

Klinik für Anaesthesiologie
der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. E. Kochs)

Die kontinuierliche Spinalanalgesie in der Geburtshilfe:
Eine retrospektive Untersuchung an 152 Patientinnen

Vitali Selenzow

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Medizin
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier

Prüfer der Dissertation:

1. apl.Prof. Dr. B. Freiherr von Hundelshausen

2. Univ.-Prof. Dr. G. Tempel

Die Dissertation wurde am 30.12.2003 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 05.05.2004 angenommen.

Inhaltverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
2.	Der Geburtsschmerz und seine Folgen	4
3.	Die rückenmarknahe Analgesie in der Geburtshilfe.....	7
3.1.	Geschichtliche Entwicklung	7
3.1.1.	Entwicklung der Anaesthesieverfahren zur Geburt im Klinikum rechts der Isar im letzten Jahrzehnt	8
3.2.	Wirkmechanismus der rückenmarknah applizierten Lokalanaesthetika und Opioide	9
3.2.1.	Lokalanaesthetika, subarachnoidal	9
3.2.2.	Lokalanaesthetika, epidural	10
3.2.3.	Opioide, subarachnoidal.....	11
3.2.4.	Opioide, epidural	11
3.3.	Kontinuierliche rückenmarknahe Analgesieverfahren zur Geburt.....	12
3.3.1.	Kontinuierliche Epiduralanalgesie zur vaginalen Entbindung	12
3.3.2.	Kontinuierliche Spinalanalgesie zur Geburt.....	14
3.4.	Technik der kontinuierlichen Subarachnoidalanalgesie.....	16
4.	Studienziel	18
4.1.	Allgemeine Bedingungen der Studie und Gruppenverteilung	18
4.2.	Materialien und Medikamente.....	19
4.2.1.	Bupivacain	20
4.2.2.	Sufentanil.....	21
4.2.3.	Kombination von Lokalanaesthetika und Opioiden.....	22
4.3.	Datenerfassung	22
4.4.	Statistische Methoden	23
5.	Ergebnisse.....	24
5.1.	Demographische Daten	24
5.2.	Mütterliche Befunde.....	25
5.3.	Geburtsperioden	25
5.3.1.	Eröffnungsperiode	25
5.3.2.	Austreibungsperiode.....	27
5.4.	Die Dauer des gesamten Geburtsverlaufs.....	27

5.5.	Die Anzahl der Spontan- und Operativentbindungen sowie die Art der operativen Entbindung.....	28
5.6.	Dauer der analgetischen Wirkung Häufigkeit der Nachinjektionen	30
5.7.	Peripartal applizierte Medikamente: Pethidin, Oxytocin, Fenoterol.....	32
5.8.	Postspinale Kopfschmerzen	33
5.9.	Auswirkung auf die Neugeborenen.....	34
6.	Diskussion	36
6.1.	Auswirkung der kontinuierlichen Subarachnoidalanalgesie auf die Inzidenz der operativen Entbindungen.....	36
6.2.	Der postpunktionelle Kopfschmerz	38
6.3.	Analgetische Wirkdauer, Anzahl der Nachinjektionen und Auswirkung auf die Neugeborenen	42
7.	Zusammenfassung	45
8.	Verzeichnis der Tabellen	47
9.	Verzeichnis der Abbildungen	49
10.	Literaturverzeichnis.....	50
11.	Danksagung	61

1. Einleitung

Physiologische maternale Veränderungen während der Schwangerschaft gewährleisten eine optimale Sauerstoffversorgung des Feten. Unabhängig hiervon kann es durch intensive Geburtsschmerzen mit konsekutiven, vielfältigen Reaktionen zur Beeinträchtigung der uteroplazentaren Durchblutung kommen und nachfolgend eine fetale Hypoxie hervorrufen. Die präventive Verhinderung einer fetalen Hypoxie im Rahmen einer nebenwirkungsarmen Linderung von Geburtsschmerzen muss sowohl aus medizinischer als auch aus ethischer Sicht im Vordergrund des anaesthesiologischen Handelns stehen. Im Rahmen der peripartalen Schmerztherapie sind neben Anaesthesisten auch Geburtshelfer und Hebammen beteiligt. Dies erfordert neben einer eindeutigen Abgrenzung von Zuständigkeitsbereichen auch eine enge Kooperation der verschiedenen Fachbereiche, die durch Akzeptanz und gegenseitigen Respekt gekennzeichnet sein sollte. Hierdurch wird ein zeitlich optimiertes, kooperatives und dem Geburtsverlauf angepasstes Vorgehen möglich.^{2, 27, 32, 57}

Neben der systemischen Analgesie stehen eine Reihe von regionalen Techniken für die Analgesie in der Geburtshilfe zur Verfügung: periphere Leitungsanaesthesien wie die Pudendusblockade und die Parazervikalblockade werden neben rückenmarknahen Techniken wie der Epidural- und Spinalanalgesie angewendet.³⁶ Letztgenannte Verfahren werden in aller Regel durch das Fachgebiet der Anaesthesiologie angelegt und betreut. Hingegen liegen Pudendusblockaden und Parazervikalblockaden im Verantwortungsbereich der Geburtshilfe.

2. Der Geburtsschmerz und seine Folgen

Der Schmerz als natürliche Begleiterscheinung von Wehen und Geburtsvorgang ist ein vielfältiges Geschehen, das durch unterschiedliche Mechanismen während der verschiedenen Phasen des Geburtsverlaufs entsteht.

Die Eröffnungsperiode ist vorwiegend durch viszerale Schmerzen gekennzeichnet, die einerseits durch die Kontraktionen des Uterus, andererseits durch die Dilatation der Cervix und der unteren Uterinsegmente ausgelöst werden. Die Weiterleitung der viszeralen Schmerzen erfolgt in erster Linie über marklose C-Fasern und wird über die

Hinterhörner der Segmente Th10 - L1 des Rückenmarks und von dort nach zentral weitergeleitet.

Die Schmerzen in der Austreibungsperiode werden durch Dehnung des Beckengewebes und mechanischen Druck auf die Wurzeln des Plexus lumbalis und durch den in das kleine Becken eintretenden Feten bei anhaltender Kontraktion des Uterus ausgelöst. Die Schmerzimpulse erreichen das Rückenmark zusätzlich zu den Segmenten Th10 - L1 auch über die Segmente L2 bis S4.

In der letzten Phase der Austreibung, der so genannten Pressperiode, kommt es zusätzlich zu den bereits beschriebenen Mechanismen zu einer schmerzhaften Dehnung des Perineums, der Vagina, der Haut und des subcutanen perinealen Gewebes. Die Afferenzen dieser Schmerzen werden über Fasern des Nervus pudendus zu den Hinterwurzeln S 2-4 des Rückenmarkes und dann nach zentral geleitet.

Die zentrale Fortleitung der Schmerzimpulse erfolgt über das Hinterhorn des Rückenmarkes. Das dorsale Horn des Rückenmarkes besitzt eine komplexe Struktur, in der acht Laminae unterschieden werden. Die langsamen C-Fasern münden in die Laminae II und III, die auch als Substantia gelatinosa bezeichnet werden, während die schneller leitenden A-Delta-Fasern in den Laminae I, IV und V enden.

Der spinothalamische Trakt bringt über sein laterales System, das aus langen, dicken, rasch leitenden Fasern besteht, Schmerzimpulse über den Thalamus zu den somatosensorischen Anteilen des Kortex. Das mediale System enthält kurze, dünne, langsam leitende Fasern, die zur Formatio reticularis, zum zentralen Höhlengrau, Hypothalamus, limbischen System und zu weiteren Hirnarealen führen.^{42, 52}

Die durch den Geburtsvorgang ausgelösten Schmerzen gehören zu den stärksten Schmerzempfindungen, mit denen der Mensch konfrontiert wird. Intensive Wehen- und Geburtsschmerzen führen ähnlich wie andere Schmerzformen zur Auslösung supra-segmentaler Reflexe. Die daraus resultierenden Reaktionen können sowohl zu unerwünschten Auswirkungen auf die Mutter als auch auf den Feten führen.

Die stressbedingte Ausschüttung von Katecholaminen unter der Geburt kann trotz einer schwangerschaftsbedingten, verminderten Reaktion auf Vasokonstriktoren und maximaler Dilatation der Uteringefäße zur Abnahme der uteroplazentaren Durchblutung führen. So bewirkt z.B. eine 65- prozentige Abnahme des uterinen Blutflusses, der während der Schwangerschaft von 5 auf 12% des Herzzeitvolumens ansteigt, innerhalb von 10 Minuten eine fetale Azidose. Die deutlich erhöhten plasmatischen

Konzentrationen von Katecholaminen können auch die muskuläre Aktivität des Uterus beeinflussen. Klinisch manifestiert sich dies in Form von häufigen, unkoordinierten Kontraktionen des Uterus. Erhöhte Katecholaminspiegel beeinflussen auch die gastrointestinale Motilität negativ. Hieraus ergibt sich eine erhöhte Regurgitations- und Aspirationsgefahr.

