.2 Regionalanästhesieverfahren

Die Anästhesieführung erfolgte durch insgesamt drei Ärzte und verschiedene Pflegekräfte der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des Universitätsklinikum Bonn entsprechend des medizinisch aktuellen Wissenstandes. Weder die Ärzte und Pflegekräfte noch die Patientinnen waren gegenüber dem jeweils eingesetzten Regionalanästhesieverfahren verblindet. Die postoperativen Befragungen

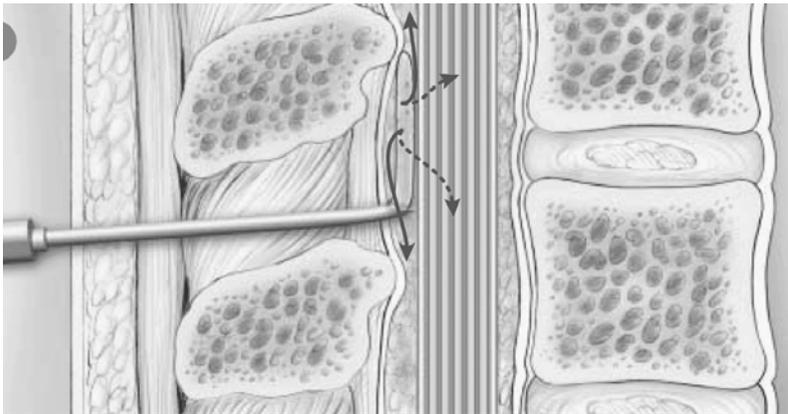
der Patientinnen erfolgten jedoch durch einen unabhängigen Untersucher, der das zur SC eingesetzte Regionalanästhesieverfahren nicht kannte.

### 2.2.1 Technik der Periduralanästhesie

Nach Gabe von 30 ml 0,3 molarem Na-Citrat per os und 100 mg Ranitidin intravenös zur Aspirationsprophylaxe sowie einer intravenösen Infusion von 500 ml Hydroxyethylstärke erfolgte die Anlage des PDK mit einer 18 Gauge Tuohy-Nadel (Braun-Melsungen) in sitzender Position der Patientin nach der Widerstandsverlustmethode. Dabei wurde eine Punktion in Höhe der Zwischenwirbelräume L2/3 oder L3/4 entsprechend den anatomischen Gegebenheiten der jeweiligen Patientin vorgenommen. Nach lokaler Betäubung der Haut mit Mepivacain (Scandicain<sup>®</sup>1%, Astra Zeneca) und medialer Punktion wurde der Epiduralraum mit der Widerstandsverlusttechnik aufgesucht. Nach Identifizierung des Epiduralraums erfolgte das Einbringen eines 20 Gauge dünnen Periduralkatheters etwa 4-5 cm über die Tuohy-Nadelspitze hinaus. Die Abb. 1 und 2 zeigen die Anlage einer PDA.



**Abbildung 1: Anlage einer PDA (modifiziert nach Eltzhig, 2003)**



**Abbildung 2: Anlage einer PDA (modifiziert nach Eltzhig, 2003)**

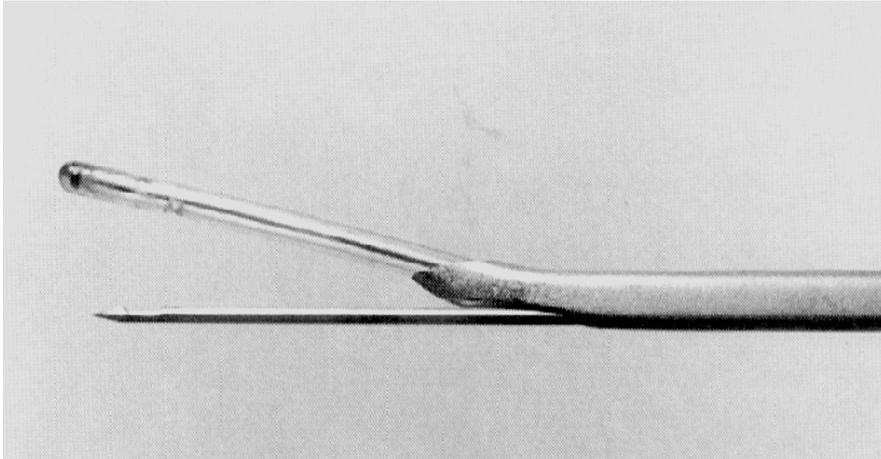
Eine mögliche intrathekale Katheterfehlage wurde durch eine Testdosis von 15 mg isobarem 0,5%igem Bupivacain (Carbostesin<sup>®</sup>, Astra Zeneca) ausgeschlossen. Bei negativer Testdosis wurde der Periduralkatheter fixiert und die Patientin erhielt nun in liegender Position eine Wirkdosis angepasst an ihre Körpergröße von 0,1ml / cm Körpergröße Ropivacain 0,75% (Naropin<sup>®</sup>, Astra Zeneca) und 10µg Sufentanil (Sufenta<sup>®</sup> epidural, Janssen-Cilag).

### **2.2.2 Technik der Spinalanästhesie / kombinierten Spinal- Epiduralanästhesie**

Nach Gabe von 30 ml 0,3 molarem Na-Citrat p.o. und 100 mg Ranitidin intravenös und intravenöser Infusion von 500 ml Hydroxyethylstärke erfolgte die CSE auf dem Operationstisch in sitzender Position der Patientin. Dabei wurde die „Ein-Segment-Technik“ in Höhe der Zwischenwirbelräume L2/3 bzw. L3/4 mit einer 18/16-Gauge „Epistar CSE“-Tuohy-Nadel (MEDIMEX-Holfeld GmbH, Hamburg) durchgeführt (Abb. 3).

Nach lokaler Betäubung der Haut mit Mepivacain (Scandicain<sup>®</sup>1%, Astra Zeneca) und medialer Punktion wurde der Epiduralraum mit der Widerstandsverlusttechnik aufgesucht. Danach wurde ein PDK 4-5 cm über die Nadelspitze hinaus in den Epiduralraum eingeführt. Zum Ausschluss einer intrathekalen Fehllage des PDK wurde eine Testdosis von 15 mg isobarem 0,5%igem Bupivacain (Carbostesin<sup>®</sup>, Astra Zeneca) appliziert. Bei negativer Testdosis erfolgte die Spinalpunktion mit einer 25 Gauge Nadel

(Standard-cut) durch das „back-eye“ der liegenden Tuohy-Nadel. Nach Aspiration von Liquor unter typischer Schlierenbildung wurden 5µg Sufentanil (Sufenta<sup>®</sup> epidural, Janssen-Cilag) und 0,01ml / cm Körpergröße isobares Bupivacain 0,5 % (Carbostesin<sup>®</sup>, Astra Zeneca) injiziert.



**Abbildung 3: Darstellung der zweilumigen CSE-Tuohy Nadel (18 G) mit epiduralem Katheter (20 G) und Spinal-Kanüle (25 G)**

Das Niveau der sensorischen Blockade wurde in beiden Gruppen durch Warm-Kalt-Diskrimination bestimmt. Bei Erreichen einer sensorischen Blockade ab dem 4 thorakalen Dermatome kaudalwärts wurde die Patientin für den chirurgischen Eingriff freigegeben und mit der Operation begonnen. Die Durchführung der SC erfolgte standardisiert nach der Misgav-Ladach Methode (Holmgren et al., 1999).

Während des chirurgischen Eingriffs wurden die für die routinemäßige anästhesiologische Überwachung der Patientin auf dem Monitoringsystem (CS/3, Datex-Engström, Helsinki, Finnland) aufgezeichneten Werte (Blutdruck, Herzfrequenz, Sauerstoffsättigung) kontinuierlich mit einem PC gespeichert. Darüber hinaus wurde die Patientin während des Eingriffs zu möglichen unerwünschten Wirkungen befragt. Die

Beurteilung des Neugeborenen (Apgar-Werte) und die Blutgasanalyse des Nabelschnurblutes erfolgte durch einen unabhängigen Pädiater.

Bei unzureichender Analgesie oder, wenn es aus medizinischen Gründen notwendig war, das Anästhesieverfahren zu wechseln und eine Vollnarkose durchzuführen, wurde dies vermerkt und die Patientin aus der weiteren Auswertung ausgeschlossen.

### **2.3 Postoperative Schmerztherapie**

Zur postoperativen Schmerztherapie erhielten alle Frauen eine Schmerzpumpe (PEGASUS<sup>®</sup>, LogoMed<sup>®</sup>, Deutschland) zur Eigenapplikation des Lokalanästhetikums Ropivacain (Naropin<sup>®</sup>, Astra Zeneca) im Sinne einer PCEA. In die Bedienung und Funktionsweise der PCEA-Pumpe sowie die Benutzung der Visuellen Analogskala (VAS) zur Bestimmung des Schmerzniveaus wurden die Patientinnen bereits vor dem chirurgischen Eingriff eingewiesen. Die Dosierung des Ropivacain (Naropin<sup>®</sup>, Astra Zeneca) über die PCEA-Pumpe erfolgte angepasst an die Körpergröße (Bolusmenge 10–13 mg, Sperrzeit 60 min). Die PCEA wurde ohne kontinuierliche Infusion (Basalrate) angewandt. Bei nicht ausreichender Schmerzreduktion erhielten die Patientinnen auf Wunsch zusätzlich 100 mg Diclofenac als Zäpfchen im Sinne einer Rescuemedikation.

Der PDK wurde auf Wunsch der Patientin oder bei fehlendem klinischen Analgesiebedarf nach Beendigung des Studienzeitraums entfernt.

#### **2.3.1 Bestimmung des postoperativen Lokalanästhetikaverbrauchs**

Die PCEA wurde in dieser Untersuchung neben der Schmerztherapie auch zur Bestimmung des postoperativen Lokalanästhetikaverbrauches verwendet. Dazu wurden die Daten der PCEA-Pumpen mit einem PC in Excel-Tabellen ausgelesen und die Menge des in den ersten 24 Stunden postoperativ abgegebenen Ropivacains berechnet. Daneben wurden alle Bolus-Anforderung durch die Patientin registriert und ebenfalls in eine Excel-Tabelle ausgelesen.

Im Falle einer zusätzlichen Analgetikagabe in Form von Diclofenac supp. wurde dies ebenfalls dokumentiert.

## **2.4 Postoperative Befragung / Datenerhebung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ**

### **2.4.1 Intra- und postoperative Schmerzen**

Die postoperative Patientenbefragung erfolgte durch einen unabhängigen hinsichtlich des Anästhesieverfahrens geblindeten Interviewer. Neben der Erfassung der Vitalparameter wurde intraoperativ und nach 0, 1, 3, 6, 9, 18 und 24 Stunden postoperativ das Schmerzempfinden mit Hilfe einer linearen Visuellen-Analog-Skala erhoben. Die Graduierung dieser Skala beginnt bei 0, gleichbedeutend mit kein Schmerz und endet bei 100, gleichbedeutend mit stärkstem vorstellbarem Schmerz. Der Schmerz wurde in Ruhe und unter Belastung (Husten oder Mobilisation) ermittelt.

### **2.4.2 Erfassung unerwünschter Wirkungen**

Unmittelbar postoperativ und 1, 3, 6, 9, 18 und 24 Stunden postoperativ wurden folgende unerwünschten Wirkungen erfasst:

- motorische Blockade der Beine mittels des Bromage Scores (Tab. 2). Dabei wurde bei ungleichem Befund der Beine die größte motorische Einschränkung eines Beines dokumentiert.
- Sedierung mittels eines Sedierungs-Scores (Tab. 3).
- Übelkeit und Erbrechen
- Schwindel
- Juckreiz
- Kopfschmerzen
- Rückenschmerzen

**Tabelle 2:**

**Bromage-Score zur Erfassung der motorischen Beweglichkeit der SpA- und PDA-Gruppe nach Sectio caesarea. Der Bromage-Score erfasst die jeweilige Beweglichkeit der unteren Extremitäten einer Testperson im neurologischen Sinne. Der Grad der Beweglichkeit wird hierbei von Grad 0 = keine motorische Blockade bis Grad 3 = vollständige motorische Blockade ausgedrückt.**

<b>Grad</b>	<b>Motorische Beweglichkeit</b>
<b>0</b>	Keine motorische Blockade, volle Beugung beider Kniegelenke und Fußbewegungen möglich
<b>1</b>	Gestrecktes Bein nicht anhebbar, leichte Bewegung Kniegelenke möglich
<b>2</b>	Keine Kniegelenksbeugung möglich, leichte Bewegung Fußgelenke möglich
<b>3</b>	Keine Fußgelenkbewegung möglich, keine Bewegung möglich

**Tabelle 3:**

**Sedierungs-Score zur Erfassung der Vigilanz der SpA- und PDA-Gruppe nach Sectio caesarea. Der Sedierungs-Score definiert den Grad der Vigilanz eines Patienten von Grad 0 = wach bis Grad 3 = schlafend.**

<b>Grad</b>	
<b>0</b>	wach
<b>1</b>	leicht sediert
<b>2</b>	schläfrig
<b>3</b>	schlafend

### **2.4.3 Befragung zu Kopfschmerzen im gesamten postoperativen Verlauf**

Da postpunktionelle Kopfschmerzen häufig erst nach mehr als 24 Stunden auftreten, wurde jede Patientin zusätzlich zur Befragung 24 Stunden postoperativ auch am 3. und 5. postoperativen Tag besucht und erneut hinsichtlich eines neu aufgetretenen Kopfschmerzes untersucht. Dabei wurde der Kopfschmerz als ständiger, den normalen Tagesablauf beeinflussender Kopfschmerz definiert. Der Kopfschmerz wurde als PDPH gewertet, wenn er lageabhängig war (Zunahme im Sitzen oder Stehen) und andere typische klinischen Zeichen (Ausstrahlung vom Nacken in die Frontalregion, Ohrensausen) auftraten.