Schließlich lösen intensive Wehenschmerzen bei den Gebärenden häufig eine Hyperventilation und Hypokapnie aus, auf die in den Wehenpausen eine kompensatorische Hypoventilation folgen kann. Weil sich die Sauerstoffdissoziationskurve bei respiratorischer Alkalose nach links verschiebt, reduziert sich das fetale Sauerstoffangebot auch als Folge einer stärkeren Sauerstoffbindung an das mütterliche Hämoglobin. Eine andere Folge der Alkalose ist die Abnahme des ionisierten Kalziums im Blut, die für das Auftreten von tetanischen Kontraktionen verantwortlich ist. Eine ausgeprägte Hypokapnie mit ihrer direkten Wirkung auf die cerebralen Gefäße vermag die Hirndurchblutung zu reduzieren. Benommenheit, psychische Erregungszustände und depressive Verstimmung - wie sie bei Gebärenden zu beobachten sind - können eventuell hier ihre Ursache haben. Eine Phase mit verstärkter Hyperventilation kann möglicher Weise zu bedeutungsvollen Abfällen des Blutdruckes und gepaart mit einer Vasokonstriktion der uterinen Gefäße eine Abnahme der uterinen Durchblutung herbeiführen. Darüber hinaus ist eine durch intensive Atemarbeit bedingte weitere Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs während der Hyperventilation nicht wünschenswert.^{26, 35, 39}

3. Die rückenmarknahe Analgesie in der Geburtshilfe

3.1. Geschichtliche Entwicklung

Die Pioniere der Spinalanaesthetie August Bier in Kiel (1899) und nahezu zeitgleich T. H. Tuffier in Paris (1899) wandten diese Technik der rückenmarknahen Anaesthetie für chirurgische Eingriffe an. Oskar Kreis, Assistenzarzt an der Universitätsfrauenklinik in Basel (1900), setzte sie erstmals bei Schwangeren zur Analgesie sub partu ein. Unter dem Titel "Über Medullarnarkose bei Gebärenden" publizierte er erste Erfahrungen an sechs Gebärenden im November 1900 im "Zentralblatt für Gynäkologie".⁵⁹ Nur zwei Jahre später führte der Chirurg Dr. Doléris den ersten Kaiserschnitt mittels isolierter Spinalanaesthetie in Paris durch. Trotz des Erfolges geriet die Technik der geburtshilflichen Spinalanaesthetie fast ein Jahrzehnt in Vergessenheit. 1909 berichtete der Marburger Gynäkologe Walter Stöckel über die erste Kaudalanaesthetie zur Entbindung. Aus dem angloamerikanischen Sprachraum wurde fast 20 Jahre später von zwei amerikanischen Geburtshelfern, Pitkin und McCormack, über eine "kontrollierbare Spinalanaesthetie für Wehen und vaginale Entbindung" berichtet. Sie benutzten eine hyperbare Lösung eines Lokalanesthetikums, die in Seitenlage mit erhöhtem Oberkörper injiziert wurde.⁴⁹

Bis zur Etablierung der Epiduralanaesthetie als ein Goldstandard innerhalb der Geburtshilfe waren noch eine Reihe von verschiedenen Schritten erforderlich, wie z.B. die Beschreibung des Widerstandsverlustes nach dem Durchdringen des Lig. flavum zur Identifikation des Epiduralraumes durch den italienischen Arzt Dogliotti im Jahre 1933. Es folgten die Beschreibung des lumbalen Zugangs durch Sicard und Forestier. Bereits 1944 führte Tuohy die erste Katheter-Spinalanaesthetie durch und entwickelte ein Jahr später eine spezielle Spinalanaesthetienadel, die die Platzierung des Katheters erleichtern sollte. Vier Jahr später verwendete Curbela Tuohy-Nadeln für die Katheter-Epiduralanaesthetie.⁷⁰ Erst danach führte Chales E. Flowers 1949 die Kathetertechnik der Epiduralanaesthetie im Kreissaal ein. Seitdem hat sich die lumbale Epiduralanaesthetie als das Standardverfahren in der Geburtshilfe etabliert. Neuentwicklungen hochfester, flexibler sowie biokompatibler Mikrokathetersysteme in den 80er Jahren weckten erneut das Interesse an dem Verfahren der kontinuierlichen Spinalanaesthetie in der Geburtshilfe.

Dem Anaesthesisten stehen mittlerweile in der geburtshilflichen Schmerztherapie die Spinal- und Periduralanaesthesie sowohl als "Single-Shot"- als auch als Katheter-Technik zur Verfügung. Eine weitere Bereicherung der rückenmarknahen Anaesthesieverfahren in der Geburtshilfe wurde durch die Kombination beider Techniken in Form der kombinierten Spinal-Epiduralanaesthesie (CSE) entwickelt.

3.1.1. Entwicklung der Anaesthesieverfahren zur Geburt im Klinikum rechts der Isar im letzten Jahrzehnt

Die Praxis der Schmerzlinderung im Rahmen der Geburtshilfe mit rückenmarknahen Anaesthesieverfahren im Klinikum rechts der Isar mit ca. 1100 Geburten pro Jahr stützt sich auf die Epiduralanaesthesie. Die Anzahl der jährlich durchgeführten Epiduralanalgesien steigt mit einer linearen Tendenz um ca. zwei Prozent/Jahr an und erreichte 36 % der Geburten im Jahr 2002. Im Einklang mit der allgemeinen Entwicklung der rückenmarknahen Regionalanalgesie ist das 0,25 %-ige Bupivacain zur vaginalen Entbindung im Jahre 1996 durch die Kombination aus Sufentanil (0,75 µg/ml) und niedrig konzentriertem Lokalanästhetikum, zunächst 0,125%-igem Bupivacain und dann später 0,1%-igem Ropivacain, ersetzt worden. Aufgrund der Tatsache, daß es insbesondere bei langen, sich über viele Stunden hinziehenden Geburtsverläufen nicht selten zur Dislokation des Periduralkatheters kam, die eine erneute Anlage erforderlich machte, wurde im Jahre 1999 die kontinuierliche Spinalanaesthesie in der Geburtshilfe gehäuft eingesetzt. Sie kam auch bei den Patientinnen zum Einsatz, bei denen wiederholte Periduralpunktionen erfolglos blieben, oder bei denen eine unvollständige Analgesie durch Aussparung einzelner Segmente nachzuweisen war. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt werden ca. 17% aller primär zur vaginalen Entbindung durchgeführten rückenmarknahen Anaesthesieverfahren in Form der kontinuierlichen Spinalanalgesie durchgeführt.

3.2. Wirkmechanismus der rückenmarknah applizierten Lokalanaesthetika und Opiode

3.2.1. Lokalanaesthetika, subarachnoidal

Der primäre Wirkort subarachnoidal verabreichter Lokalanaesthetika sind dünne Wurzelfäden (Filae radicales) der vorderen (1, Abb.1) und hinteren (2, Abb.1) Wurzeln des Rückenmarks, die den Subarachnoidalraum nicht-myelinisiert durchziehen. Weiterhin werden auch die an der Oberfläche liegenden afferenten Bahnen der protopathischen (3, Abb.1) und epikritischen (4, Abb.1) Sensibilität im Vorderseiten- und Hinterseitenstrang des Rückenmarks blockiert. Die Anteile des vegetativen Nervensystems werden entsprechend der Ausbreitung der Spinalanaesthesie miteinfaßt.

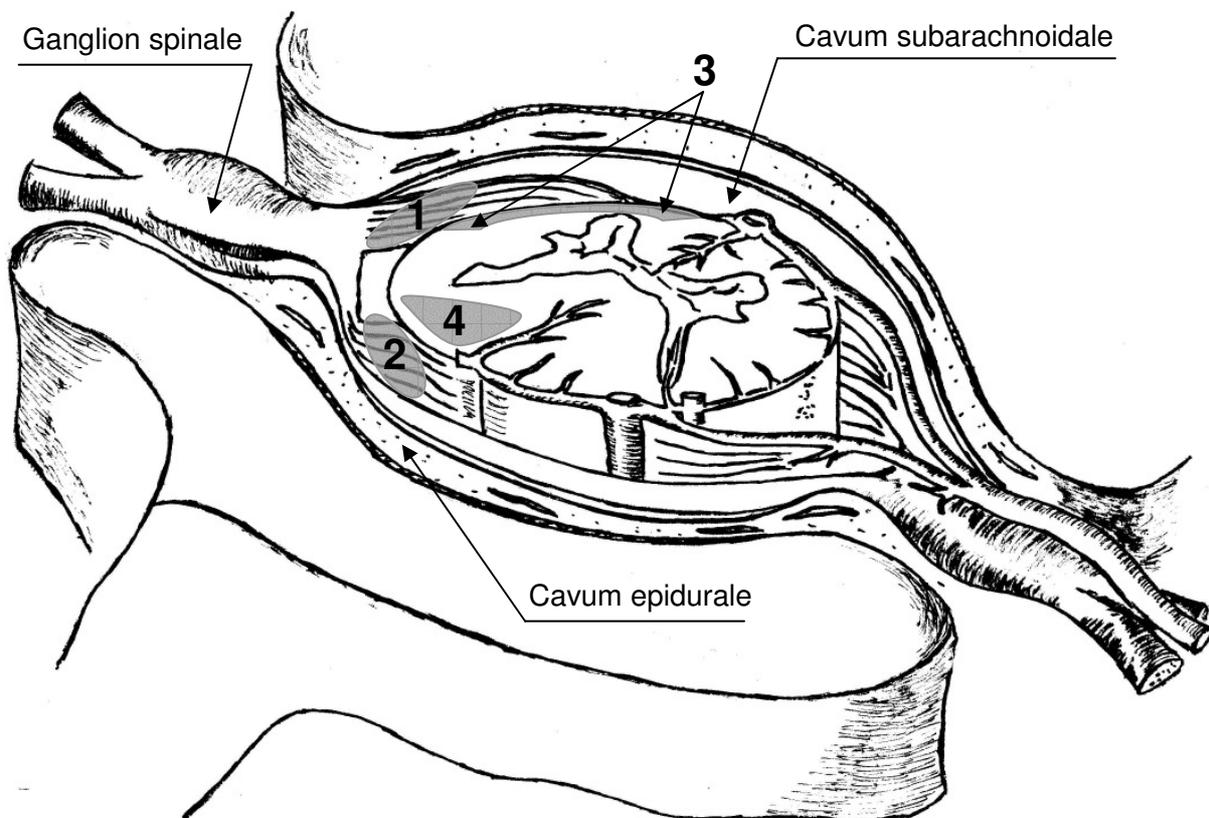


Abb. 1 Querschnitt des Rückenmarkes mit dem Epiduralraum nach Cousins M.J.
Wirkorte des subdural applizierten Lokalanaesthetikums

3.2.2. Lokalanaesthetika, epidural

Nach der Injektion des Lokalanaesthetikums in den Epiduralraum erfolgt dessen Ausbreitung in verschiedene Richtungen. Ein Teil verlässt den Spinalkanal durch die Foramina intervertebralia (1, Abb.2) und blockiert hier die Spinalnerven (paravertebrale Blockade) (2, Abb.2). Eine geringe Menge dieses paravertebral liegenden Lokalanaesthetikums wandert subperineural zum Rückenmark (3, Abb.2).

Der andere Teil des Lokalanaesthetikums wird über epidurale Venen (4, Abb.2) resorbiert und führt somit zur systemischen Verteilung der Substanz. Der dritte Teil des Lokalanaesthetikums schließlich diffundiert durch die Dura mater (5, Abb.2). Einerseits gelangt das Lokalanaesthetikum durch die Diffusion im medialen Bereich zum Spinalkanal und ruft eine Spinalanaesthesie hervor, andererseits kommt es durch Diffusion in den Bereich der lateralen Spinalnervenwurzeln zu einer Nervenwurzelblockade (siehe Abb. 1)

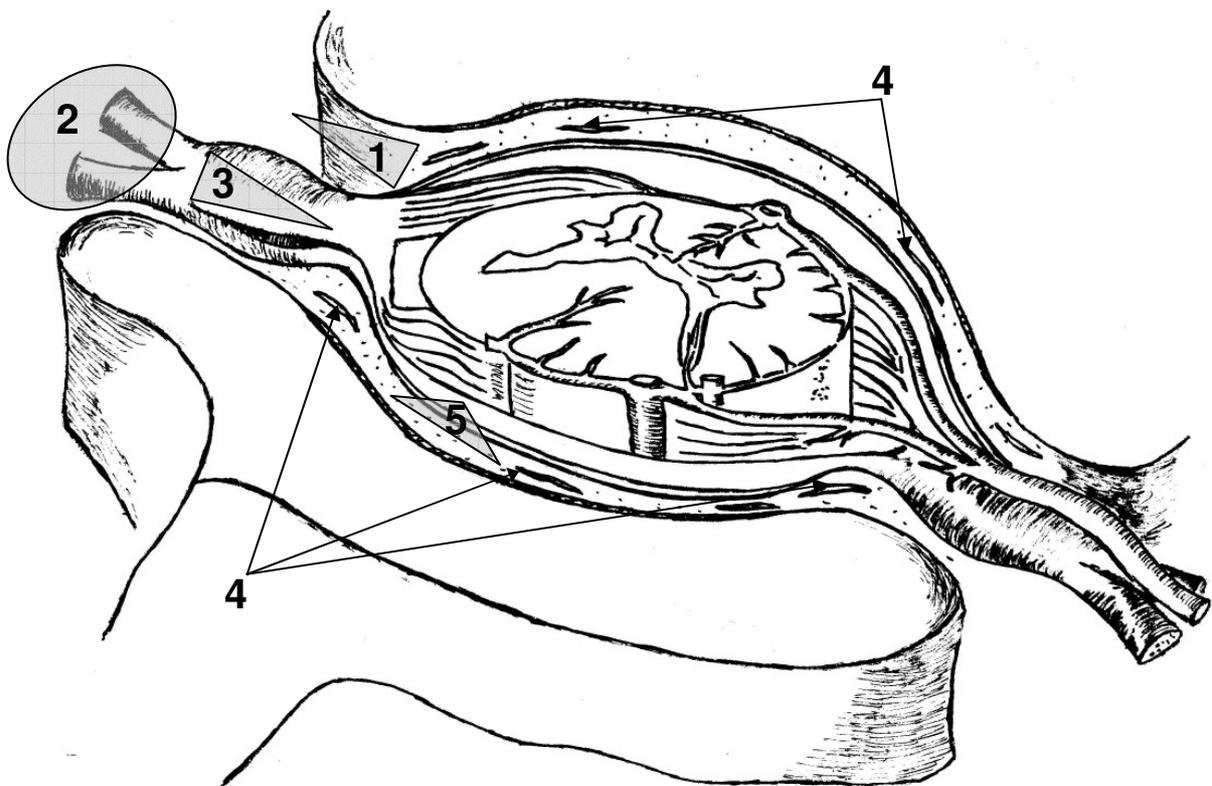


Abb. 2 Wirkorte und Verteilungswege des epidural applizierten Lokalanaesthetikums

3.2.3. Opioide, subarachnoidal

Die analgetische Wirkung subarachnoidal verabreichter Opioide findet vorwiegend in Höhe des Injektionsortes durch Bindung an Opiatrezeptoren des Rückenmarks statt. Besonders in der Lamina II nach Rexrodt, der sogenannten Substantia gelatinosa des Hinterhorns, liegt eine hohe Opiatrezeptorendichte vor und ist primärer Zielort rückenmarknah applizierter Opioide (2, Abb. 3). Diese erreichen ihren Wirkort entweder durch Diffusion aus dem Liquor cerebrospinalis oder durch Aufnahme in das Blut der Arteria radicularis posterior (5, Abb. 3), welche die Region des Hinterhornes versorgt. Durch die Verteilung im Liquor kommt es zur Ausbreitung des Opioids zu höher gelegenen Strukturen wie den Opiatrezeptoren im Gehirn.¹⁸ Pethidin ist das einzige bekannte Opioid mit einer lokalanaesthetischen Wirkung.^{4,41}

3.2.4. Opioide, epidural

Epidural verabreichte Opioide penetrieren durch die Meningen (1, Abb.3) in den Liquor. Dort gelangen sie in Höhe des Applikationsortes zu den Opiatrezeptoren des Rückenmarks (2, Abb.3) oder durch Liquorzirkulation und rostrale Ausbreitung zu den Opiatrezeptoren des Gehirns. Gleichzeitig gelangt ein Teil des Pharmakons durch Umverteilung in das epidurale Fettgewebe oder wird systemisch resorbiert. Die systemische Umverteilung findet hauptsächlich über Resorption in die epiduralen, venösen Plexus (3, Abb.3) bzw. in die Azygosvene statt aber auch durch Austritt des Opioids über die Foramina intervertebralia in den Paravertebralraum (4, Abb.3) und Resorption durch paravertebrale Gefäße. Schließlich wird ein letzter Teil durch die zum Hinterhorn führenden Rami radicales posteriores (5, Abb.3) der segmentalen Spinalarterien (6, Abb.3) abtransportiert. Wieviel von der verabreichten Menge des Opioids systemisch resorbiert wird und auf welchem von den drei genannten Wegen dies geschieht, kann nicht gesagt werden. Eine sich ständig ändernde Durchblutung der venösen und arteriellen vertebrealen Gefäße beeinflusst die systemische Absorption des epidural applizierten Opioids.^{6, 7, 17, 18}

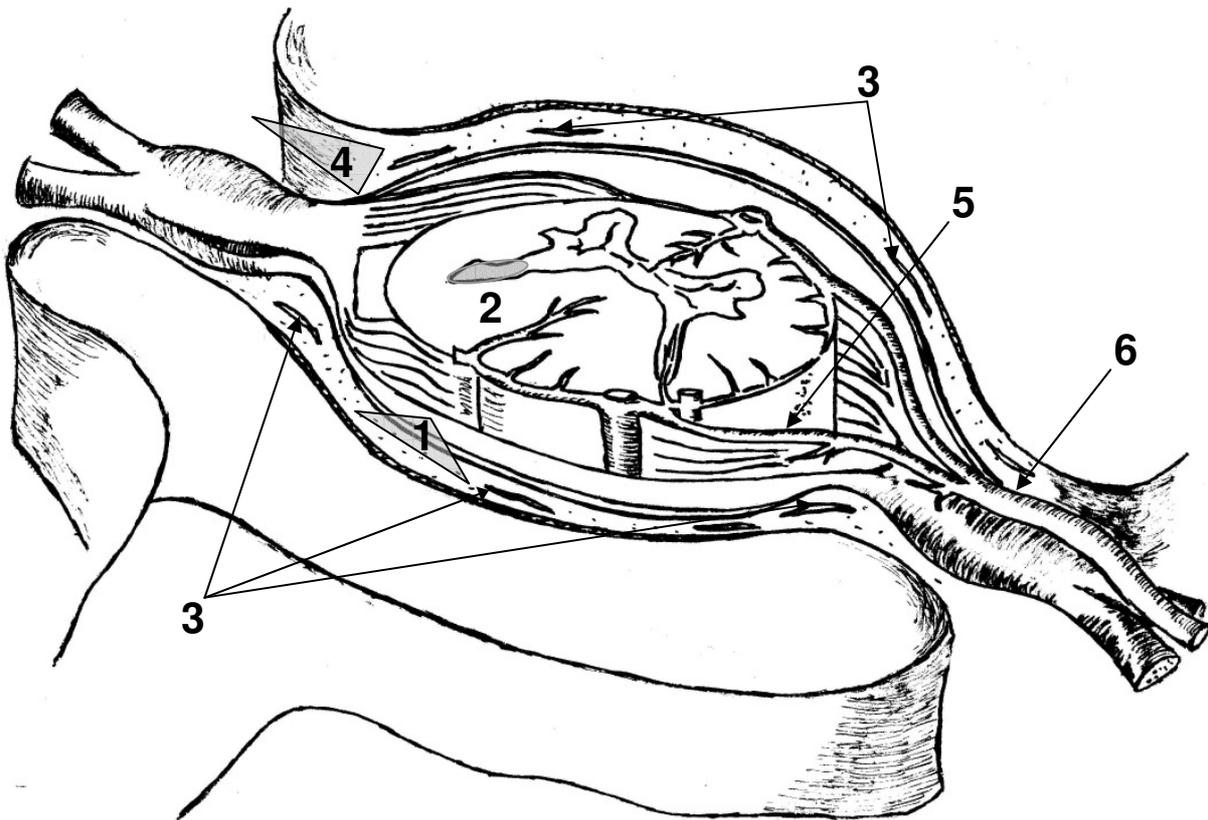


Abb.3 Wirkort und Verteilungswege des epidural applizierten Opioids

3.3. Kontinuierliche rückenmarknahe Analgesieverfahren zur Geburt

3.3.1. Kontinuierliche Epiduralanalgesie zur vaginalen Entbindung

Die Epiduralanalgesie ist eine Form der rückenmarknahen Anaesthetie, die gerade im Bereich der geburtshilflichen Schmerztherapie eine breite Anwendung findet. Eine gute Schmerzlinderung mit geringer mütterlicher und kindlicher medikamentöser Belastung, eine fortlaufende Steuerung der Anaesthesiedauer und –ausbreitung bei Anwendung des Katheter-Verfahrens machten sie zum Goldstandard.⁵⁸ Die Epiduralanaesthetie ermöglicht es, alle in den Geburtsschmerz involvierten Nervenfasern zu blockieren. Durch die Epiduralanaesthetie kann die uteroplazentare Durchblutung günstig beeinflusst werden. Besonders bei Schwangeren mit Präeklampsie und Eklampsie kann die uteroplazentare Perfusion beträchtlich erhöht werden. Die müt-

terliche Stressreaktion auf den Geburtsschmerz mit nachfolgender Ausschüttung von Katecholaminen wird ebenso wie die Hyperventilation gemildert bzw. vollständig aufgehoben.¹⁹

Die Durchführung einer differenzierten sensorischen Blockade durch kombiniertes Verabreichen von niedrig konzentrierten Lokalanästhetika und Opioiden konnte den Einfluss der Regionalanästhesien auf die Rate an instrumentellen Entbindungen reduzieren. Auch die lange Zeit bestehende Meinung, dass ein frühzeitiger Einsatz der Epiduralanalgesie bei geringgradig eröffnetem Muttermund einen negativen Einfluss auf das Erreichen einer vollständigen Muttermundseröffnung habe und die Rate kindlicher Malrotationen sowie instrumenteller Entbindungen steigere, ließ sich nach Einführung der kombinierten Verabreichung von Opioid und Lokalanästhetikum nicht aufrecht erhalten.^{16, 30}

Die Indikationen zum Einsatz der Epiduralanalgesie setzen sich aus mütterlichen, fetalen, geburtshilflichen und anaesthesiologischen Gesichtspunkten zusammen.