### **2.4.4 Postoperative Fragebögen**

Nach Abschluss der direkten postoperativen Befragung wurde den Patientinnen zum Zeitpunkt 24 Stunden postoperativ ein Fragebogen mit Fragen zur Zufriedenheit, zu unerwünschten Wirkungen und weiteren offenen Fragen zum Anästhesieverfahren und dem postoperativen Verlauf ausgehändigt. Zum Zeitpunkt der Durchführung der RA wussten die Patientinnen nichts von ihrer späteren Befragung. Der Fragebogen ist in Tab. 4 dargestellt.

**Tabelle 4:**

**Fragebogen 24 Stunden postoperativ. Die zutreffenden Antworten wurden jeweils unterstrichen bzw. das Empfinden der Patientin bezüglich der gestellten Frage auf einer Skala von 0 bis 10 (0-sehr zufrieden bis 10-sehr unzufrieden) ausgedrückt. Die Patientinnen wurden kurz vor der geplanten Entlassung aus der Klinik erneut besucht und dabei der ausgefüllte Fragebogen eingesammelt und der Auswertung zugeführt.**

Waren Sie mit dem Narkoseverfahren während der Operation zufrieden? (0 = sehr zufrieden, 10 = sehr unzufrieden)	
Wie stark waren Ihre Schmerzen während der Operation? ( 0 = kein Schmerz, 10 = unerträglicher Schmerz)	
Hatten Sie Angst während der Operation? (0 = keine Angst, 10 = sehr große Angst)	
War Ihnen während der Operation übel? (0 = keine Übelkeit, 10 = sehr starke Übelkeit)	
Wie empfanden Sie die Einleitung der Teilnarkose? (0 = nicht unangenehm, 10 = sehr unangenehm)	
Hatten Sie schon einmal ein Regionalanästhesieverfahren bei einer früheren Operation?	ja / nein welche Operation:
Hatten Sie bereits früher einen Kaiserschnitt?	ja / nein
Falls Sie bereits ein anderes Narkoseverfahren für einen Kaiserschnitt hatten, welches Narkoseverfahren sagte Ihnen mehr zu?	Vollnarkose / PDA / Spinale / kombinierte Spinale-PDA
Würden Sie das jetzt angewandte Narkoseverfahren wieder wählen?	ja / nein
Würden Sie das jetzt angewandte Narkoseverfahren weiterempfehlen?	ja / nein
Waren Sie mit dem Verfahren zur Schmerzbehandlung nach der Operation zufrieden? (0 = sehr zufrieden, 10 = sehr unzufrieden)	
Wie haben Sie in der ersten Nacht geschlafen? (0 = sehr gut, 10 = überhaupt nicht)	

Fühlten Sie sich durch das Schmerztherapieverfahren nach der Operation behindert?  (0 = überhaupt nicht behindert, 10 = sehr stark behindert)	
Wären Sie lieber früher aus dem Bett aufgestanden?	ja / nein
Möchten Sie stillen?  Wenn ja, haben Sie bereits gestillt und gab es dabei Probleme?  (0 = keine Probleme, 10 = sehr große Probleme)	ja / nein
Wie fanden Sie das jetzt bei ihnen angewandte Verfahren zur Schmerztherapie im Vergleich zu Verfahren bei früheren Operationen (z.B. Zäpfchen / intravenös) ?	besser / gleich / schlechter
Würden Sie das Verfahren für die Schmerztherapie nach der Operation wieder wählen?	ja / nein
Würden Sie das bei Ihnen angewandte Verfahren zur Schmerztherapie nach der Operation weiterempfehlen?	ja / nein
Wie geht es Ihrem Kind?	Kinderzimmer / Intensivstation?  (beatmet / nicht beatmet)
Was hat Ihnen gefallen?	
Was hat Ihnen nicht gefallen?	

## 2.5 Beurteilung der Neugeborenen

Die Neugeborenen wurden von einem unabhängigen Kinderarzt mittels des Apgar-Scores 1, 5 und 10 Minuten post partum beurteilt (Apgar, 1953). Daneben wurden das Geburtsgewicht, die Körpergröße und die Blutgase aus den Umbilicalgefäßen bestimmt.

## 2.6 Statistik

Zur Bestimmung der notwendigen Patientenzahl wurde vor der Studie eine Poweranalyse auf Basis des Analgetikaverbrauchs nach 12 Stunden postoperativ bei 32 Patientinnen durchgeführt. Auf der Basis dieser Analyse wurde eine Anzahl von 61 Patientinnen je Gruppe zur Durchführung der Studie ermittelt.

Es wurden jeweils Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen angegeben. Entsprechend der Testspezifität wurde der Chi - Quadrat - Test, sowie der Mann - Whitney Rank Sum Test bei nicht parametrischen Daten bzw. der Student t-test für unverbundene Stichproben eingesetzt. Eine Fehlerwahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  wurde als statistisch signifikant gewertet.

## 3. Ergebnisse

### 3.1 Patienten

Von den 132 eingeschlossenen Patientinnen, wurden im Verlauf der Studie sieben Patientinnen ausgeschlossen. In der SpA-Gruppe beendete eine Zahl von 62 Schwangeren die Studie, in der PDA-Gruppe eine Anzahl von 63 Schwangeren. Ursächlich für die vier von der Auswertung ausgenommenen Fälle der SpA-Gruppe war eine nicht erfolgreiche subarachnoidale Punktion, eine fehlerhafte Pumpenbenutzung durch die Patientin sowie zweimalige Pumpenfehlfunktionen. In der PDA-Gruppe führte eine einseitige peridurale Blockade bei zwei Patientinnen sowie eine Pumpenfehlfunktion zum Ausschluss aus der weiteren Auswertung. Insgesamt standen so 125 Patientinnen für die statistische Auswertung zur Verfügung. Die demographischen Daten der Patientinnen sind zusammenfassend in Tab. 5 dargestellt. Zwischen beiden Gruppen fanden sich bis auf die signifikant größere Anzahl an Schwangeren mit Vorerfahrung einer bereits früher einmal stattgefundenen Regionalanästhesie während einer Schwangerschaft oder chirurgischer Intervention in der Gruppe der Spinalanästhesie ( $p < 0.05$ ) keine statistisch signifikanten Unterschiede.

**Tabelle 5:**

**Demographische Daten der Patientinnen der SpA- und PDA-Gruppe. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung, bei neuroaxialer Blockade absolute Werte bzw. relative Werte in Klammern der Patientinnen-Kollektive (PDA, n=63 und SpA, n=62). ASA-Klassifikation = Narkoserisikogruppeneinteilung bei Prämedikation. SSW = Schwangerschaftswoche. Neuroaxiale Blockade in Vorgeschichte = Vorerfahrung mit einer bereits früher einmal stattgefundenen Regionalanästhesie während einer Schwangerschaft oder chirurgischen Intervention.**

	<b>PDA(n=63)</b>	<b>SpA(n=62)</b>	
<b>Alter (Jahre)</b>	33 $\pm$ 5	32 $\pm$ 5	n.s.
<b>Körpergröße (cm)</b>	168 $\pm$ 6	168 $\pm$ 6	n.s.
<b>Gewicht (in kg vor SC)</b>	82,0 $\pm$ 14,3	81,1 $\pm$ 16,2	n.s.
<b>SSW</b>	37 $\pm$ 2	37 $\pm$ 2	n.s.
<b>ASA Klassifikation</b>	2 $\pm$ 0,3	2 $\pm$ 0,3	n.s.
<b>Geburten</b>	2 $\pm$ 0,7	2 $\pm$ 1,0	n.s.
<b>Neuroaxiale Blockade in der Vorgeschichte</b>	11 (17.5%)	23 (37.1%)	p< 0,05

### **3.2 Perioperative Zeiten**

Die Dauer vom Spritzen der Vollwirkdosis bis zum möglichen Operationsbeginn (t<sub>1</sub>-t<sub>2</sub>) war in der SpA-Gruppe mit 5,1  $\pm$  1,6 min signifikant kürzer als in der PDA-Gruppe mit 20,9  $\pm$  7,7 min (p<0.001). Ebenso zeigte sich die Einleitungsgesamtdauer (t<sub>0</sub>-t<sub>2</sub>) in der SpA-Gruppe mit 5,1  $\pm$  1,6 min signifikant verkürzt. Die Dauer des operativen Eingriffs (t<sub>3</sub>-t<sub>5</sub>, OP-Dauer) sowie die Entbindungszeit (t<sub>3</sub>-t<sub>4</sub>) waren in beiden Gruppen gleich. Die einzelnen Messzeiten sind in der Tab. 6 dargestellt.

**Tabelle 6:**

**Erfassung der perioperativen Zeiten der SpA- und PDA-Gruppe (Einleitungs-, Entbindungs- sowie Operationszeiten). Angegebene Zeiten sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen. Die Werte sind jeweils in Minuten angegeben. Ein Signifikanzniveau wurde bei  $p < 0,05$  erreicht.**

	<b>SpA</b>	<b>PDA</b>	
Dauer Anästhesiebeginn bis Spritzen Vollwirkdosis $t_0-t_1$ (min)	11,7 $\pm$ 5	18,2 $\pm$ 24,5	$p < 0,05$
Anästhesiebeginn bis Op-Freigabe (sensorische Blockade TH 4) , $t_0-t_2$ (min)	16,8 $\pm$ 6,6	39,1 $\pm$ 32,2	$p < 0,01$
Spritzen Vollwirkdosis bis Op-Freigabe, $t_1-t_2$ (min)	5,1 $\pm$ 1,6	20,9 $\pm$ 7,7	$p < 0,001$
Dauer Operationsbeginn bis Entbindung, $t_3-t_4$ (min)	5,3 $\pm$ 2	6 $\pm$ 2,4	n.s.
Dauer operativer Eingriff $t_3-t_5$ (min)	46,2 $\pm$ 12,4	47,7 $\pm$ 14,6	n.s.
Dauer Anästhesiebeginn bis Operationsende $t_0-t_5$ (min)	63 $\pm$ 13,9	86,8 $\pm$ 30,2	$p < 0,05$

### **3.3 Intraoperative Schmerzen bestimmt mit der Visuellen Analogskala**

Die mittels VAS erhobenen intraoperativen Schmerzen waren in der SpA-Gruppe im Vergleich zur PDA-Gruppe signifikant geringer (SpA 4.1 $\pm$ 1.6 versus PDA 11.2 $\pm$ 2.4;  $p < 0.05$ ).