Das Vorhandensein stärkster Wehenschmerzen, die sich über viele Stunden hinziehen, können als die subjektiv wichtigste mütterliche Indikation einer Epiduralanalgesie angesehen werden. Auch der protrahierte Geburtsverlauf oder Geburtsstillstand wird als geburtshilfliche Indikationen zur Epiduralanalgesie angesehen.

Pulmonale, kardiovaskuläre, endokrinologische und neurologische Krankheiten können sich im Verlauf einer Schwangerschaft verschlimmern und unter der Belastung einer schmerzhaften Geburt akut entgleisen. Bei diesen Risikoschwangerschaften sollte aus medizinischen Gründen eine Epiduralanalgesie durchgeführt werden. Die fetalen Indikationen zur Epiduralanalgesie sind Entbindungen, die durch ein erhöhtes Geburtsrisiko charakterisiert sind. Frühgeburt, Wachstumsretardierung, Beckenendlage und Mehrlingsschwangerschaft sind Situationen, die in bedrohliche fetale Akutsituationen münden können. Im Falle einer notwendigen Kaiserschnittentbindung kann eine Epiduralanalgesie in eine Epiduralanästhesie umgewandelt werden. Bei Hinweisen auf eine mögliche schwierige Intubation oder Aspirationsgefahr sollte die Indikation zur Epiduralanalgesie aus anaesthesiologischen Gründen großzügig gestellt werden.

Es bestehen nur wenige absolute Kontraindikationen zur Epiduralanalgesie. Zu ihnen gehören das fehlende Einverständnis der Schwangeren, lokalisierte Infektionen im Bereich der Punktionsstelle, Kreislaufinsuffizienz durch Hypovolämie oder Sepsis und angeborene oder erworbene Störungen der Blutgerinnung.

Die wichtigste Komplikation der Epiduralanaesthesie besteht in der akzidentellen Dura-perforation mit einem folgenden postpunktionellen Kopfschmerz in bis zu 85% der Fälle. Diese Komplikation kommt bei etwa 1-2 Prozent der Periduralanaesthesien in der Geburtshilfe vor. Die Versagerinzidenz der Epiduralkatheteranalgesie wird in der Literatur breit gefächert zwischen zwei und zwanzig Prozent angegeben.^{48, 74} Die arterielle Hypotension der Mutter mit konsekutiven Auswirkungen auf die uteroplazentare Perfusion, die bei alleiniger Verwendung eines Lokalanaesthetikums durch die Sympathikolyse hervorgerufen werden kann, ist bei differenzierter sensorischer Blockade seltener und schwächer ausgeprägt.

Zu den seltenen Komplikationen der Epiduralanalgesie gehören systemtoxische Reaktionen und die totale Spinalanaesthesie bei versehentlicher Injektion des Lokalanaesthetikums über einen intravasal oder intrathekal liegenden Katheter, epidurales Hämatom, epiduraler Abszess, punktionsbedingte Nervenläsionen und Abscheren des Katheters.⁸

3.3.2. Kontinuierliche Spinalanalgesie zur Geburt

Die technische Verbesserung von Mikrokathetern und die Aufklärung der Ursachen von Nervenschäden bei der anfänglichen Anwendung der kontinuierlichen Spinalanalgesie erweckten erneutes Interesse am Einsatz dieses Verfahrens in der geburts-hilfflichen Schmerztherapie.

Eine stabile Hämodynamik⁵⁴ bei der kombinierten, intrathekalen Verwendung von Opioiden und niedrig konzentrierten Lokalanaesthetika, ein schneller Wirkungseintritt, leichtes Erlernen der technischen Durchführung, eine gegenüber der Epiduralanalgesie weitaus niedrigere Versagerquote und die sehr seltenen Katheterdislokationen machten das Verfahren attraktiv.⁵¹

Die intrathekale Applikation der Opiode zeigt eine von der Substanz abhängige, ausreichende bis ausgezeichnete Analgesie in der Eröffnungsperiode.³ Die wichtigste Komplikation der Katheterspinalanalgesie stellen die postpunktionellen Kopfschmerzen dar, deren Häufigkeit und Intensität unmittelbar von der Nadelgröße und Spitzenform abhängen. Nach Angaben unterschiedlicher Autoren treten diese Schmerzen in bis zu ca. 17 Prozent aller Fälle auf. Beim Verwenden einer Spinalnadel mit einem kleineren Durchmesser (<22 G) und einer Pencil - Point - Spitze ist die Inzidenz der

Kopfschmerzen wesentlich niedriger und liegt in einem Bereich zwischen 1-2%. Die in der Tabelle 1 gezeigten Daten wurden bei der Single-Shot-Technik erhoben.

	22G	24G	25G	26G	27G
Quincke			14,5a/5,5a 17,6e/11,7e	10,4c/6,2c 2,0e/0e	3,4b/0b
Whitacre	1,1c/0c		1,1c/0c 0,7d/0,7d		
Sprotte		0a/0a 0,7b/00b 4,0d/1,3d			

Tabelle 1: Inzidenz von leichten bzw. schweren Kopfschmerzen bei geburtshilflichen Patientinnen, abhängig von Typ und Dicke der verwendeten Spinalnadel (%) (nach Halpern S. et al. 1994), a - Cesarini M et al., b - Mayer DC et al., c – Shutte LE et al., d – Campbell DC et al., e – Barker P. P. Christen et al.: Regionalanästhesieverfahren für den Kaiserschnitt. In: Anästhesie und Schmerzlin- derung in der Geburtshilfe. in Eli Alon, 1996

Die Verwendung sehr dünner Spinalkanülen (24 G und 25 G) bei der Kathetertechnik wird von einem Anstieg der Versagerquote begleitet. Dies läßt sich leicht durch das schwierige Plazieren des Mikrokatheters erklären. Die postpunktionellen Kopfschmerzen nach Spinalanalgesie sind im Vergleich zur akzidentellen Duraperforation mit der gängigen Tuohy-Nadel in ihrer Intensität wesentlich geringer. Sie halten in der Regel nur wenige Tage an und beeinträchtigen somit das Wohlbefinden der Patientinnen deutlich weniger.

Neben fehlenden Katheterdislokationen und fehlenden einseitigen Anaesthesien können weitere Vorteile der Spinalkathetertechnik genannt werden:

Nach mehreren misslungenen Versuchen, einen Periduralkatheter zu legen, bei bekannten schweren Veränderungen der Wirbelsäule oder bei extrem adipösen Patientinnen ermöglicht die Spinalpunktion aufgrund ihrer leichteren Durchführbarkeit, ein rückenmarknahes Verfahren zur effektiven Schmerzlinderung einzusetzen. Darüber hinaus bringt die kurze Anschlagzeit intrathekal verabreichter Lokalanästhetika die Möglichkeit mit sich, den liegenden Spinalkatheter auch für eine dringliche Schnittentbindung zu verwenden.

Die Indikationen und Kontraindikationen der Spinalanalgesie unterscheiden sich nicht von denjenigen der Epiduralanalgesie. Aus der mehr oder weniger begründeten Furcht vor seltenen aber schwerwiegenden Komplikationen wie der hohen Spinalnaesthesie, Nervenschäden durch direkte Verletzung oder toxische Wirkung der Substanzen und infektiösen Komplikationen, bleibt die Katheter - Spinalanalgesie ein Ausweichverfahren.

3.4. Technik der kontinuierlichen Subarachnoidalanalgesie

Die Entwicklung der neuen Spitzenform der Spinalkanüle (nicht schneidende, stumpfe Spitze = „Pencil – point“) mit seitlicher Eröffnung (Whitacre-Nadel, Sprotte-Nadel) ermöglichte es, die Rate der postpunktionellen Kopfschmerzen zu reduzieren, wie oben gezeigt wurde. Darüber hinaus lässt der Austritt des Katheters durch die nach oben gerichtete Öffnung der Kanüle das sichere kraniale Plazieren erwarten.⁶¹

Bei kranialer Katheterposition sind eine schnellere Anschlagzeit der Analgesie bei geringerer Dosis und ein höheres Analgesieniveau im Vergleich mit anderen Katheterpositionen zu beobachten.

Die Vorbereitung, Lagerung der Gebärenden, Punktionshöhe, Desinfektion, aseptische Maßnahmen und die Lokalanästhesie unterscheiden sich nicht von der Technik der Epiduralanaesthesie.

Der Subarachnoidalraum wird in üblicher Weise punktiert. Zunächst wird die Führungskanüle („Introducer“) durch die Haut und das Subcutangewebe vorgeschoben, bis sie fest im Lig. Interspinale liegt. Diese Kanüle hat einen größeren Querschnitt als die verwendete Spinalnadel und verhindert somit einen Kontakt zwischen Haut und Spinalkanüle. Nun wird die Spinalnadel (z.B. Sprotte-Nadel 22 G) durch den „Introducer“ vorgeschoben. Die Perforation der Dura-Arachnoidea-Membran ist durch den charakteristischen „Duraklick“ gekennzeichnet. Wird nun der Mandrin aus der Spinalnadel entfernt, sollte spontan Liquor abfließen. Die Nadel wird 1-2 mm weiter vorgeschoben, um eine vollständige Plazierung der Kanülenöffnung im Subarachnoidalraum zu gewährleisten. Die Öffnung der Punktionsnadel wird nach kranial positioniert. Zur Einführung des Katheters (28 G) in die Spinalnadel wird die Einführhilfe in den Nadelkonus eingebracht. Vor dem Austreten des Katheters aus der Spinalnadel kann ein leichter Widerstand zu spüren sein. Hier empfehlen einige Autoren, den Mandrin aus dem Katheter 1-2 mm zurückzuziehen, um die Wahrscheinlichkeit einer

Nervenverletzung durch die harte Katheterspitze beim weiteren Vorschieben des Katheters zu vermindern.

Der Katheter wird vorsichtig maximal 2 cm in den Intrathekalraum vorgeschoben. Nach der Platzierung wird die Führungskanüle aus dem Stichkanal entfernt, die Spinalnadel entlang des Katheters bis zum Mandrinstopper zurückgezogen und zusammen mit dem Mandrin entfernt. Der Katheteradapter wird angebracht und ein Aspirationstest durchgeführt. In ca. 30-45 sec sollte Liquor austreten⁶², dies kann als Beweis für eine korrekte Katheterspitzenlage angesehen werden. Die Fixation und Ausleitung des Katheters erfolgt in gleicher Weise wie bei einem Epiduralkatheter. Die Applikation von Lokalanaesthetika oder Opioiden darf nur über den zuvor angeschlossenen Bakterienfilter erfolgen. Für eine gleichmäßige Verteilung der Medikamente im Subarachnoidalraum wird die Injektion mit höchst möglicher Geschwindigkeit empfohlen. Die Weiterführung der kontinuierlichen Subarachnoidalanalgesie erfolgt durch intermittierende Bolusgaben.⁵⁰

4. Studienziel

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wird untersucht, welchen Einfluss die kontinuierliche Subarachnoidalanalgesie mittels der Kombination aus Sufentanil, dem am besten zur intrathekalen Anwendung geeigneten Opioid, und dem niedrig dosierten isobaren Bupivacain, einem Lokalanaesthetikum mit langjährigem Einsatz in der Geburtshilfe, auf die Inzidenz der operativen Entbindungen und auf die Dauer des Geburtsverlaufs besitzt.

4.1. Allgemeine Bedingungen der Studie und Gruppenverteilung

Die vorliegende Studie basiert ausschließlich auf den eigenen Ergebnissen der Anwendung der rückenmarknahen Leitungsanaesthesieverfahren in der geburtshilflichen Abteilung des Klinikums rechts der Isar der TU München.

Die gesamte Gruppe besteht aus Patientinnen mit spontaner oder eingeleiteter Wehentätigkeit, die in dem Zeitraum von Oktober 1999 bis Juni 2003 eine kontinuierliche Spinalanalgesie zur Geburt erhielt. Spontangeburt einerseits, sowie Kaiserschnitt - Entbindung und Anwendung der vaginal operativen Verfahren andererseits, waren die Hauptkriterien für die Unterteilung in zwei Untergruppen. Die Indikation für die rückenmarknahe Analgesie wurde vom verantwortlichen Geburtshelfer in Kooperation mit dem Anaesthesisten gestellt. Der Anaesthesist war für die Aufklärung über das anzuwendende Verfahren verantwortlich. Die schriftliche Einwilligung zur Katheter-Anlage wurde eingeholt.

Nach Anlage des Spinalkatheters wurden zunächst 10 µg Sufentanil intrathekal appliziert. Bei Bedarf wurde die sensorische Blockade durch fraktionierte Gabe von Bupivacain in einer Dosierung von 100 µg bis maximal 2,5 mg komplettiert. Die Spinalanalgesie wurde mit repetitiven Applikationen fortgesetzt. Die Effektivität der Analgesie wurde durch subjektive Angabe des Schmerzniveaus seitens der Patientinnen bestimmt, es betrug im Durchschnitt weniger als 30 Prozent des Ausgangsniveaus. Die Indikation zur Nachinjektion ergab sich aus dem Wiedereinsetzen der Wehenschmerzen. Die Reapplikation der jeweilig anzuwendenden Medikamente erfolgte ausschließlich durch den Anaesthesisten. Wurde die Gesamtdosis von 30 µg Sufentanil erreicht, erfolgte die weitere Fortführung der Spinalanalgesie ausschließlich mit wiederholten Injektionen von Bupivacain, um die Gefahr einer Atemdepression der

Mutter infolge einer zu hohen Gesamtdosis des Sufentanils zu verhindern und negative Auswirkungen auf den Fetus im Sinne von Bradykardien zu vermeiden.

Die Entscheidung zur instrumentellen oder operativen Entbindung wurde vom Geburtshelfer aus mütterlicher oder fetaler Indikation gestellt.

Die Studie wurde retrospektiv durchgeführt, die Auswahl, welche Patientinnen eine Spinal- oder Epiduralanalgesie erhielten, war rein zufällig ohne vorherige Selektion einer bestimmten Patientengruppe und hat somit keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchung.

Ausschlusskriterien aus der Untersuchung sind:

- Anlage des Spinalkatheters zur primären Sectio oder Frühgeburt.
- Anlage des Spinalkatheters nach der Dislokation eines anfänglich effektiven Epiduralkatheters

4.2. Materialien und Medikamente

- Set für die kontinuierliche Spinalanaesthesie/analgesie mit Sprötte Nadel 22 G, Spinalkatheter 28 G, CoSPAN™, KENDALL GmbH, 93333 Neustadt
- Set für die kontinuierliche Spinalanaesthesie/analgesie mit Sprötte Nadel 22 G, Spinalkatheter 27 G, INTRALONG, PAJUNK, 78187 Geisingen
- Sufenta mite ® (Wirkstoff: Sufentanil), 5µg/ml, Janssen -CILAG GmbH, 41457 Neuss
- Carbostesin ® (Wirkstoff: Bupivacain), 0,5%, isobar, AstraZeneca GmbH, 22876 Wedel

4.2.1. Bupivacain

Bupivacain ist ein Pipecolyoxydid-Derivat, wie Mepivacain und Ropivacain und gehört zu den verbreitetsten Lokalanästhetika vom Amidtyp. Nach seiner klinischen Einführung im Jahre 1963 bleibt Bupivacain bis heute das am häufigsten verwendete, lang wirkende Lokalanästhetikum. Die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik des Bupivacains sind von seinen physikochemischen Eigenschaften bestimmt. Die Substanz mit einem Molekulargewicht von 288 Dalton liegt in racemischer Form vor, außerdem kommt es - wie alle anderen Lokalanästhetika auch - in wässrigen Lösungen in geladener und ungeladener Form vor. Die substanzspezifische Dissoziationskonstante (pK_a) beträgt 8,16. Dies entspricht bei einem pH-Wert von 7,4 einer Substanzmenge von 85%, die in ionisierter Form vorliegt. Nach aktuellen Erkenntnissen müssen beide Anteile des Lokalanästhetikums (ungeladene, basische und geladene, kationische) zum Erreichen eines maximalen Effektes vorhanden sein. Der ungeladene Anteil passiert die porenlosen Membranen und reichert sich am Wirkort an. Durch Dissoziation entsteht die aktive, ionisierte Form des Lokalanästhetikums auf der inneren Seite der Membran, die sich an Natrium-Kanäle bindet und zur Blockade des Natrium-Einstroms in das Zellinnere führt. Daraufhin wird die Ausbildung des Aktionspotentials und die Erregungsleitung verhindert.⁷² Bupivacain besitzt den zweitgrößten Verteilungskoeffizienten der Lokalanästhetika von 27,5, was für eine hohe Fettlöslichkeit spricht, es verfügt über eine sehr hohe Plasmaproteinbindungsrate von 96%. Die Wirkpotenz ist sehr hoch, die lange Wirkdauer beträgt bis zu 8 h (nach de Jong 1993). Die Elimination des Bupivacains wird wie bei allen Amid-Lokalanästhetika vom hepatischen Metabolismus bestimmt. Die renale Ausscheidung unveränderter Moleküle beträgt weniger als 5%. Durch mikrosomale Enzymsysteme der Leber wird Bupivacain in wasserlösliche Metabolite umgewandelt, die nahezu vollständig renal ausgeschieden werden. Die Eliminationshalbwertszeit des Bupivacains beträgt 162 min, die Plasma - Clearance wird mit 0,58 l/min angegeben. Da Bupivacain nicht nur neuronale Natriumkanäle blockiert, sondern auch Natriumkanäle anderer erregbarer Gewebe, besonders des Myokards, kann es zu schwerwiegenden Herzrhythmusstörungen kommen. Aufgrund der hohen Lipophilie kommt es zusätzlich zur intrazellulären Akkumulation der Substanz in den Kardiomyozyten und Hepatozyten, dies kann sich nachteilig auf den Energiestoffwechsel dieser Organe auswirken.^{11, 74} Als Folge der oben genannten ungünstigen physikochemischen

Eigenschaften wurde das 0,75%ige Bupivacain vor allem in der geburtshilflichen Regionalanaesthesie nicht mehr empfohlen.²⁵

4.2.2. Sufentanil

Sufentanil ist ein Opioid. Von der molekularen Struktur her gesehen ist es ein Abkömmling des Pethidins. Die hohe Affinität zu μ -Rezeptoren und die ausgeprägte intrinsische Aktivität an den Rezeptoren gehen mit einer großen analgetischen Wirksamkeit und einer großen therapeutischen Breite einher. So besteht eine zum Morphin 1000-mal und zum Fentanyl 5-7-mal höhere Wirkpotenz. Die größere therapeutische Breite des Sufentanils führt letztendlich in der klinischen Praxis zu einer größeren Sicherheit. Die hohe intrinsische Aktivität macht es möglich, eine geringere Menge der Substanz zu verabreichen und dennoch das notwendige hohe Analgesieniveau zu erreichen. Des Weiteren ist die Organtoxizität niedrig, so dass die Belastung des Leberstoffwechsels gering ist. Sufentanil ist eine sehr lipophile Substanz mit einem Oktan/Wasser-Verteilungskoeffizienten von 1727% (bei Fentanyl 816%). Der proteingebundene Anteil beträgt 92,5% bei einem pH-Wert von 7,4 und ist somit der größte im Vergleich zu anderen Opioiden. Das geringe Verteilungsvolumen (V_d 2,9 l/kg) bewirkt im Vergleich zu anderen Opioiden eine kürzere Eliminationshalbwertszeit ($t_{1/2\beta}$ 164 min) und eine schnellere Plasmaclearance. Die Substanz erwirkt durch ihre hohe Lipophilie und Plasmaproteinbindung einen größeren Anteil nichtionisierter Moleküle von 20% (bei Fentanyl 8,5%) und weist eine kürzere Anschlagzeit auf.