### **3.4 Beurteilung der Neugeborenen**

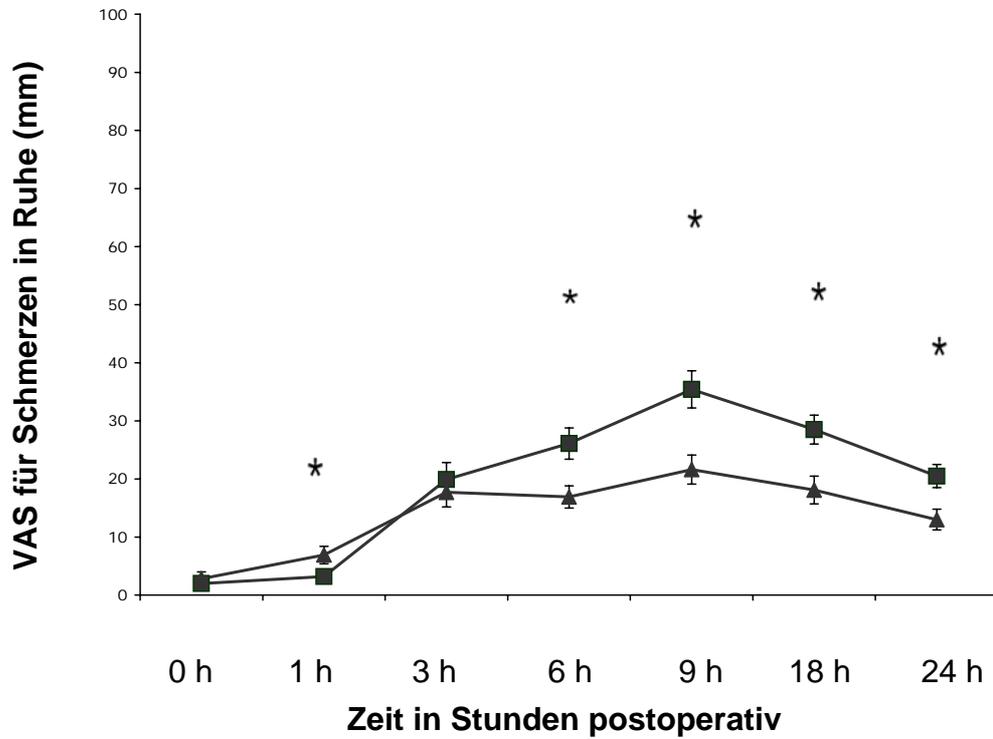
Die Körpergröße und das Körpergewicht der Neugeborenen war in beiden Gruppen vergleichbar. Die Körpergröße betrug 49  $\pm$  5 cm in der PDA-Gruppe und 49  $\pm$  3 cm in



## **3.5 Postoperative Erhebungen**

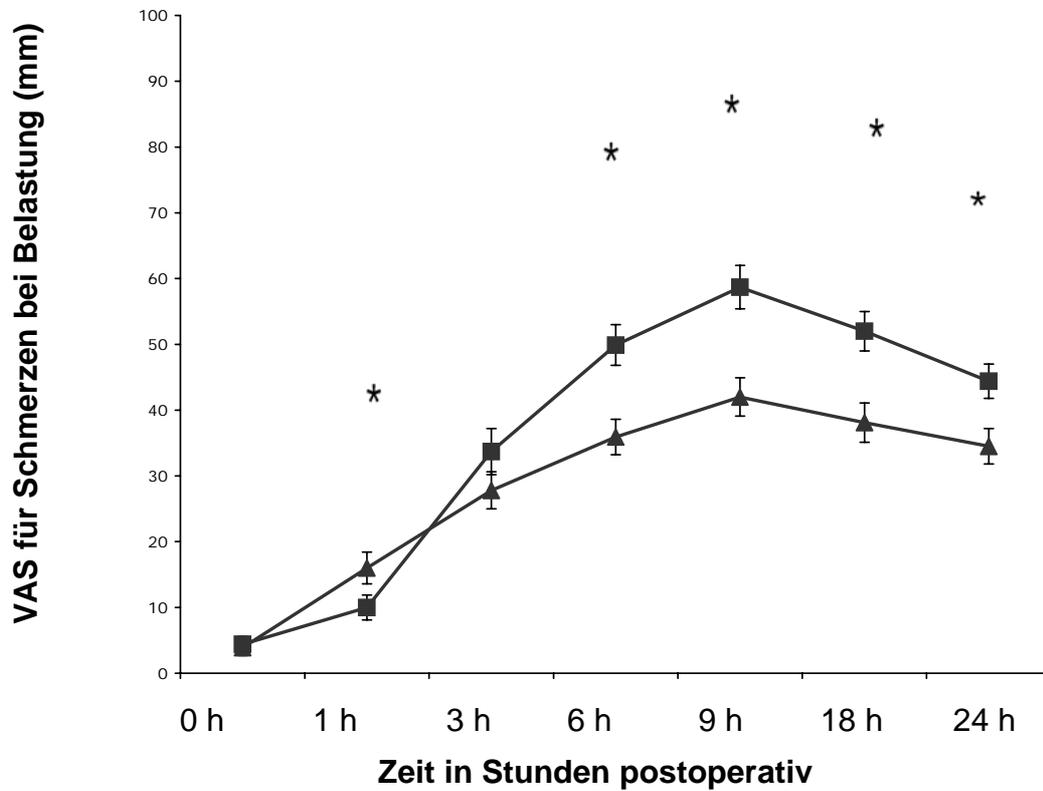
### **3.5.1 Schmerzen im Zeitverlauf**

In den Abb. 4 und 5 sowie der Tab. 8 sind die Schmerzscores der Patientinnen in Ruhe und bei Belastung (Husten / Mobilisation) über den postoperativen Befragungszeitraum der ersten 24 Stunden dargestellt. Bis zum Zeitpunkt 1 Stunde postoperativ lag das Schmerzniveau beider Gruppen sowohl in Ruhe als auch bei Belastung im sehr niedrigen Bereich, wobei in der PDA-Gruppe 1 Stunde postoperativ ein etwas geringeres Schmerzempfinden dokumentiert ist. Ab der 6. Stunde postoperativ war das Schmerzniveau in der PDA-Gruppe im Vergleich zur SpA-Gruppe sowohl in Ruhe als auch unter Belastung signifikant höher.

**Abbildung 4:**

Visuelle Analog-Skala (VAS 0-100) für Schmerzen in Ruhe zu definierten Zeitpunkten in den ersten 24 Stunden postoperativ.

PDA-Gruppe: Quadrate, SpA-Gruppe: Dreiecke. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung. \* =  $p < 0,05$  SpA versus PDA



**Abbildung 5:**

Visuelle Analog-Skala (VAS 0-100) für Schmerzen bei Belastung (Husten / Mobilisation) zu definierten Zeitpunkten in den ersten 24 Stunden postoperativ. PDA-Gruppe: Quadrate, SpA-Gruppe: Dreiecke. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung. \* =  $p < 0,05$  SPA versus PDA.

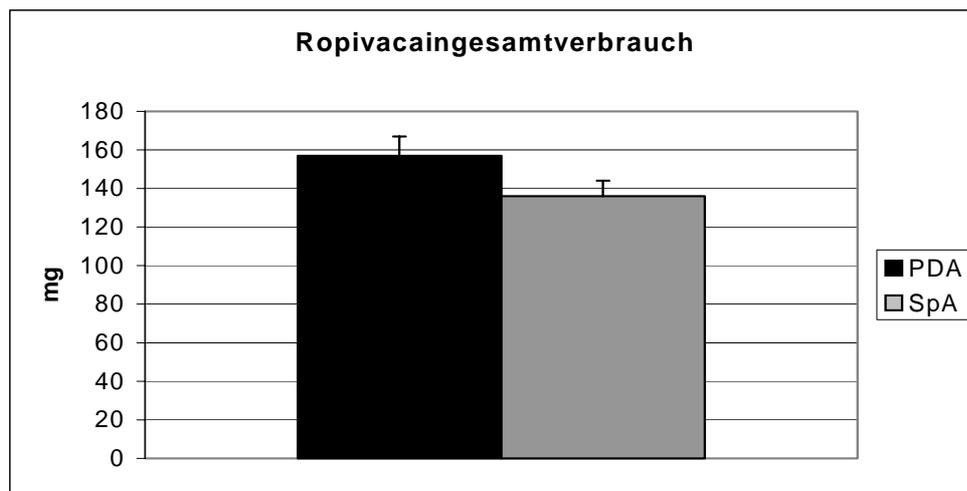
Tabelle 8:

Schmerzscores postoperativ erhoben mittels VAS 0-100 in Ruhe und Belastung (Husten/Mobilisation) im Zeitraum 0-24 Stunden postoperativ. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen. Ein Signifikanzniveau wurde bei  $p < 0,05$  erreicht. h = Stunde(n).

		Postoperative Schmerzen in Ruhe (VAS 0-100)						
		0 h	1 h	3 h	6 h	9 h	18 h	24 h
<b>SpA</b>		3 $\pm$ 1.2	7 $\pm$ 1.5	18 $\pm$ 2.5	17 $\pm$ 1.9	22 $\pm$ 2.5	18 $\pm$ 2.4	13 $\pm$ 1.8
<b>PDA</b>		2 $\pm$ 0.7	3 $\pm$ 0.9	20 $\pm$ 2.9	26 $\pm$ 2.7	35 $\pm$ 3.2	28 $\pm$ 2.5	20 $\pm$ 2.0
		n.s.	p<0.05	n.s.	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
		Postoperative Schmerzen bei Belastung (VAS 0-100)						
<b>SpA</b>		4 $\pm$ 1.2	16 $\pm$ 2.4	28 $\pm$ 2.8	36 $\pm$ 2.7	42 $\pm$ 2.9	38 $\pm$ 3.0	35 $\pm$ 2.7
<b>PDA</b>		4 $\pm$ 1.2	10 $\pm$ 1.9	34 $\pm$ 3.5	50 $\pm$ 3.1	59 $\pm$ 3.3	52 $\pm$ 3.0	44 $\pm$ 2.6
		n.s.	p<0.05	n.s.	p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05

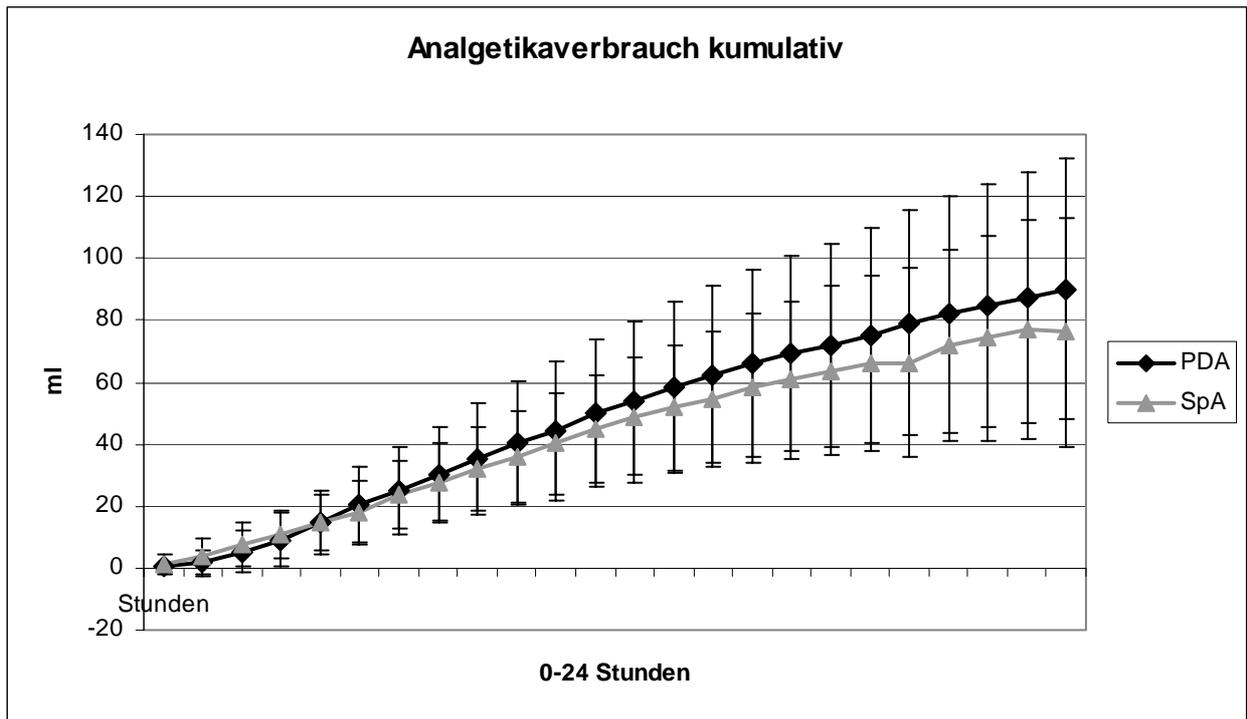
### 3.5.2 Analgetikaverbrauch postoperativ beurteilt mittels Medikamentenpumpen zur patient controlled epidural analgesia

Der postoperative Verbrauch des patientenkontrolliert applizierten Lokalanästhetikums Ropivacain betrug  $157 \pm 10$  mg in der PDA-Gruppe und  $136 \pm 8$  mg in der SpA-Gruppe. Dieser Unterschied war nicht signifikant. Zum Analgetikaverbrauch siehe Abb. 6 und 7.



**Abbildung 6:**

Lokalanästhetikaverbrauch in Milligramm innerhalb 24 Stunden postoperativ. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen. Hier ist der absolute Gesamtverbrauch beider Untersuchungsgruppen an Ropivacain innerhalb 24 Stunden postoperativ dargestellt.