Der Metabolismus des Sufentanils findet in der Leber statt und besteht in einer O-Demethylierung und N-Dealkylierung. Die Metaboliten werden sehr rasch mit dem Urin ausgeschieden, hier lassen sich nur 1-2% der unveränderten Substanz nachweisen. Die Metaboliten selbst verfügen über keine analgetischen Eigenschaften.²⁹ Bei rückenmarknaher Anwendung von Sufentanil kommt es durch seine höhere Lipophilie zu schnellerer Penetration der Meningen und zum Eindringen in das lipidhaltige Rückenmark, dies bewirkt einen schnellen Wirkungsbeginn. Zum anderen führt die Lipophilie von Sufentanil zu einer geringeren Verweildauer im Liquor und geringerer rostraler Ausbreitung. Die kindliche Opioid-Belastung ist trotz einer höhe-

ren Plazentapassage der freien Substanzen gering. Sufentanil ist in Deutschland das einzige Opioid, das im Rahmen der Geburtshilfe epidural verwendet werden darf.

4.2.3. Kombination von Lokalanaesthetika und Opioiden

Die kombinierte Anwendung von Lokalanaesthetika und Opioiden zur peripartalen, rückenmarknahen Regionalanaesthesie wird durch die synergistische Wirkung der Substanzen gekennzeichnet. Daher ist es möglich, eine äquipotente sensorische Blockade zu erreichen und die Dosis des Lokalanaesthetikums zu reduzieren. Als Folge wird die Ausprägung der motorischen Blockade herabgesetzt, die negativen Effekte auf den systemischen Kreislauf und somit auf die uteroplazentare Durchblutung vermindert und die Beeinträchtigung der Uteruskontraktion minimiert.

4.3. Datenerfassung

Die Erfassung der Daten erfolgte durch die Bearbeitung der Patientinnenakten, Aufklärungsbögen, Prämedikationsbögen und der Narkoseprotokolle.

Als mütterliche, einmalig bestimmte Parameter wurden erfasst:

- Alter (Jahre), Größe (cm), Gewicht (kg)
- Parität
- Muttermundweite (MMW in cm) und Interspinalenebene (ISE – Stand der kindlichen Leitteile in Zentimeter oberhalb „–“ und unterhalb „+“ der mütterlichen Interspinallinie, die gedachte Linie zwischen beiden Spinae ischiadicae) bei der Anlage des Spinal- oder Epiduralkatheters
- Spontangeburt, Sectio, vaginal-operative Entbindung (Forceps-, Vakuumextraktion)
- Anzahl der Nachinjektionen
- applizierte Medikamente: Pethidin (vor der Spinalkatheteranlage), Oxytocin und Tokolyse
- Inzidenz der postpunktionellen Kopfschmerzen
- Anzahl der Dislokationen des Katheters

Als Zeitpunkte für die weitere Ausrechnung der verschiedenen Geburtsperioden wurden definiert:

- MMW ab 3 cm - als der standardisierte Beginn der Eröffnungsperiode
- vollständige Muttermundseröffnung – als Ende der Eröffnungsperiode und Anfang der Austreibungsperiode
- Geburt oder operative Entbindung
- Zeit der Nachinjektion

Die folgende Perioden/ Intervalle wurden ausgerechnet:

- Eröffnungsperiode
- Austreibungsperiode
- Dauer des gesamten Geburtsverlaufs
- Intervall von Spinalkatheter-Anlage bis zur Geburt oder Sectio
- Intervalle zwischen den intrathekalen Applikationen
- Perioden und Intervalle im Zusammenhang mit der Spinalkatheteranlage in der Früh- (MMW \leq 6 cm) oder Spätphase (MMW $>$ 6 cm) der Eröffnungsperiode.

Die Fälle, bei denen keine Spontangeburt erreicht werden konnte, sondern eine Entbindung mittels Sectio oder vaginal operativer Verfahren wie Vakuum und Forceps erfolgen mußte, wurden aus dem Vergleich der verschiedenen Perioden ausgeschlossen.

Bei den Neugeborenen wurden die APGAR - Werte 1, 5 und 10 Minuten nach der Geburt sowie der pH-Wert des Blutes aus der Umbilicalarterie registriert. Bei Geminiparae (n = 4) wurden die Daten des ersten Kindes berücksichtigt.

Alle Daten der Untergruppen wurden untereinander und mit der Gesamtgruppe verglichen.

4.4. Statistische Methoden

Alle Daten sind als Mittelwerte (MW) mit Standardabweichung (SD) angegeben. Die Häufigkeiten sind mit dem Chi²-Test verglichen worden. Die parametrischen Daten wurden mit dem 2-seitigen t-Test für unabhängige Stichproben, die nicht parametrischen Daten mit dem Mann-Whitney-Test verglichen. Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha < 0,05$ wurde die Null-Hypothese verworfen.

5. Ergebnisse

5.1. Demographische Daten

Das gesamte Untersuchungskollektiv besteht aus 152 Patientinnen ($n = 152$). Die Verteilung auf die zwei Untergruppen ist nicht gleichmäßig. Die erste Gruppe umfasst 85 Patientinnen, die spontan geboren haben. Die andere Gruppe enthält die Daten von 67 Patientinnen, die per Kaiserschnitt ($n = 55$) oder durch vaginal operative Verfahren ($n = 12$) entbunden wurden. Hinsichtlich des Alters, der Körpergröße, des Körpergewichts bestanden keine signifikanten Unterschiede in den erfassten Gruppen (Tab.2).

Gruppen	Gesamtgruppe $n = 152$	Spontangeburt $n = 85$	Sectio, Vakuum $n = 67$
Alter (Jahre)	$30,5 \pm 5,3$	$30,1 \pm 5,4$	$31,0 \pm 5,0$
Gewicht (kg)	80 ± 17	80 ± 17	79 ± 6
Große (cm)	166 ± 12	167 ± 12	170 ± 13

Tabelle 2 : Demographische Daten der 152 untersuchten Patientinnen

	Spontangeburt, $n = 85$		Sectio, Vakuum, $n = 67$	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1. Para	58	68,2	49	73
2. Para	21	24,7	18	27
3. Para	5	5,9	-	
4. Para	1	1,2	-	

Tabelle 3: Anzahl bereits erfolgter Geburten (Parität) in beiden Untergruppen

Bei den Müttern mit höherer Parität (3. und 4. Kind) kam es in allen Fällen zur Spontangeburt, während bei den Erst- und Zweitgebärenden die Häufigkeit der spontanen oder operativen Entbindung nahezu gleich war (Tab.3).

5.2. Mütterliche Befunde

Als dynamische Parameter des Geburtsverlaufs wurden die Muttermundsweite und der Stand der kindlichen Leitstelle in Bezug zur mütterlichen Interspinalenebene erfasst.

cm \ Gruppen	Gesamte Gruppe n = 152	Spontangeburt n = 85	Sectio; Vakuum n = 67
ISE	- 3±1	- 3±1	-3±1
MMW	6±2	6±2	6±2

Tabelle 4: Der mütterliche Befund bei Spinalkatheteranlage

Die Gruppen weisen keine Unterschiede bezüglich der Muttermundsweite und Lage der führenden Kindsteile zur Interspinalenebene während der Spinalkatheteranlage auf (Tab.4).

5.3. Geburtsperioden

Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Dauer der einzelnen Geburtsperioden und der Indikationsstellung zur operativen Entbindung wurden die jeweiligen Geburtsphasen untersucht.

5.3.1. Eröffnungsperiode

Von den 152 Patientinnen konnten nur 109 Patientinnen aus beiden Gruppen zur primären Untersuchung der Eröffnungsperiode erfaßt werden. Einschlusskriterien waren die Anlage des Spinalkatheters während der Eröffnungsperiode, unabhängig von der Muttermundsweite, und das Erreichen einer vollständigen Muttermundseröffnung.

min.	Gruppen	Gesamtgruppe n=109	Spontangeburt n=81	Sectio, Vakuum N=28
	MW ± SD	433±196	403±192 (p < 0,05)*	488±199

Tabelle 5: Dauer der Eröffnungsperiode in Minuten (min.),* = Signifikanzniveau

Die Dauer der Eröffnungsperiode in der Gruppe mit erfolgter Spontangeburt war signifikant ($p = 0,004$) kürzer als in der Patientengruppe, die durch operative Verfahren entbunden wurde (Tab. 5).

Des Weiteren wurde die mögliche Auswirkung der Anlage des Spinalkatheters in der Früh- ($MMW \leq 6$ cm) oder Spätphase ($MMW > 6$ cm) der Eröffnungsperiode auf die Dauer der jeweiligen Periode innerhalb der Gruppen untersucht. Hierbei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Man erkennt, daß der Zeitpunkt der Katheteranlage bei gering- oder höhergradig eröffnetem Muttermund keinen Einfluß auf die zeitliche Dauer bis zum Erreichen der vollständigen Muttermundsweite hat. Dies ist ein Hinweis darauf, daß durch die Durchführung einer Spinalanalgesie die Eröffnungsperiode nicht verlängert wird (Tab. 6).

Gruppen	Spontangeburt		Sectio, Vakuum	
	SK-Anlage bei MMW \leq 6cm n = 54	SK-Anlage bei MMW > 6cm n = 27	SK-Anlage bei MMW \leq 6cm n = 16	SK-Anlage bei MMW > 6cm n = 12
EP (min.)				
MW ± SD	398±172	413±229	510±183	535±242

Tabelle 6: Dauer der Eröffnungsperiode in Minuten (min.) in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage

5.3.2. Austreibungsperiode

Die Analyse der Austreibungsperiode wurde ausschließlich bei der Gruppe mit erfolgter Spontangeburt ohne instrumentelle Hilfen im Sinne von Vakuum oder Forzeps durchgeführt. Der Mittelwert beträgt 93 min. Wie bei der Analyse der Eröffnungsperiode zuvor geschehen, wird auch hier die Auswirkung des Zeitpunktes der Anlage des Spinalkatheters auf die Dauer der Periode untersucht. Verglichen wurden also die Daten der Patientinnen, die den Katheter während der früheren Phase der Geburt (MMW \leq 6 cm) oder zu einem späteren Zeitpunkt (MMW $>$ 6 cm) erhielten (Tab. 7).

	Austreibungsperiode	
	SK-Anlage bei MMW \leq 6cm n = 55	SK-Anlage bei MMW $>$ 6cm n = 26
min.		
MW \pm SD	75 \pm 61 (p < 0,05)*	99 \pm 66

Tabelle 7: Dauer der Austreibungsperiode in Minuten (min.) in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage, * = Signifikanzniveau

Es zeigt sich, daß die Dauer der Austreibungsperiode nach früher Anlage des Spinalkatheters (MMW \leq 6 cm) signifikant kürzer ($p = 0,01$) war als in der Patientengruppe, bei denen der Katheter zu einem späteren Zeitpunkt gelegt wurde (MMW $>$ 6 cm).