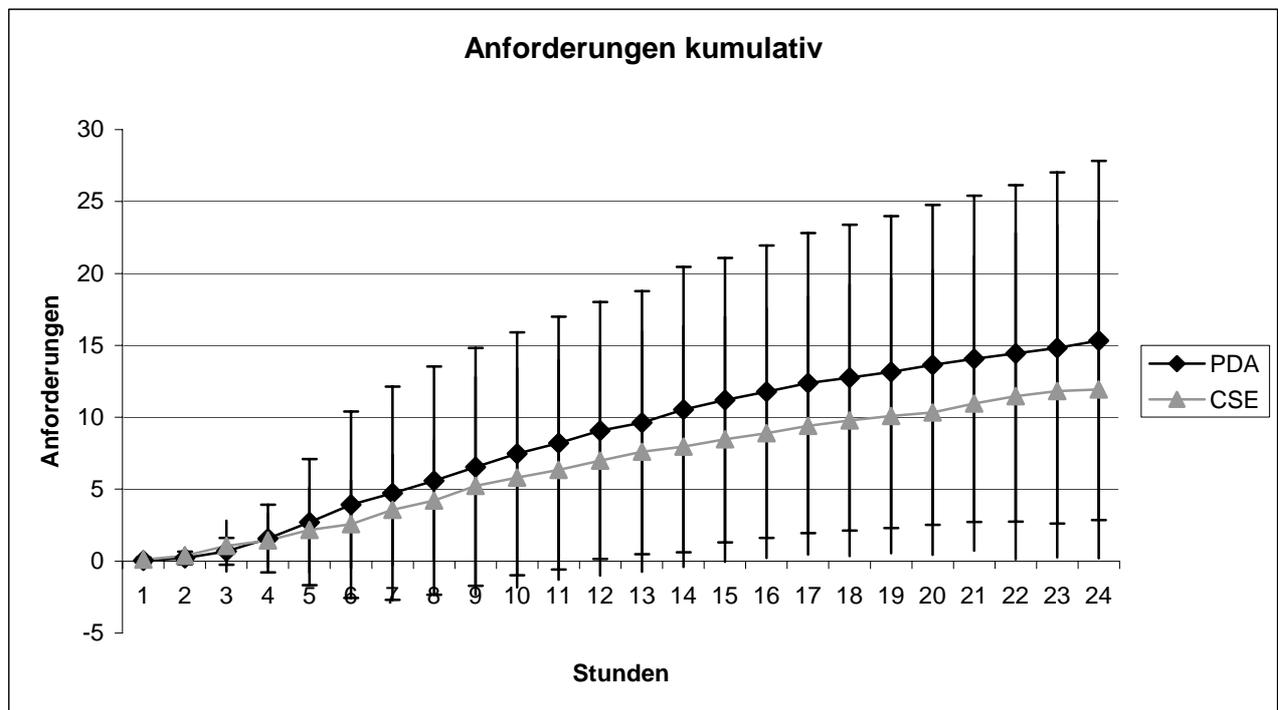


**Abbildung 7:**

**Analgetikaverbrauch im Zeitverlauf 24 Stunden postoperativ in Milliliter. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen.**

### 3.5.3 Bolus-Anforderungen an die Pumpen zur patient controlled epidural analgesia im Zeitverlauf

Die geringgradig erhöhte Anzahl an Analgetikaanforderungen (Bolusanforderungen) der PDA-Gruppe im Vergleich zur SpA-Gruppe erreichte keine statistische Signifikanz. Siehe hierzu Abb. 8. Dargestellt sind dabei die Gesamtanforderungen der Patientinnen, unabhängig davon, ob auch eine Medikamentenapplikation erfolgte.



**Abbildung 8:**

**Anforderungen an die Pumpen zur patient controlled epidural analgesia im Zeitverlauf der ersten 24 Stunden postoperativ. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen.**

### 3.5.4 Zusätzliche Analgetikagabe

In der PDA Gruppe erhielten signifikant mehr Patientinnen (n=53) ein zusätzliches Analgetikum (Diclofenac supp 100 mg) als in der SpA-Gruppe (n=39;  $p < 0,01$ ). Dies

fürte zu einem signifikant höheren Diclofenac-Verbrauch in der PDA-Gruppe mit  $124 \pm 10$  mg im Vergleich zur SpA-Gruppe mit  $83 \pm 10$  mg ( $p < 0.01$ ).

### **3.6 Postoperative unerwünschte Wirkungen**

Bezüglich der unerwünschten Wirkungen ergaben sich zum Teil signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Eine Zusammenfassung ist in Tab. 9 dargestellt.

#### **3.6.1 Juckreiz**

Die Anzahl der Frauen mit postoperativ aufgetretenem Juckreiz lag bei 57 (91,9%) in der SpA-Gruppe und bei 40 (63,5%) in der PDA-Gruppe ( $p < 0,05$ ). Keine Patientin wünschte jedoch eine Behandlung des Juckreizes. Befragt zu dieser Nebenwirkung würde keine der Frauen wegen des aufgetretenen Juckreizes bei einer erneuten SC auf eine Regionalanästhesie mit postoperativer Schmerztherapie verzichten.

#### **3.6.2 Sedierungsgrad**

Mit einer Anzahl von 45 Frauen (70,3%) in der PDA-Gruppe und 43 Frauen (69,4%) in der SpA-Gruppe mit einem Sedierungsgrad 1 oder kleiner zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (Tab. 9).

#### **3.6.3 Schwindel**

Insgesamt gaben 6 Frauen (9,7%) in der SpA-Gruppe sowie 20 Frauen (31,7%) in der PDA-Gruppe postoperativen Schwindel ( $p < 0,05$ (chi-qua)) an.

### **3.6.4 Übelkeit und Erbrechen (PONV)**

In der SpA-Gruppe beklagten 10 Frauen (16,1%) postoperative Übelkeit im Vergleich zu 17 Frauen (27 %) in der PDA-Gruppe. Die Unterschiede erreichten jedoch keine statistische Signifikanz.

### **3.6.5 Postoperativer Kopfschmerz**

In der SpA-Gruppe hatten 2 Patientinnen einen typischen postpunktionellen Kopfschmerz, in der PDA-Gruppe klagte keine Patientin über postpunktionellen Kopfschmerz.

Einen postoperativen Kopfschmerz, welcher nicht dem PDPH zuzuordnen war, entwickelten in der PDA-Gruppe 14 Patientinnen (22,2%), in der SpA-Gruppe 12 Patientinnen (19,35%). Dieser Unterschied erreichte keine statistische Signifikanz.

### **3.6.6 Rückenschmerzen**

Relativ viele Patientinnen gaben innerhalb 24 Stunden postoperativ neu aufgetretene Rückenschmerzen an. In der PDA-Gruppe waren dies 44 (69,8%) im Vergleich zu 32 (51,6%) Patientinnen in der SpA-Gruppe ( $p < 0,05$ ).

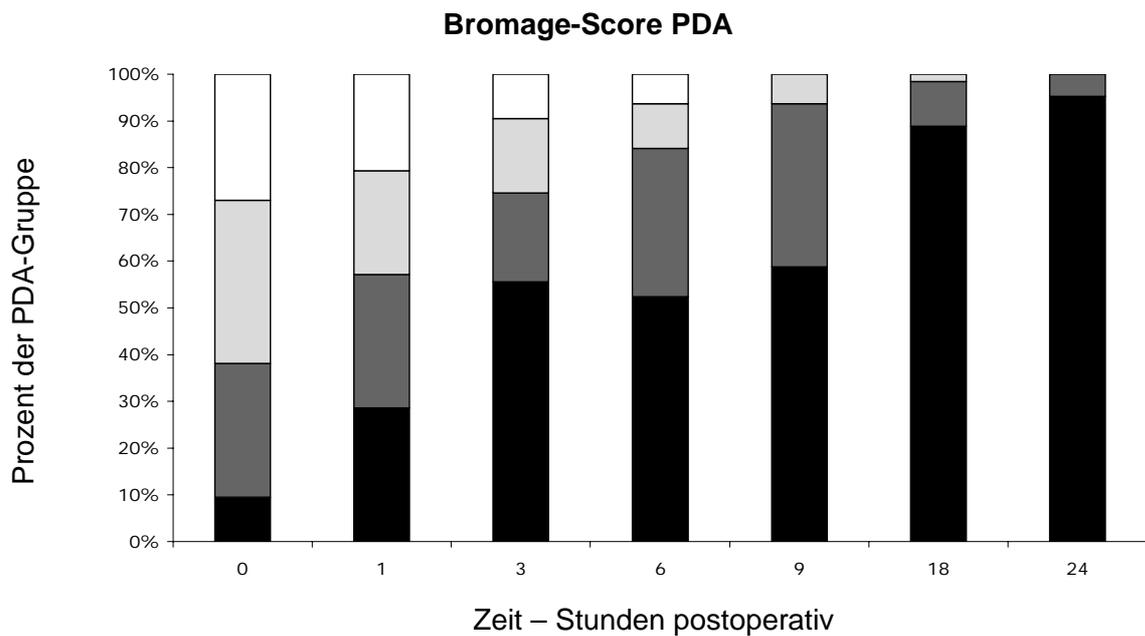
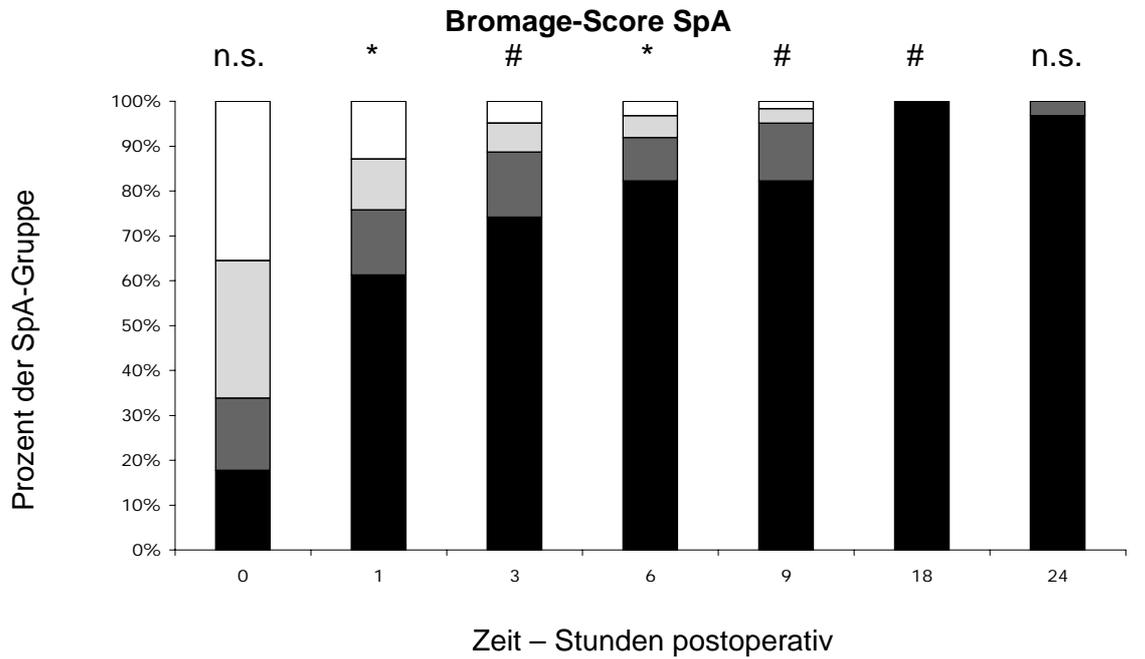
**Tabelle 9:**

**Unerwünschte Wirkungen innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ. Angegeben sind die Anzahl der Patientinnen (n) und der Prozentsatz in der jeweiligen Gruppe, bei denen über den Beobachtungszeitraum eine der genannten Nebenwirkungen aufgetreten ist. n = Anzahl der Fälle; %PDA = Prozent der Gesamtzahl der Fälle PDA (n=63); %SpA = Prozent der Gesamtzahl der Fälle SpA (n=62). Bei  $p < 0,05$  wurde Signifikanzniveau erreicht.**

	PDA		SpA		
	n	%	n	%	
<b>Sedierung &gt;Grad 2</b>	45	70,3	43	69,4	n.s.
<b>Übelkeit</b>	17	27	10	16,1	n.s.
<b>Erbrechen</b>	1	1,6	1	1,6	n.s.
<b>Schwindel</b>	20	31,7	6	9,7	$p < 0,05$
<b>PDPH</b>	0	0	2	3,2	n.s.
<b>Kopfschmerz (kein PDPH)</b>	14	22,2	12	19,35	n.s.
<b>Rückenschmerz</b>	44	69,8	32	51,6	$p < 0,05$
<b>Juckreiz</b>	40	63,5	57	91,9	$p < 0,05$

### **3.7 Postoperativer Mobilisationsgrad**

Der postoperative Mobilisationsgrad wurde mit Hilfe des Bromage-Scores (Tab. 2) ermittelt. Der Grad der Bewegungseinschränkung war nach PDA zwischen der 1. und 18. Stunde postoperativ statistisch signifikant ausgeprägter als nach SpA (Abb. 9).



**Legende: Bromage score**



**Abbildung 9:**

Prozentanteile beider Gruppen mit motorischer Blockade unterschiedlicher Ausprägung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ (\* $p < 0.005$ , #  $p < 0.05$ , n.s. - nicht signifikant) nach modifiziertem Bromage-Score.

### 3.8 Fragebögen postoperativ

Insgesamt konnte bei den Befragungen der Patientinnen 24 Stunden postoperativ eine in beiden Untersuchungsgruppen hohe Patientinnenzufriedenheit bezüglich der angewandten Regionalanästhesieverfahren zur SC und dem Verfahren zur Schmerzbehandlung nach der Operation festgestellt werden. Darüberhinaus würden jeweils über 90% der Patientinnen aus den beiden Gruppen das Regionalanästhesieverfahren zur SC sowie das angewandte postoperative Verfahren zur Schmerzbehandlung nach SC weiterempfehlen.