5.4. Die Dauer des gesamten Geburtsverlaufs

Die Dauer des gesamten Geburtsverlaufs mit erfolgter Spontangeburt beträgt bei dreiundachtzig Gebärenden im Mittel 485 min. Die Daten von zwei Patientinnen mußten aus der Analyse ausgeschlossen werden, da ihre Aufnahme in den Kreißsaal erst bei bereits fortgeschrittener Eröffnungsperiode stattfand. Vergleicht man die Dauer des gesamten Geburtsverlaufs - also nicht nur einer bestimmten Geburtsperiode - im Hinblick auf den Zeitpunkt der Katheteranlage (MMW \leq bzw $>$ 6 cm), so erkennt man, daß die gesamte Dauer der Geburt unabhängig vom Zeitpunkt der Katheteranlage ist.

min.	Gesamt n = 83	SK-Anlage bei MMW ≤ 6cm n = 53	SK-Anlage bei MMW > 6 cm n = 30
MW ± SD	485±202	472±184	508±229

Tabelle 8: Dauer des gesamten Geburtsverlaufes in Minuten (min.) in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage

5.5. Die Anzahl der Spontan- und Operativentbindungen sowie die Art der operativen Entbindung.

Von dem Gesamtkollektiv der Gebärenden sind vierundvierzig Prozent (n = 67) operativ entbunden worden, davon sechsunddreißig Prozent (n = 55) per Sectio und acht Prozent (n = 12) mit Vakuumextraktion. In 85 Fällen (56%), haben die Patientinnen spontan geboren. In 29,6 % (n = 16) aller Sectiones mußte der Kaiserschnitt aus verschiedenen Gründen in Vollnarkose und nicht unter Verwendung des Spinalkatheters durchgeführt werden. Die Gründe für den Einsatz der Vollnarkose bei liegendem Spinalkatheter waren zum einen die gestellte Indikation zur Notsectio in drei Fällen, in vier Fällen war eine dringliche Sectio in Vollnarkose durchgeführt worden. Bei drei Patientinnen wurde der Spinalkatheter während des Umlagerens auf den Operationstisch versehentlich gezogen, einmal kam es zur Diskonnektion des Katheters. In einem weiteren Fall schließlich mußte eine Inhalationsanaesthesie durchgeführt werden, da der Wirkungseintritt nach Injektion des Lokalanästhetikums und Opiods zu lang war. Nach Narkoseausleitung wurde hier allerdings ein ausreichendes Niveau der sensorischen Blockade festgestellt.

		Anzahl (n)		Prozent (%)	
Spontangeburt		85		56	
operative Entbindung	Sectio	67	55	44	36
	Vakuum		12		8

Tabelle 9: Häufigkeit der spontanen und operativen Entbindung in der Spinalkathetergruppe

Die bisher gezeigten Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf Patientinnen, die eine kontinuierliche Spinalanalgesie zur Geburt erhielten. Sie sollen nun mit einer anderen Patientengruppe verglichen werden, bei der zur Behandlung der Wehenschmerzen eine Periduralanalgesie angelegt wurde. Diese Patientinnen gelten also als Kontrollgruppe.

Die gesammelten Daten der in den letzten 7 Jahren durchgeführten Epiduralnaesthesien sind unter Angabe der Anzahl an Spontangeburt, Kaiserschnitten und anderen vaginal operativen Entbindungen in Tabelle 10 dargestellt.

	Anzahl (n)	Prozent (%)
Periduralkatheter	1774	100
Spontangeburt	900	51
Sectiones	569	32
Vakuumextraktion	206	12
Forcepsextraktion	80	4
Vakuum und Forceps	19	1

Tabelle 10: Kontinuierliche Epiduralanalgesie in der geburtshilflichen Abteilung des Klinikums r.d.Isar, TU München, Januar 1996 – Juli 2003

Im Vergleich zu den Daten des Kollektivs dieser Kontrollgruppe mit Epiduralanalgesie zeigt sich eine statistisch signifikante, niedrigere Inzidenz von vaginal operativen Entbindungen (Tab. 11).

Gruppen	Epiduralkatheter (n = 1774)		Spinalkatheter (n = 152)	
	Anzahl (n)	Prozent (%)	Anzahl (n)	Prozent (%)
Spontangeburt	900	51	85	56
Sectio	569	32	55	36
Vakuum und Forceps	305	17	12	8 (p < 0,05)*

Tabelle 11: Anzahl der Spontangeburt, Sectiones und der instrumentellen Entbindungen in beiden Gruppen, * = Signifikanzniveau

Bei der Patientengruppe mit Epiduralanalgesie mußte in 17% eine vaginal operative Entbindung durchgeführt werden, in der Gruppe mit kontinuierlicher Spinalanalgesie nur in 8%. Dies bedeutet also eine Reduktion der vaginal operativen Entbindungen mittels Vakuum und Zange um die Hälfte (Tab. 11).

Da bei 59 Prozent (n = 91) der Patientinnen der Spinalkatheter in einer früheren Phase der Eröffnungsperiode gelegt wurde, sollte ähnlich wie zuvor bei der Geburtsdauer die mögliche Auswirkung der Frühanlage des Katheters auf die Häufigkeit der Kaiserschnitt- und vaginal operativen Entbindungen untersucht werden.

Es ergab sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Einflusses der Katheteranlage in der Früh- oder Spätphase der Eröffnungsperiode auf die Art der Entbindung, d.h. der Einsatz der Spinalanalgesie zu einem früheren Zeitpunkt der Geburt führt weder zu einer höheren noch zu einer niedrigeren Rate an operativen Entbindungen (Tab. 12).

Gruppen	Sectio (n = 55)		Vakuum (n = 12)		Spontangeburt (n = 85)	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
SpK-Anlage bei MMW ≤ 6 cm	35	64	6	50	54	64
SpK-Anlage bei MMW > 6 cm	20	36	6	50	31	36

Tabelle 12: Aufteilung der Anzahl an Sectiones, Vakuumextraktionen und Spontangeburt in Abhängigkeit von der Spinalkatheteranlage in der Früh- oder Spätphas der Eröffnungsperiode.

5.6. Dauer der analgetischen Wirkung Häufigkeit der Nachinjektionen

Die Dauer der analgetischen Wirkung nach der ersten Injektion beträgt für die gesamte Gruppe 138±90 Minuten und ist in beiden Untergruppen ohne großen Unterschied (Sectio/Vakuum - Gruppe 144±67 min., Spontangeburt - Gruppe 133±104 min.). Es zeigt sich des weiteren, daß die Wirkdauer zwischen der ersten und zweiten Nachinjektion mit 114±89 Minuten signifikant kürzer (p = 0,026) im Vergleich zum

ersten Intervall, also zwischen erster Injektion und folgender Nachinjektion, ist. Der Unterschied zwischen der Patientengruppe mit operativer Entbindung (Sectio/Vakuum – Gruppe) und derjenigen mit erfolgter Spontangeburt ist nicht signifikant. Die Analyse der analgetischen Wirkdauer innerhalb der Gruppen zeigt jedoch eine signifikante Verkürzung ($p = 0,01$) der analgetischen Wirkdauer in der Spontangeburt-Gruppe (Tab. 13).

Gruppen Intervalle	Gesamtgruppe (min.)	Sectio/ Vakuum (min.)	Spontangeburt (min.)
SpK- Anlage bis 1. Nachinjektion	138±90	144±67	133±104
zwischen 1. und 2. Nachinjektionen	114±89 ($p < 0,05$)*	134±104	85±42 ($p < 0,05$)*

Tabelle 13: Dauer der analgetischen Wirkung in Minuten (min.), * = Signifikanzniveau

Die Analyse der Nachinjektionsintervalle (zwischen Spinalkatheteranlage und der ersten Nachinjektion und ebenso zwischen der ersten und zweiten Nachinjektion) ergab keine Abhängigkeit im Hinblick darauf, ob die Spinalanalgesie zu einem früheren Zeitpunkt ($MMW \leq 6$) oder einer späteren Phase der Geburt ($MMW > 6$ cm) eingesetzt wurde (Tab. 14).

Intervalle (min.)	Katheteranlage bei $MMW \leq 6$ cm (n = 91)	Katheteranlage bei $MMW > 6$ cm (n = 61)
Katheteranlage bis zur 1. Nachinjektion, MW ± SD	125±56	166±133
Zwischen 1. und 2. Nachinjektion, MW ± SD	117±67	110±122

Tabelle 14: Nachinjektionsintervalle in Minuten (min.) in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage

Die Häufigkeit der Nachinjektionen verteilt sich gleichmäßig über beide Gruppen. Einzig in der Spontangeburtgruppe ergab sich eine signifikante Reduktion ($p = 0,05$) der zweiten Nachinjektionszahl (Tab. 15). Dies bedeutet, daß ein Teil der Patientinnen bereits entbunden worden war, bevor eine 2. Nachinjektion zur Schmerzbehandlung erforderlich wurde.

Gruppen	Gesamtgruppe		Spontangeburt		Sectio, Vakuum	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
1. Nachinjektion	79	52	44	52	35	51
2. Nachinjektion	43	28	17 ($p < 0,05$)*	20	26	39
3. Nachinjektion	21	14	11	16	10	11
4. Nachinjektion	9	6	5	6	4	6
5. Nachinjektion	1	0,7			1	1,5

Tabelle 15: Häufigkeit der Nachinjektionen, * = Signifikanzniveau

5.7. Peripartal applizierte Medikamente: Pethidin, Oxytocin, Fenoterol

Die systemische Analgesie mittels der subcutanen Pethidin-Applikation (max. 100 mg) erhielten die Patientinnen der beiden Gruppen vor der Spinalkatheteranlage in gleicher Häufigkeit durch den Geburtshelfer. Ebenso war die Verabreichung von Oxytocin während des Geburtsverlaufs über beide Gruppen gleichmäßig verteilt. Nur im Hinblick auf den Einsatz des Tokolytikums Fenoterol zeigte sich ein Unterschied. Die Patientinnen der Gruppe mit operativer Entbindung erhielten eineinhalb Mal öfter eine Tokolyse als diejenigen der Gruppe mit Spontangeburt.