#### Tabelle 10:

**Fragebogen 24 Stunden postoperativ, Teil 1. Die zutreffenden Antworten wurden in den Fragebögen jeweils unterstrichen bzw. das Empfinden der Patientin bezüglich der gestellten Frage auf einer Skala von 0 bis 10 angegeben. Hier sind die Mittelwerte aller gegebenen Antworten dargestellt. Angegebene Werte sind Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen.**

	<b>PDA</b>	<b>SpA</b>	
Waren Sie mit dem Narkoseverfahren während der Operation zufrieden?(0=sehr zufrieden,10=sehr unzufrieden)	0,48 $\pm$ 1,46	0,5 $\pm$ 1,11	n.s.
Wie stark waren Ihre Schmerzen während der Operation?(0=kein Schmerz,10=unerträglich)	0,77 $\pm$ 1,58	0,54 $\pm$ 1,65	n.s.
Hatten Sie Angst während der Operation?(0=keine Angst,10=Todesangst)	2,42 $\pm$ 2,33	3,22 $\pm$ 3,06	n.s.
War Ihnen übel während der Operation?(0=keine Übelkeit,10=sehr übel)	1,95 $\pm$ 2,91	1,83 $\pm$ 2,90	n.s.
Wie empfanden Sie die Einleitung der Teilnarkose?(0=nicht unangenehm,10=sehr unang.)	2,63 $\pm$ 2,81	3,11 $\pm$ 2,87	n.s.
Waren Sie mit dem Verfahren zur Schmerzbehandlung nach der Operation zufrieden? (0=sehr zufrieden,10=sehr unzufrieden)	1,91 $\pm$ 2,25	2,11 $\pm$ 2,26	n.s.
Wie haben Sie in der ersten Nacht geschlafen? (0=sehr gut,10=gar nicht)	5,31 $\pm$ 3,01	6,11 $\pm$ 2,37	n.s.
Fühlten Sie sich durch das Schmerztherapieverfahren nach der Operation behindert? (0=überhaupt nicht,10=sehr stark)	2,49 $\pm$ 2,61	2,71 $\pm$ 2,92	n.s.

**Tabelle 11:**

**Fragebogen 24 Stunden postoperativ, Teil 2. Die zutreffenden Antworten wurden in den Fragebögen jeweils unterstrichen. Hier sind die Prozentangaben jeweils für eine Bestätigung der gestellten Frage mit Ja angegeben.**

	<b>PDA</b>	<b>SpA</b>	
Hatten Sie schon einmal ein Regionalanästhesieverfahren bei einer früheren Operation? Ja=1/Nein=0	25%	44%	p<0,05
Hatten Sie bereits früher einen Kaiserschnitt? Ja=1/Nein=0	27%	40%	p<0,05
Würden Sie das Narkoseverfahren für die Operation wieder wählen? Ja=1/Nein=0	96%	97%	n.s.
Würden Sie das Verfahren für die Op weiterempfehlen? Ja=1/Nein=0	96%	97%	n.s.
Wären Sie lieber früher aus dem Bett aufgestanden? Ja=1/Nein=0	31%	35%	n.s.
Würden Sie das bei Ihnen angewandte Verfahren zur Schmerztherapie nach der Operation wieder wählen? Ja=1/Nein=0	91%	92%	n.s.
Würden Sie das Verfahren weiterempfehlen? Ja=1/Nein=0	93%	92%	n.s.

## 4. Diskussion

Die vorliegende Studie wurde mit dem Ziel durchgeführt die unterschiedlichen Auswirkungen der SpA und PDA zur SC auf die intra- und postoperativen Schmerzen, den Analgetikaverbrauch sowie die unerwünschten Wirkungen innerhalb 24 Stunden postoperativ zu untersuchen. Die SpA zur SC führte im Vergleich zur PDA zu einer besseren intra- und postoperativen Analgesie und einem niedrigeren Verbrauch an zusätzlichen Analgetika. Dieses Ergebnis ging mit einer geringeren motorischen Blockade und weniger unerwünschten Nebenwirkungen einher. Diese Ergebnisse bestätigen die klinische Erfahrung, dass die SpA ein effektives und sicheres Verfahren zur elektiven Schnittentbindung darstellt, welches weltweit zunehmend für diese Indikation eingesetzt wird (Gogarten, 2003; Riley et al., 1995; Stamer et al., 1999; Stamer et al., 2005).

Die SC ist mittlerweile der häufigste chirurgische Eingriff in den Vereinigten Staaten von Amerika (Gaiser, 2003), die Sectiorate beträgt dort mittlerweile 27,5% (Martin et al., 2005; Martin et al., 2003). Auch in Deutschland stieg die Rate der per Kaiserschnitt entbundenen Kinder in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich an und erreicht heute einen Anteil von 15-29% (Stamer et al., 2005). Die Planbarkeit einer elektiven SC bis hin zur Festlegung des definitiven Entbindungstermines bei gleichzeitig vorhandener Möglichkeit der Schwangeren zum wachen Erleben der operativen Entbindung werden als vorteilhaft gegenüber der konventionellen vaginalen Entbindung diskutiert und sind zumindest teilweise für den anhaltenden Anstieg der Sectioraten in vielen Ländern verantwortlich. Zudem gewinnt heute zunehmend auch die sogenannte SC auf Wunsch an Bedeutung (Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V., Stellungnahme zu absoluten und relativen Indikationen zur SC und zur Frage der sogenannten Sectio auf Wunsch; 2004).

Aus anästhesiologischer Sicht ist insbesondere die zunehmende Anwendung von Regionalanästhesieverfahren für die elektive SC von Bedeutung. Ein wesentlicher Aspekt ist hierbei sicherlich die niedrige Rate an unerwünschten Wirkungen durch die

Regionalanästhesieverfahren, so dass sowohl der Schwangeren wie auch ihrem Neugeborenen auch von anästhesiologischer Seite ein hohes Maß an Sicherheit geboten werden kann. So wird bei Anwendung von Regionalanästhesieverfahren eine signifikant reduzierte mütterliche Mortalität im Vergleich zur Allgemeinanästhesie beschrieben (Brown und Russell, 1995; Eltzschig et al., 2003; Hawkins et al., 1999a). Dabei war jedoch bislang ungeklärt, welches der zur Verfügung stehenden Regionalanästhesieverfahren zur SC für die postoperative Phase vorteilhafter ist (Hawkins et al., 1999a; Hawkins et al., 1999b; Ng et al., 2004, Gaiser, 2003).

Mit Regionalanästhesieverfahren, die unter Verwendung von Katheterverfahren aus der intraoperativen in die postoperative Phase ausgedehnt werden können, lässt sich eine suffiziente postoperative Analgesie mittels LA erreichen. Da die hierbei verwendeten LA im Gegensatz zu systemischen Analgetika auch keine nennenswerten Substanzkonzentrationen im mütterlichen Plasma und in der Muttermilch erreichen, führen diese Verfahren in der Regel zu einem hohen Maß an Zufriedenheit der Mütter. Trotz der Kenntnis dieser Zusammenhänge erhalten weiterhin zahlreiche Schwangere nur eine unzureichende postoperative Schmerzbehandlung (Rawal, 2002).

In experimentellen Studien konnte gezeigt werden, dass die Qualität der intraoperativen Analgesie auch die postoperative Analgesie beeinflussen kann. Dieses Phänomen wird als präemptive Analgesie bezeichnet. Klinische Studien konnten bislang diesen experimentellen Nachweis eines präemptiv analgetischen Effekts auf den postoperativen Schmerz jedoch nicht eindeutig bestätigen (Kissin, 1996).

Ziel der vorliegenden Studie war es, den möglichen Einfluss des intraoperativ verwendeten Regionalanästhesieverfahrens auf das postoperative Schmerzempfinden und den postoperativen Schmerzmittelverbrauch zu untersuchen. Vor dem Hintergrund der möglichen Wirksamkeit einer präemptiven Analgesie (Woolf, 1983) wurde dazu die Hypothese formuliert, dass eine SpA zur SC das intraoperative Schmerzempfinden im Vergleich zur PDA reduziert und somit einen positiven Einfluss auf die postoperative Schmerzwahrnehmung und den damit zusammenhängenden Analgetikaverbrauch besitzt.

## **4.1 Erfolgsrate der Regionalanästhesie und Einfluss auf die perioperativen Prozesszeiten**

In beiden Gruppen wurde präoperativ ein Periduralkatheter gelegt, der jedoch nur in der PDA-Gruppe für die intraoperative Analgesie genutzt wurde. In der SpA-Gruppe erhielten die Patientinnen nach Anlage des Periduralkatheters eine Spinalanästhesie, der Periduralkatheter wurde erst postoperativ genutzt. Die Erfolgsrate der Durchführung der Regionalanästhesieverfahren betrug in der SpA-Gruppe 98,5 % und in der PDA-Gruppe 97 % und lag damit im Bereich der in der Literatur angegebenen Erfolgsrate von 95 – 98 % bei Regionalanästhesieverfahren zur SC (Ng et al., 2004). Es kam in der PDA-Gruppe zu keiner unbeabsichtigten Durapunktion. Möglicherweise war jedoch die Stichprobe in dieser Studie auch zu gering, um derartige unerwünschte Nebenwirkungen in einer Größenordnung von wenigen Prozent beobachten zu können.

Die Anästhesieeinleitungszeiten waren in der SpA-Gruppe durch die schnelle Anschlagzeit der SpA deutlich kürzer als in der PDA-Gruppe. Wie durch andere Autoren auch bereits berichtet, besteht ein klarer Zeitvorteil der SpA im Vergleich zur PDA, welcher letztlich methodologisch begründet ist. Dieser spielt zwar für die elektive SC eine eher untergeordnete Rolle, ist aber im täglichen Ablauf unter wirtschaftlichen als auch unter Gesichtspunkten des OP-Managements bedeutsam.

Darüber hinaus waren keine Beeinflussungen der Entbindungszeit und der Dauer des eigentlichen operativen Eingriffs sowie des Zustandes der Neugeborenen durch die Wahl des Regionalanästhesieverfahrens erkennbar.

## **4.2 Analgesie**

### **4.2.1 Intraoperative Analgesie**

Intraoperativ wurde durch beide Verfahren eine suffiziente Anästhesie erreicht, so dass während der Operation in keinem Fall ein zusätzliches Analgetikum über den liegenden Periduralkatheter oder systemisch intravenös verabreicht werden musste. Die

Patientinnen beurteilten entsprechend ihre eigene Zufriedenheit bezüglich der intraoperativen Analgesie als sehr hoch. Trotz dieser klinisch suffizienten Anästhesie in beiden Gruppen war das anhand der visuellen Analogskalen gemessene intraoperative Schmerzniveau bei den Patientinnen mit PDA signifikant höher ausgeprägt als bei den Patientinnen mit SpA, so dass davon ausgegangen werden muss, dass die SpA zu einer vollständigeren Anästhesie des OP-Gebietes führte.

#### **4.2.2 Postoperative Analgesie**

Zur postoperativen Schmerztherapie erhielten alle Patientinnen die Möglichkeit sich mittels einer programmierten Medikamentenpumpe Lokalanästhetika über den Periduralkatheter zu applizieren. Diese patientenkontrollierte epidurale Analgesie wurde ausschließlich in Bolustechnik ohne kontinuierliche Infusion über den Periduralkatheter durchgeführt. Dabei wurden Boli verwendet, die jeder für sich genommen die Dosis einer epiduralen Testdosis nicht überschritt, d.h. der verabreichte PCEA-Bolus Ropivacain war mit 11-15 mg stets geringer als die Menge, die einer effektiven Wirkdosis (ED 50) für eine intrathekale Anästhesie entsprechen würde. Diese Substanzmenge wurde für das Lokalanästhetikum Ropivacain mit 16,7mg angegeben (Khaw et al., 2001). Dies ist deshalb von Bedeutung, um die Patientinnen bei sekundär intrathekaler oder intravasaler Fehllage des Periduralkatheters nicht zu gefährden. Im Falle einer intrathekalen Katheterfehllage würde ein zu großer Bolus des Lokalanästhetikums zu einer totalen Spinalanästhesie mit Lähmung der lebenswichtigen Kreislauf- und Atemzentren im Bereich des Hirnstamms und zu einer akuten Bewusstlosigkeit führen. Im Fall einer intravasalen Katheterfehllage käme es schlimmstenfalls zu einem Kreislaufstillstand durch Blockade des kardialen Reizleitungssystems. In unserer Untersuchung wurde bei keiner Patientin eine solche Fehllage sowie die Folgen daraus beobachtet.

Das subjektive postoperative Schmerzempfinden der Patientinnen in Ruhe und bei Belastung (Husten / Mobilisation) war in der SpA-Gruppe mit Ausnahme der ersten postoperativen Stunde signifikant geringer als nach PDA. Die niedrigeren VAS-Schmerzscores in der PDA-Gruppe eine Stunde postoperativ sind vermutlich durch die

längere Wirkdauer des epidural im Vergleich zum intrathekal verabreichten Lokalanästhetikums zu erklären.

In Ruhe konnte mit beiden Verfahren eine suffiziente postoperative Analgesie (Schmerzniveau auf der VAS < 40) erreicht werden. Während Belastung in Form von Husten oder Mobilisation wurde das Schmerzniveau in der PDA-Gruppe für die Zeiträume 6-24 Stunden postoperativ auf der VAS durchgängig mit mehr als 40 angegeben. Damit ist die Schmerztherapie mittels PCEA in dieser Gruppe als klinisch nicht ausreichend zu bewerten. Schmerzspitzen mit hohen VAS-Werten traten bei Patientinnen beider Gruppen vor allem zum Zeitpunkt 18 Stunden postoperativ auf. Da die elektiven Eingriffe zumeist am Morgen stattfanden, lagen diese Schmerzspitzen somit zumeist in der Nacht. Dies könnte dadurch zu erklären sein, dass die Schmerzpumpe im Schlaf nicht aktiviert wurde und es in der Folge zu einer Zunahme des Schmerzes kam. In der klinischen Praxis könnte eine standardisierte abendliche zusätzliche Gabe eines lang wirksamen Analgetikums (z.B. Diclofenac supp.) für eine verbesserte Analgesie in diesem Zeitraum führen. In Analogie dazu konnten Lim und Mitarbeiter zeigen, dass Einmalgaben eines Diclofenac-Suppositoriums, welches direkt postoperativ verabreicht wurde, den postoperativen Analgetikaverbrauch durch PCEA senken kann (Lim et al., 2001). In der vorliegenden Studie wurde Diclofenac als Schmerzmedikation für den Fall einer unzureichenden PCEA-Therapie eingesetzt. Die Patientinnen konnten diese Medikation während des gesamten Zeitraums bis 24 Stunden postoperativ anfordern. Dabei benötigten im Vergleich mehr PDA-Patientinnen Diclofenac zusätzlich, so dass der Gesamtverbrauch an Diclofenac pro Patientin in der PDA-Gruppe erhöht war. Dabei ist zu beachten, dass diese höhere Anforderung an zusätzlicher Schmerzmedikation in der PDA-Gruppe trotz einem tendentiell höheren postoperativen Lokalanästhetikaverbrauch beobachtet wurde. Dieser Umstand ist im Vergleich zur Untersuchung von Lim et al. nicht als widersprüchlich anzusehen, da in der Studie von Lim et al. die Diclofenac-Suppositorien direkt postoperativ und in der vorliegenden Studie als Rescuemedikation jeweils nur auf Anforderung der Patientin verabreicht wurden. Die Patientinnen nutzten in diesen Fällen die Möglichkeit einer Schmerztherapie mit unterschiedlichen Angriffspunkten.

Somit deuten neben dem mittels der VAS ermittelten subjektiven Schmerzempfinden der Patientinnen auch die objektiven Kriterien, zum einen der tendentiell geringere Lokalanästhetikaverbrauch angefordert durch PCEA und zum anderen die signifikant geringere Anforderung einer zusätzlichen Schmerzmedikation mit Diclofenac auf eine bessere postoperative Analgesiequalität nach SpA im Vergleich zur PDA hin. Diese Ergebnisse sprechen für das Vorhandensein eines präemptiv analgetischen Effekts durch die SpA im Vergleich zur PDA.

Beide Patientinnengruppen waren in Bezug auf die demographischen Daten miteinander vergleichbar. In der Gruppe der SpA waren jedoch mit 44% im Vergleich zu 25% in der PDA-Gruppe signifikant mehr Frauen, die bereits in der Anamnese eine Regionalanästhesie erhalten hatten. Ob diese unterschiedliche Vorerfahrung der Patientinnen einen Einfluss auf die Ergebnisse der Studie hatte, konnte mit unseren Methoden nicht ermittelt werden.

Opiode werden bei rückenmarknahen Regionalanästhesien zur SC üblicherweise als zusätzliche Analgetika zu den intrathekal oder epidural verabreichten Lokalanästhetika zur Verstärkung und Verlängerung des analgetischen Effekts hinzugefügt (Dahl et al., 1999). In dieser Studie wurden jeweils Mischungen eines Lokalanästhetikums mit dem Opioid Sufentanil verabreicht. Obwohl zahlreiche wissenschaftliche Veröffentlichungen über die epidurale und intrathekale Anwendung von Sufentanil in Kombination mit Lokalanästhetika vorliegen, bieten diese Studien keine klaren Aussagen bezüglich der Äquipotenz der Sufentanildosierungen. Aus diesem Grund kamen in der vorliegenden Studie, wie in der klinischen Praxis üblich, 10µg Sufentanil in der PDA-Gruppe und 5µg Sufentanil in der SpA-Gruppe zur Anwendung. Aufgrund der nicht sicher möglichen Aussagen zur Äquipotenz der eingesetzten Dosierungen, könnte dies trotz der höheren Opioiddosis in der PDA - Gruppe zur unterschiedlichen Analgesiequalität beigetragen haben.

### **4.2.3 Patientenzufriedenheit**

Die zu erwartende Schmerzreduktion stellt für ein Regionalanästhesieverfahren den wahrscheinlich wichtigsten Faktor für die zu erwartende Zufriedenheit mit dem jeweiligen Verfahren dar. In der hier vorliegenden Studie konnte bei den Patientinnen beider Regionalanästhesievergleichsgruppen ein hohes Maß an Zufriedenheit mit dem intraoperativen und postoperativen Anästhesie- bzw. Analgesieverfahren erreicht werden. Jeweils deutlich über 90 % der Patientinnen gaben an, bei einem zukünftigen Kaiserschnitt wieder das gleiche Anästhesie- und postoperative Analgesieverfahren zu wählen und würden diese Verfahren auch anderen Frauen weiterempfehlen. Diesbezüglich unterschieden sich die Frauen beider Gruppen nicht voneinander. Die postoperativ mögliche Schmerzkontrolle mittels PCEA-Pumpe wurde in beiden Gruppen ebenfalls als durchweg positiv bewertet. Insbesondere fühlten sich die Frauen durch die Schmerzkatheter nur wenig behindert. Lediglich der Nachtschlaf in der ersten Nacht nach SC wurde in beiden Gruppen als nicht zufriedenstellend beurteilt. Möglicherweise spielt hier die oben angesprochene Problematik einer nachlassenden Analgesie durch fehlende Aktivierung der patientenkontrollierten Schmerzpumpe in Schlafphasen eine Rolle.

## **4.3 Unerwünschte Wirkungen bei PDA und SpA**

### **4.3.1 Motorische Blockade**

Die motorische Blockade, die nach rückenmarknahen Regionalanästhesieverfahren zur SC mehr oder weniger ausgeprägt in die postoperative Phase hineinreicht, wird häufig als potentieller Nachteil gegenüber der Vollnarkose angesehen. Dies betrifft insbesondere das selbständige Anlegen zum Stillen oder den Gang zum Kinderzimmer oder auf die Neugeborenenstation. Diese Annahmen werden durch die Befragung der Patientinnen in unserer Studie relativiert, da nur 31% der Frauen in der PDA-Gruppe und 35% in der SpA-Gruppe eine frühere Mobilisation für wünschenswert oder erforderlich hielten. Trotzdem sollte aus medizinischer Sicht die Frühmobilisation nach SC Bestandteil der postoperativen Behandlung sein, insbesondere um

thrombembolischen Ereignissen vorzubeugen, die nach wie vor die Haupttodesursachen nach SC sind (Greer, 2003). Daneben spielt in der klinischen Praxis auch der erhöhte Pflegeaufwand durch eine ausgeprägtere Immobilität der Patientinnen eine Rolle. Daher sollten anhaltende motorische Blockaden (gekennzeichnet durch einen Bromage-Score > 1) möglichst vermieden werden.

In der vorliegenden Studie war die postoperative motorische Blockade der Beine in der PDA-Gruppe deutlicher ausgeprägt. Dabei ist die schnellere Erholung von der motorischen Blockade in der SpA-Gruppe innerhalb der ersten postoperativen Stunden wahrscheinlich durch das schnellere Abklingen der Lokalanästhetikawirkung nach intrathekaler im Vergleich zu epiduraler Gabe erklärbar. Daneben forderten die Patientinnen der PDA-Gruppe über die gesamte Dauer des Beobachtungszeitraumes aufgrund ihres höheren Schmerzniveaus eine tendenziell größere Gesamtmenge an Ropivacain an. Diese höhere Menge an verabreichtem Lokalanästhetikum in der PDA-Gruppe erklärt auch im weiteren postoperativen Beobachtungszeitraum die größere Anzahl an Patientinnen, die eine ausgeprägtere motorische Blockade mit längerer und stärkerer Beinschwäche aufwiesen.

#### **4.3.2 Postoperative Übelkeit und Erbrechen**

Übelkeit und Erbrechen sind häufige unerwünschte Wirkungen bei rückenmarknahen Anästhesie- und postoperativen Analgesieverfahren bei SC. Dabei ist zu beachten, dass die postoperative Übelkeit ein multifaktorielles Geschehen ist, bei dem zumindest intraoperativ im Zusammenhang mit der SC sicherlich auch Manipulationen im Rahmen des chirurgischen Eingriffs wie peritoneale Reize eine Rolle spielen. Ebenso hat die allgemeine Anamnese der Patientinnen einen Einfluss (Reisekrankheit, Raucherin etc.) (Apfel et al., 2007; Gan et al., 2007).

Die Ausprägung intraoperativer Übelkeit war insgesamt eher gering und unterschied sich nicht zwischen den Gruppen (Tab. 9).

In der SpA-Gruppe beklagten 10 Frauen (16,1%) postoperative Übelkeit im Vergleich zu 17 Frauen (27%) in der PDA-Gruppe. Dieser Unterschied war nicht signifikant. Trotzdem ist eine deutliche Tendenz zu mehr Übelkeit in der PDA-Gruppe zu erkennen. Zu einem postoperativen Erbrechen kam es jeweils nur in einem Fall in jeder Gruppe.

#### **4.3.3 Rückenschmerzen**

Rückenschmerzen nach PDA zur Entbindung sind keine Seltenheit. In einer randomisierten Studie an 385 Frauen mit vaginaler Entbindung konnten Howell et al. 12 Monate nach der Entbindung keine Unterschiede zwischen den Frauen mit PDA und ohne PDA bezüglich eines neu aufgetretenen Rückenschmerzes finden (Howell et al., 2002).

Die Frage, ob rückenmarknahe Regionalanästhesieverfahren zur SC zu vermehrten postoperativen Rückenschmerzen führen, kann anhand der in der vorliegenden Studie erhobenen Daten aufgrund der fehlenden Vergleichsgruppe ohne Regionalanästhesie nicht beantwortet werden. Jedoch zeigen die Ergebnisse, dass Rückenschmerzen signifikant häufiger nach PDA als nach SpA/CSE auftraten. Im Zeitraum bis 24h postoperativ entwickelte eine Anzahl von 44 Patientinnen (69,8%) in der PDA-Gruppe im Vergleich zu 32 Patientinnen (51,6%) in der SpA-Gruppe einen neu aufgetretenen Rückenschmerz. Dies ist eine sehr hohe Rate an postoperativem Rückenschmerz, die jedoch anhand unserer Daten nicht definitiv erklärbar ist. Eine mögliche Erklärung ist jedoch eine Projektion von Wundschmerzen oder Schmerzen durch Nachwehen in den Rücken, die in der PDA – Gruppe durch die insgesamt schlechtere Analgesie möglicherweise stärker zum Tragen kam. Zumindest können wir ausschließen, dass das etwas größere Trauma der kombinierten Spinal/Epiduralanästhesie im Vergleich zur alleinigen Periduralanästhesie zu einem gehäuften Auftreten von Rückenschmerzen führt.

#### **4.3.4 Juckreiz**

Das Auftreten von Juckreiz nach einer epiduralen oder intrathekalen Opioidgabe ist eine unerwünschte Wirkung, die in bis zu 80% der Fälle auftritt (Waxler et al., 2004),

grundsätzlich jedoch harmlos und selbst limitierend ist. Die beobachtete Rate an neu aufgetretenem Juckreiz in den Patientinnengruppen lag innerhalb der in der Literatur beschriebenen Größenordnung (D'Angelo, 2003). Nicht überraschend war der Umstand einer höheren Juckreizrate in der SpA-Gruppe mit intrathekaler Sufentanilapplikation. Keine der Patientinnen verlangte oder benötigte wegen des Juckreizes eine spezifische Therapie oder würde wegen dieser unerwünschten Wirkung eine zukünftige rückenmarknahe Regionalanästhesie zur SC ablehnen.

#### **4.3.5 Postspinaler Kopfschmerz**

Die Häufigkeit eines PDPH nach einer Spinalanästhesie und Verwendung einer Nadel mit einem Durchmesser von 25 G wird mit 2,5% angegeben (Douglas et al., 1997). Die PDPH-Rate nach CSE in needle-through-needle-Technik und Verwendung einer 27-gauge Spinalnadel wurde sogar nur mit 0,13 % angegeben (Cox et al., 1995). Dagegen führt die unabsichtliche Punktion des Subarachnoidalraums, welche bei Punktion des Epiduralraumes mit der wesentlich dickeren Tuohy-Nadel und der Anlage eines PDK bei Schwangeren in etwa 2,5% der Fälle auftritt, in etwa 70% der Fälle zu einem sehr ausgeprägten PDPH (Norris et al., 1989). In der vorliegenden Studie trat am ersten postoperativen Tag kein Fall von PDPH auf. Zwei Patientinnen entwickelten im weiteren Studienverlauf einen behandlungsbedürftigen PDPH. Beide Patientinnen hatten eine SpA erhalten. Das sind 3,2 % aller Patientinnen nach SpA und liegt damit im Bereich der o.a. Häufigkeit, die in der Literatur nach SpA angegeben wurde (Douglas et al., 1997). Interessanterweise trat in beiden Fällen der Kopfschmerz nach einer jeweils vorangegangenen Dislokation des Epiduralkatheter auf. Dies könnte darauf hindeuten, dass die epidural verabreichte Flüssigkeit, in diesem Fall mittels PCEA, die Entwicklung eines PDPH vermindern kann. Ursächlich für dieses Phänomen könnte die Verminderung eines möglichen Liquorverlusts (aus dem durch die Spinalkanüle verursachten Duraloch) durch die Druckerhöhung im Epiduralraum sein, da auch die Flüssigkeitsinjektion in den Epiduralraum als Therapieoption in der Behandlung des PDPH erfolgreich eingesetzt wird (Bromage, 1978).

Ein neuauftretener PDPH kann mittels eines epiduralen Blut-Patch behandelt werden, welcher in bis zu 75% der Fälle zu einer deutlichen Beschwerdeminderung führt (Safa-Tisseront et al., 2001). In dieser Studie konnten beide Fälle des PDPH wirksam und prompt durch die Injektion eines 20ml-Blutpatch in den Epiduralraum therapiert werden.

Einen postoperativen Kopfschmerz mit nur geringer Schmerzsymptomatik ohne die klassischen klinischen Symptome eines postspinalen Kopfschmerzes und ohne Therapienotwendigkeit entwickelten in der PDA-Gruppe 14 Patientinnen (22,2%), in der SpA-Gruppe 12 Patientinnen (19,35%). Dieser Unterschied war nicht signifikant.

#### **4.4 Studienbias**

Im Studiendesign wurde die Vermeidung von Fehlerquellen durch die Blindung des Interviewers und die prospektive Randomisierung der zwei Gruppenkollektive erreicht. Aufgrund von unterschiedlichen Vorerfahrungen mit Regionalanästhesieverfahren und/oder auf Basis der präoperativen Informationen über den Studienablauf könnten die Angaben zur VAS von einigen der Patientinnen beeinflusst worden sein. Keine der Frauen gab an, im Vorfeld bereits Erfahrungen mit einer VAS-Skala gesammelt zu haben. Es waren signifikant mehr Frauen in der SpA-Gruppe mit Vorerfahrung bezüglich einer zuvor erhaltenen rückenmarknahen Regionalanästhesie (zentrale neuroaxiale Blockade) vorhanden (Tab. 5). Alle Frauen der Studie wurden zufällig zwei Gruppen zugeordnet, so dass eine Beeinflussung der Wahl der Regionalanästhesiemethode durch frühere Erfahrungen der Patientinnen ausgeschlossen werden kann. Trotzdem bleibt es fraglich, ob nicht möglicherweise vorangegangene Erfahrungen mit einer Regionalanästhesie die gegebenen Aussagen bezüglich der VAS-Skala beeinflusst haben könnten.

Darüber hinaus konnte die Studie naturgemäß nicht als Doppel-Blind-Studie durchgeführt werden, denn der das Regionalverfahren durchführende Arzt war genauso wie die Patientin über das angewandte Regionalanästhesieverfahren informiert.

#### **4.5 Bestehen Hinweise für einen präemptiv analgetischen Effekt?**

Das Konzept der präemptiven Analgesie basiert auf experimentellen Untersuchungen, die gezeigt haben, dass eine effektive prä- und intraoperative Analgesie vor einer eigentlichen chirurgischen Intervention Effekte vermindern kann, die die postoperative Schmerzsymptomatik verstärken (Pasqualucci, 1998). Damit verbunden ist die Frage, ob das nozizeptive Reizleitungssystem vor übermäßiger Aktivierung durch nozizeptive Einflüsse geschützt und ob eine Überempfindlichkeit des nozizeptiven Leitungs- und Verarbeitungssystems bis hin zur Chronifizierung von Schmerzen verhindert werden kann. Somit wäre die präemptive Analgesie vor einem Schmerzereignis wirksamer als nach diesem Ereignis. Klinische Studien konnten diese Annahmen jedoch bisher nicht bestätigen (Kissin, 1996).

Jede Gewebeschädigung durch Operationen führt zur Ausschüttung einer Vielzahl von Mediatoren, die die Nozizeptoren sensibilisieren. Die Erregbarkeitsschwelle wird gesenkt, die Nozizeptoren entwickeln eine Eigenaktivität und bisher inaktive Nozizeptoren werden rekrutiert. Durch den erhöhten afferenten Impulseinstrom zum Rückenmark werden die Hinterhornneurone in analoger Weise zentral sensibilisiert. Tiefgreifende Veränderungen der molekulargenetischen Zellstruktur führen zur Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses. Deshalb können Schmerzen über das schädigende Ereignis hinaus für Tage, Wochen oder Monate fortbestehen. Könnten diese Sensibilisierungsvorgänge abgeschwächt werden, wären die Schmerzen geringer und der zeitliche Verlauf günstiger. Unklar ist, ob sämtliche Medikamente oder Applikationswege gleichermaßen geeignet sind, eine präemptive Analgesie zu bewirken. Gegenüber der klar definierten experimentellen Situation, in der gesunde Versuchstiere plazebokontrolliert einem klar definierten Schmerzreiz unterzogen werden, ist die Situation in der Klinik multimodal. Die vorbestehende Veränderung des Gewebes, die eine chirurgische Intervention notwendig macht, kann Sensibilisierungsvorgänge bereits ausgelöst haben. Zudem kann es in der klinischen Situation keine reine Plazebogruppe geben.

Der Effekt der präemptiven Analgesie wird anhand der Schmerzintensität oder des postoperativen Analgetikaverbrauchs gemessen. Die Schmerzintensität wird jedoch durch multiple psychosoziale Faktoren beeinflusst. Der Analgetikaverbrauch ist nicht

zwangsläufig proportional zur Schmerzintensität. Beide Messparameter sind deshalb ungünstig. Die Frage stellt sich, ob nicht jeder nozizeptive Reiz bis zum Abschluss der Wundheilung blockiert werden müsste, um Sensibilisierungsvorgänge zu verhindern. Die klinische Praktikabilität bleibt hier aber sicher eine Wunschvorstellung. Die Wirksamkeit der präemptiven Analgesie in der klinischen Praxis und die Frage der effektiven Dosen ist daher nur schwer zu beantworten.

Wie nach anderen Operationen können chronische Schmerzen auch nach SC entstehen. So gaben Nikolajsen und Mitarbeiter die Häufigkeit von chronischen Schmerzen nach SC mit 5,9% an (Nikolajsen et al. 2004). Diese Autoren untersuchten 220 Patientinnen, welche eine SC erhielten, im Mittel 10,2 Monate postoperativ. 12,3% gaben Schmerzen an, 5,9% verspürten fast täglich Schmerzen. In den 27 Fällen der Patientinnen mit Schmerzen zeigte sich, dass diese überhäufig eine Allgemeinanästhesie zur SC erhalten hatten. Auch direkt postoperativ hatte sich bei diesen Patientinnen überhäufig ein starker Schmerz eingestellt.

In der vorliegenden Studie war das subjektive Schmerzempfinden und der Schmerzmittelverbrauch am ersten postoperativen Tag nach SpA geringer als nach PDA. Da die Patientinnen unter SpA diskret geringere intraoperative Schmerzen verspürten, könnte dies als Hinweis für das Vorliegen eines präemptiven analgetischen Effekts gedeutet werden. Hinweise für die Verhinderung einer chronischen Schmerzentstehung können daraus jedoch nicht abgeleitet werden.

#### **4.6 PCEA als Verfahren mit Zukunft für die postoperative Schmerztherapie?**

Dieses Verfahren wird sowohl in der klinischen Routine als auch für wissenschaftliche Fragestellungen bereits seit einigen Jahren als sogenannte PCEA angewandt (Lim et al., 2001; Owen et al., 1998; Richardson, 2000).

Bisher waren die Patienten darauf angewiesen, dass Ärzte und Pflegepersonal die Dosierung und das Applikationsintervall der Schmerzmittel festlegen. So obliegen epidurale Nachinjektionen mit intermittierenden Bolusgaben von Lokalanästhetika mit

oder ohne Opioide in der postoperativen Schmerztherapie häufig den zuständigen Anästhesiologen, die außerhalb von etablierten Schmerzdiensten häufig nicht kontinuierlich verfügbar sind. Aber auch im Falle von etablierten Schmerzdiensten ist die Versorgung der Patienten oftmals mangelhaft, so dass es auch hier noch zu Verzögerungen in der Applikation eines erneuten epiduralen Schmerzmittel - Bolus kommen kann mit den daraus resultierenden negativen Folgen für die Patienten (Lancet, 1987). Mit der PCEA können Patienten selbst entscheiden, ob und wann sie Schmerzmittel anfordern. Die früher auch als „on demand analgesia“ (ODA) bezeichnete PCEA ist ein deutlicher Fortschritt in der postoperativen Schmerztherapie. Sie nimmt Rücksicht auf die erhebliche individuelle Schwankungsbreite des Analgetikabedarfs und überzeugt auch dadurch, dass die Patientin direkt postoperativ veranlasst ist, aktiv mitzuarbeiten. Die epidurale Medikamentenapplikation erfolgt durch die eigenverantwortliche Analgetikaverabreichung per Knopfdruck über die an den Epiduralkatheter angeschlossene PCEA-Pumpe. Die Sicherheit und Effizienz der PCEA in der Geburtshilfe ist bereits nachgewiesen worden (Crowhurst, 1994a; Crowhurst und Simmons, 1994b; Vandermeulen et al., 1995). Unterschiedliche Programmierungen der PCEA (kontinuierliche Infusion vs. repetitive Bolusgaben ohne kontinuierliche Infusion) waren Gegenstand vieler Studien (Ferrante et al., 1991; Ferrante et al., 1994; Peach, 1992; Gambling et al., 1993). So konnte gezeigt werden, dass es durch Anwendung einer PCEA insgesamt zu einer Reduktion des Lokalanästhetikaverbrauchs im Vergleich mit der kontinuierlichen Infusion kommt (Peach, 1991; Viscomi und Eisenach, 1991). Dadurch sinkt auch das Risiko für die Entstehung motorischer Blockaden bis zur Paralyse und der Entwicklung einer Tachyphylaxie. Außerdem kommt es durch das patientinnenorientierte Verfahren zu einem höheren Zufriedenheitsgrad der Patientinnen. Ohne die Nebenwirkungsrate zu erhöhen, hat sich die PCEA also im Vergleich zu konventionellen Therapieverfahren in der postoperativen Phase als überlegen erwiesen (Ballantyne et al., 1993). Wenn auch die Qualität und Praktikabilität der PCEA nicht primäres Zielkriterium der vorliegenden Untersuchung war, so zeigen die Ergebnisse dennoch, dass nach SC eine Schmerztherapie mittels PCEA durchführbar ist und zu einer hohen Zufriedenheit der Patientinnen führt. Gleichwohl sollte zur Vermeidung nächtlicher Schmerzspitzen eine Kombination mit einem nicht Opioid - Analgetikum erwogen werden.

## 5. Zusammenfassung

Sowohl die PDA als auch die SpA sind verlässliche und sichere Regionalanästhesiemethoden für die SC. Im Vergleich zur PDA bietet die SpA jedoch eine bessere intra- und postoperative Analgesie und eine geringere Beeinträchtigung der Beinmotorik für die ersten 24 Stunden postoperativ. Die geringere subjektive Schmerzempfindung postoperativ bei gleichzeitig reduziertem Schmerzmittelverbrauch nach SpA im Vergleich zur PDA könnte Folge eines präemptiven analgetischen Effekts der SpA sein. Weitere Untersuchungen mit höheren Fallzahlen sind nötig, um diese Frage zu beantworten. Die Studie ist auch ungeeignet, einen möglichen präemptiven Effekt auf die Entwicklung chronischer Schmerzen nach einer Sectio caesarea nach mehreren Monaten aufzudecken.

Sowohl bei SpA als auch bei PDA konnte in Verbindung mit der Methode der Patienten - kontrollierten Epiduralanalgesie und der Möglichkeit der Zusatzmedikation bei Bedarf mit einem nicht Opioid - Analgetikum sowohl für die intra- als auch für den postoperativen Zeitraum eine hohe Zufriedenheit der Patientinnen erreicht werden.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Altman DG, Schulz KF, Moher D, Egger M, Davidoff F, Elbourne D, Gätzsche PC, Lang T. The revised Consort statement for reporting randomized trials: explanation and elaboration. *Ann Intern Med* 2001; 134: 663-694.
2. Apfel CC, Kranke P, Piper S, Räsch D, Kerger H, Steinfath M, Stäcklein K, Spahn DR, Mällhoff T, Danner K, Biedler A, Hohenhaus M, Zwissler B, Danzeisen O, Gerber H, Kretz FJ. Nausea and vomiting in the postoperative phase. Expert and evidence-based recommendations for prophylaxis and therapy. *Anaesthesist* 2007; 56: 1170-1180
3. Apgar V, Holaday DA, James LS, Price CE, Weisbrot IM. Comparison of regional and general anesthesia in obstetrics. *J Am Med Assoc* 1957; 165: 2155-2161
4. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953; 32: 260-267
5. Ballantyne JC, Carr DB, Chalmers TC, Dear KB, Angelillo IF, Mosteller F. Postoperative patient-controlled analgesia: meta-analysis of initial randomized control trials. *J Clin Anesth* 1993; 5: 182-193
6. Bier A. Versuche über Cocainisierung des Rückenmarks. *Dtsch Z Chirurgie* 1899; 51: 361-369
7. Bremerich DH, Kaufmann M, Dudziak R. Geburtshilfliche Anästhesie. Von den Anfängen zu den modernen heutigen Verfahren: "Ladies ,this is no humbug". *Dtsch Ärzteblatt* 2001; 98: 709-713

8. Bromage PR. Epidural Analgesia. Toronto: W.B. Saunders Company, 1978.
9. Brown GW, Russell JF. A survey of anesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth* 1995; 4: 214-218
10. Carrie LE, O`Sullivan G. Subarachnoid bupivacaine 0,5% for caesarean section. *Eur J Anaesthesiol* 1984; 1: 275-283
11. Carrie LE. Extradural, spinal or combined block for obstetric surgical anaesthesia. *Br J Anaesth* 1990; 65: 225-233
12. Choi DH, Kim JA, Chung IS. Comparison of combined spinal epidural anaesthesia and epidural anaesthesia for cesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44: 214-219
13. Collis RE, Davies DW, Aveling W. Randomized comparison of combined spinal-epidural and standard epidural analgesia in labour. *Lancet* 1995; 345: 1413-1416
14. Cox M, Lawton G, Gowrie-Mohan S, Priest T, Arnold A, Morgan B. Ambulatory extradural analgesia. *Br J Anaesth* 1995; 75: 114-115
15. Crowhurst JA, Simmons SW. Patient controlled analgesia in pregnancy. *Int Anaesthesiol Clin* 1994b; 32: 45-67
16. Crowhurst JA. Analgesia for labour. *Curr Opin Anaesthesiol* 1994a; 7: 224-230

17. Dahl JB, Jeppesen IS, Jorgensen H, Wetterslev J, Moiniche S. Intraoperative and postoperative analgesic efficacy and adverse effects of intrathecal opioids in patients undergoing cesarean section with spinal anesthesia: a qualitative and quantitative systematic review of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 1999; 91: 1919-1927
18. D'Angelo R. New techniques for labor analgesia: PCEA and CSE. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46: 623-632
19. Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V., Stellungnahme zu absoluten und relativen Indikationen zur SC und zur Frage der sogenannten Sectio auf Wunsch; 2004
20. Douglas MJ, Ward ME, Campbell DC, Bright SB, Merrick PM. Factors involved in the incidence of post-dural puncture headache with the 25 gauge Whitacre needle for obstetric anesthesia. *Int J Obstet Anesth* 1997; 6: 220-223
21. Eltzschig HK, Liebermann ES, Camann WR: Regional anesthesia and analgesia for labor and delivery. *N Engl J Med* 2003; 348: 319-332
22. Farragher R, Datta S. Recent advances in obstetric anesthesia. *Journal of Anesthesia* 2003; 17: 30-41
23. Ferrante MF, Lu L, Jamison SB, Datta S. Patient controlled epidural analgesia: Demand dosing. *Anesth Analg* 1991; 73: 547-552
24. Ferrante MF, Rosinia FA, Gordon C, Datta S. The role of continuous background infusions in patient-controlled epidural analgesia for labor and delivery. *Anesth Analg* 1994; 79: 80-84

25. Gaiser RR. Changes in the provision of anesthesia for the parturient undergoing cesarean section. *Clin Obstet Gynecol* 2003; 46: 646-656
26. Gambling DR, Huber CJ, Berkowitz J, Howell P, Swenerton JE, Ross PL, Crochetiare CT, Pavy TJ . Patient-controlled epidural analgesia in labour: varying bolus dose and lockout interval. *Can J Anaesth* 1993; 40: 211-217
27. Gan TJ, Meyer TA, Apfel CC, Chung F, Davis PJ, Habib AS, Hooper VD, Kovac AL, Kranke P, Myles P, Philip BK, Samsa G, Sessler DI, Temo J, Tramar MR, Vander Kolk C, Watcha M. Society for Ambulatory Anesthesia guidelines for the management of postoperative nausea an vomiting. *Anesth Analg* 2007; 105: 1615-1628
28. Gogarten W. Spinal anaesthesia for obstetrics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2003; 17: 377-392
29. Greer IA. Prevention of venous thromboembolism in pregnancy. *Best Pract Res Clin Haematol* 2003; 16: 261-278
30. Hawkins JL, Arens JF, Bucklin BA. Practice guidelines for obstetrical anesthesia: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Obstetrical Anesthesia. *Anesthesiology* 1999a; 90: 600-611
31. Hawkins JL, Beaty BR, Gibbs CP. Update on U.S. OB anesthesia practice. *Anesthesiology* 1999b; 91: Suppl: A1060. abstract
32. Hawkins JL, Koonin LM, Palmer SK, Gibbs CP. Anesthesia-related deaths during obstetric delivery in the United States, 1979-1990. *Anesthesiology* 1997; 86: 277-284

33. Hepner DL, Gaiser RR, Cheek TG, Gutsche BB. Comparison of combined spinal-epidural and low dose epidural for labour analgesia. *Can J Anaesth* 2000; 47: 232-236
34. Holmgren G, Sjöholm L, Stark M. The Misgav Ladach method for cesarean section: method description. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1999; 78: 615-621
35. Howell CJ, Dean T, Lucking L, Dziedzic K, Jones PW, Johanson RB. Randomised study of long term outcome after epidural versus non-epidural analgesia during labour. *BMJ* 2002; 325: 357
36. Khaw KS, Ngan Kee WD, Wong EL, Liu JY, Chung R. Spinal ropivacaine for cesarean section: a dose-finding study. *Anesthesiology* 2001; 95: 1346-1350
37. Kissin I. Preemptive analgesia. Why its effect is not always obvious. *Anesthesiology* 1996; 84: 1015-1019
38. Lancet. Continuous extradural analgesia: Catch-up or top-up? (Editorial). *Lancet* 1987; 1: 1300-1301
39. Lim NL, Lo WK, Chong JL, Pan AX. Single dose diclofenac suppository reduces post-Cesarean PCEA requirements. *Can J Anaesth* 2001; 48: 383-386
40. Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, Menacker F, Munson ML. Births: final data for 2002. *Natl Vital Stat Rep* 2003; 52: 1-113
41. Martin JA, Hamilton BE, Sutton PD, Ventura SJ, Menacker F, Munson ML. Births: final data for 2003. *Natl Vital Stat Rep* 2005; 54: 1-116

42. Ng K, Parsons J, Cyna AM, Middleton P. Spinal versus epidural anaesthesia for caesarean section. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; CD003765
43. Nikolajsen L, Soerensen HC, Jensen TS, Kehlet H. Chronic pain following Caesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 111-116
44. Norris MC, Leighton BL, DeSimone CA. Needle bevel direction and headache after inadvertent dural puncture. *Anesthesiology* 1989; 70: 729-731
45. Owen MD, D`Angelo R, Gerancher JC, Thompson JM, Foss ML, Babb JD, Eisenach JC. 0,125% ropivacaine is similar to 0,125% bupivacaine for labor analgesia using patient controlled epidural infusion. *Anaesth Analg* 1998; 86: 527-531
46. Pasch T, Mörgeli C. 150 Jahre Anästhesie: Narkose, Intensivmedizin, Schmerztherapie, Notfallmedizin. Wiesbaden, Wissenschaftliche Verlagsabteilung Abbott GmbH, 1997: 13-20
47. Pasqualucci A. Experimental and clinical studies about the preemptive analgesia with local anesthetics. Possible reasons of the failure. *Minerva Anesthesiol* 1998; 64: 445-457
48. Peach MJ. Epidural analgesia in labour: Constant infusion plus patient-controlled boluses. *Anaesth Intensiv Care* 1991; 19: 29-32
49. Peach MJ. Patient controlled epidural analgesia in labour – is a continuous infusion of benefit? *Anaesth Intensive Care* 1992; 20: 15-20

50. Pickering AE, Parry MG, Ousta B, Fernando R. Effect of combined spinal-epidural ambulatory labor analgesia on balance. *Anesthesiology* 1999; 91: 436-441
51. Rawal N, Schollin J, Wesström G. Epidural versus combined spinal epidural block for cesarean section. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988; 32: 61-66
52. Rawal N, Single segment combined subarachnoid and epidural block for caesarean section. *Can Anaesth Soc J* 1986; 33: 254-255
53. Rawal N. Acute pain services revisited--good from far, far from good? *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27: 117-121
54. Richardson MG. Regional Anesthesia for obstetrics. *Anaesthesiol Clin North America* 2000; 18: 383-406
55. Riley ET, Cohen SE, Macario A, Desai JB, Ratner EF. Spinal versus epidural anesthesia for cesarean section : a comparison of time efficiency, costs, charges and complications. *Anesth Analg* 1995; 80: 709-712
56. Safa-Tisseront V, Thormann F, Malassine P, Henry M, Riou B, Coriat P, Seebacher J. Effectiveness of epidural blood patch in the management of post-dural puncture headache. *Anesthesiology* 2001; 95: 334-339
57. Schneider MC, Holzgrewe W. Vor 100 Jahren: Oskar Kreis, der Pionier der rückenmarknahen geburtshilflichen Analgesie an der Universitätsfrauenklinik Basel. *Anaesthesist* 2001; 50: 525-528
58. Soresi A, Episubdural anaesthesia. *Anesth Analg* 1937; 16: 306-310

59. Stamer U, Schneck H, Grond S, Wulf H. Surveys on the use of regional anaesthesia in obstetrics. *Curr Opin Anaesth* 1999; 12: 565-571
60. Stamer UM, Wiese R, Stuber F, Wulf H, Meuser T. Change in anaesthetic practice for Caesarean section in Germany. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 170-176
61. Thoren T, Holmstrom B, Rawal N, Schollin J, Lindeberg S, Skeppner G. Sequential combined spinal epidural block versus spinal block for cesarean section: effects on maternal hypotension and neurobehavioral function of the newborn. *Anesth Analg* 1994; 76: 131-143
62. Vandermeulen EP, Van Aken H, Vertommen JD. Erleichterung des Geburtsschmerzes mit Bupivacain und Sufentanil: Patienten-kontrollierte epidurale Analgesie versus intermittierende Bolusgaben. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Bilology* 1995; 59: 47-54
63. Viscomi C, Eisenach JC. Patient-controlled epidural analgesia during labour. *Obstet Gynecol* 1991; 77: 348-351
64. Waxler B, Mondragon SA, Patel SN, Nedumgottil K. Prophylactic ondansetron does not reduce the incidence of itching induced by intrathecal sufentanil. *Can J Anaesth* 2004; 51: 685-689
65. Woolf CJ. Evidence for a central component of post-injury pain hypersensitivity. *Nature* 1983; 306: 686-688

## **7. Danksagung**

Für die Überlassung des Dissertationsthemas und die Bereitstellung der verwendeten Infrastruktur sowie für seine Unterstützung und kritische Diskussionsbereitschaft möchte ich mich bei Herrn PD Dr. med. Rudolf Hering, Chefarzt der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin des Kreiskrankenhauses Mechernich, bedanken.

Des Weiteren gilt mein Dank Herrn Dr. med. Jens-Christian Schewe, welcher es stets verstanden hatte mich durch manche wegweisende Aufmunterung zum Gelingen dieser Arbeit zu führen.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle auch bei meiner gesamten Familie und insbesondere bei meiner Frau Sabine und Tochter Clara. Diese haben mir durch Ihre Nachsicht und Ihr Verständnis die Möglichkeit zur Fertigstellung dieser Arbeit gegeben.