	Gesamtgruppe n=152		Spontangeburt n = 85		Sectio, Vakuum n = 67	
	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
Pethidin	83	55	43	51	40	58
Oxytocin	113	73	66	78	47	70
Fenoterol	84	55	44	52	50 ($p < 0,05$)*	75

Tabelle 16: Anwendung von Pethidin, Oxytocin, Fenoterol, * = Signifikanzniveau

5.8. Postspinale Kopfschmerzen

Bei 21 Patientinnen traten nach der Entbindung postpunktionelle Kopfschmerzen auf. Dies entspricht 13,8 Prozent des gesamten Untersuchungskollektivs. Fünfzehn der 21 Patientinnen wurden operativ entbunden, davon zwölf per Sectio und drei mittels Vakuumentextraktion. Fünf Patientinnen erhielten zur Sectio eine Vollnarkose, bei sieben Patientinnen wurde die Spinalanaesthesie über den liegenden Katheter durchgeführt. Jeweils die Hälfte der Kaiserschnittentbindungen erfolgte während der Eröffnungs- oder Austreibungsperiode. Sechs Patientinnen gebaren spontan. Die prozentualen Verhältnisse sehen wie folgt aus (Tab. 17): 28,6 Prozent der Postpunktionsskopfschmerzen entstanden nach der Spontangeburt und 71,4 Prozent nach Sectio und Vakuumentextraktion. Die Häufigkeit des Auftretens der postpunktionellen Kopfschmerzen ist signifikant höher ($p = 0,007$) in der Gruppe der Kaiserschnitt- oder vaginal operativen Entbindungen (Tab. 17).

		Anzahl (n)		Prozent (%)	
Operative Entbindung n = 67	Sectio n = 55	15	12	71,4	57,1
	Vakuumentextraktion n = 12	$(p < 0,05)^*$			3
Spontangeburt n = 85		6		28,6	

Tabelle 17: Postpunktionelle Kopfschmerzen: Anzahl, Häufigkeit und Abhängigkeit von der Art der Entbindung, * = Signifikanzniveau

Betrachtet man das Intervall zwischen Spinalkatheteranlage und Entbindung, so zeigt sich, daß bei den 21 Patientinnen, die Kopfschmerzen entwickelten, die intrathekale Verweildauer des Katheters signifikant länger war im Vergleich zu der Patientengruppe ohne Kopfschmerzen (Tab. 18).

Gruppen (min.)	mit Kopfschmerzen	Restliche
Intervall zwischen SK-Anlage und Entbindung, MW \pm SD	360 \pm 137 ($p < 0,05$)*	253 \pm 154

Tabelle 18: Intervall zwischen Katheteranlage und Entbindung in Minuten (min.) in Bezug auf das Auftreten des postpunktionellen Kopfschmerzes, * = Signifikanzniveau

Die demographischen Parameter und der mütterliche Befund im Hinblick auf Muttermundweite und Lage der führenden Teile zur Interspinallebene zum Zeitpunkt der Katheteranlage sowie die Rate der Erst- und Zweitgebärenden ergaben keine signifikante Unterschiede im Vergleich zu den Parametern der übrigen 131 Patientinnen ohne Kopfschmerzen (Tab. 19).

Gruppen		Patientinnen mit Kopfschmerzen n = 21		Kopfschmerzenfreie Patientinnen n = 131	
Alter	(Jahre)	30,2±4,9		30,5±5,3	
Größe	(cm)	169±8		167±10	
Gewicht	(kg)	78±12		79±16	
Parität	1. Para	16	76%	91	69%
	2. Para	4	19%	35	27%

Tabelle19: Vergleich der demographischen Daten, der mütterlichen Befunde und der Parität der Patientinnen mit und ohne postpunktionelle Kopfschmerzen

5.9. Auswirkung auf die Neugeborenen

Insgesamt wurden die Daten (APGAR-Werte 1, 5, 10 Minuten nach Geburt und pH-Werte aus der Umbilikalarterie) von 138 Neugeborenen erfasst. Ausgeschlossen wurden die Daten der Neugeborenen, deren Mütter eine Vollnarkose zum Kaiserschnitt erhielten. Die Art der Entbindung (Sectio, vaginal operativ oder spontan) hatte keinen Einfluss auf die APGAR- und pH-Werte der Neugeborenen (Tab. 20)

Gruppen	Gesamtgruppe n = 138	Spontangeburt n = 85	Sectio, Vakuum n = 53
APGAR 1 min	8,2±1,2	8,3±1,0	8,0±1,6
APGAR 5 min	9,1±1,2	9,2± 0,9	9,0±0,9
APGAR 10 min	9,8±1,2	9,8±1,1	9,7±1,3
pH- Wert	7,29±0,07	7,29±0,07	7,28±0,06

Tabelle 20: Kindliche Geburtsparameter

Zur Beurteilung der Frage, ob die im Rahmen des Geburtsverlaufs verabreichte Gesamtdosis von Sufentanil einen Einfluß auf den Zustand der Neugeborenen hatte, wurden die Daten der Neugeborenen mit erfolgter Spontangeburt zusätzlich ausgewertet. Die APGAR - und pH – Werte wurden entsprechend der gesamten Sufentanildosis ausgewertet und miteinander verglichen. Hierbei ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (Tab. 21).

Gesamtdosis \	APGAR 1 min	APGAR 5 min	APGAR 10 min	pH - Wert
10 µg (n = 40)	8,2±1,0	9,2±0,8	9,9±1,5	7,3±0,06
20 µg (n = 28)	8,4±1,1	9,3±1,1	9,8±0,4	7,3±0,07
30 µg (n = 17)	8,2±0,8	9,2±0,6	9,8±0,4	7,4±0,07

Tabelle 21: Kindliche Parameter in Bezug auf die Gesamtdosis des intrathekal verabreichten Sufentanils

6. Diskussion

6.1. Auswirkung der kontinuierlichen Subarachnoidalanalgesie auf die Inzidenz der operativen Entbindungen

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen einen geringfügig höheren prozentualen Anteil von Kaiserschnittentbindungen in der Gruppe mit kontinuierlicher Spinalanalgesie im Vergleich zur Patientengruppe mit Periduralanaesthesie, dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant. Eine unerwünschte Auswirkung des Verfahrens im Sinne einer Erhöhung der Rate von Schnittentbindungen kann folglich nach den vorliegenden Daten ausgeschlossen werden. Aus der vorliegenden Literatur sind bisher keinerlei Studien bekannt, die den Einfluß der kontinuierlichen Spinalanalgesie auf die Rate der Kaiserschnittentbindungen untersucht haben. Grundsätzlich kann festgestellt werden, daß die Sectiorate weltweit zugenommen hat, an deutschen Universitätskliniken ist diese Zahl in den letzten Jahren auf ca. 39% der Geburten angestiegen.^{5, 33, 75} Die Gründe dafür liegen in dem konsequent erweiterten peripartalen Monitoring, sowie in einer insgesamt vorherrschenden Tendenz zur Risikovermeidung seitens der Geburtshelfer, denn das Verständnis für kindliche Schäden im Zusammenhang mit einer erfolgten Spontangeburt ist in der westlichen Welt sehr gering geworden. Aus diesem Grunde wird die Indikation zum Kaiserschnitt inzwischen eher großzügig gestellt, zumal auch von anaesthesiologischer Seite her die Sicherheit im Umgang mit Patientinnen, die zur Sectio anstehen, deutlich zugenommen hat. Dies ist wohl vornehmlich darauf zurückzuführen, daß in steigender Tendenz rückenmarknahe Verfahren zum Kaiserschnitt angewendet werden, der Anteil der Inhalationsanaesthesien also gesunken ist. Hierdurch ist die Hautkomplikation bei der Anaesthesie zum Kaiserschnitt, nämlich die schwierige oder unmögliche Intubation mit folgender drohender Hypoxämie der Mutter, seltener geworden.

In der vorliegenden retrospektiven, randomisierten Untersuchung zeigte sich, daß in der Gruppe mit Kaiserschnittentbindung signifikant häufiger eine Tokolyse im Geburtsverlauf zum Einsatz kam als in der Gruppe mit Spontangeburt. Durch den Einsatz der Tokolyse könnte eine Verlängerung des Geburtsverlaufs bewirkt worden sein und somit die Häufigkeit der Indikationsstellung zur operativen Entbindung angehoben haben, denn es ist eine Tatsache, daß lange, sich über viele Stunden hinziehende Geburtsverläufe oft in einer Entbindung mittels Kaiserschnitt enden.

Betrachtet man den Einfluß der rückenmarknahen Anaesthesieverfahren auf die Rate der vaginal operativen Entbindungen durch Forceps oder Vakuum, so zeigte sich in früheren Untersuchungen, daß die Inzidenz dieser Entbindungsart durch epidurale Verwendung einer Kombination aus Lokalanästhetikum und Opioid gesenkt werden konnte. Durch Zugabe des Opioids konnte die Bupivacain-Gesamtdosis reduziert werden, ohne die Analgesie zu beeinträchtigen. Die Reduktion der Menge an Lokalanästhetikum hatte Einfluß auf mehrere Faktoren: Zum einen blieb der Tonus der Uterusmuskulatur erhalten, die Fehleinstellungen des kindlichen Kopfes durch Malrotation⁹ wurden damit seltener, zum anderen wurde die motorische Blockade der für den Geburtsverlauf notwendigen Muskulatur vermindert, damit blieb die Fähigkeit zum Pressen in der Austreibungsphase erhalten. Abgesehen von der weniger ausgeprägten motorischen Blockade wird auch die Tiefensensibilität vor allem im Bereich des Dammes bei reduzierter Dosis des Lokalanästhetikums weniger beeinträchtigt, somit bleibt den Gebärenden die Möglichkeit erhalten, zum richtigen Zeitpunkt koordiniert zu pressen. Dennoch kann die verbliebene Menge an Lokalanästhetikum zu einer immer noch hohen Rate an vaginal operativen Entbindungen geführt haben.⁶⁸

Die hier vorliegende Untersuchung zum Einfluß der kontinuierlichen Spinalanalgesie auf die Häufigkeit der Anwendung von Forceps oder Vakuum hat die Ergebnisse der Studie von Vertommen nicht nur bestätigt, sie zeigt darüber hinaus, daß die Rate der vaginal operativen Verfahren weiter gesenkt werden konnte. Die Inzidenz der vaginal operativen Entbindungen in der Gruppe der Patientinnen mit kontinuierlicher Subarachnoidalanalgesie liegt bei 8% und ist wesentlich niedriger als in unserer Kontrollgruppe mit 17% und 24% nach den Ergebnissen von Vertommen und Mitarbeitern.^{66,68} Dieses Resultat findet seine Erklärung wohl hauptsächlich im Fehlen der motorisch- sensorischen Blockade bei gleich guter Analgesie. Diese Schmerzfreiheit gerade bei langen Geburtsverläufen - gleichgültig mit welcher Methode sie erreicht wird - führt dazu, daß die Gebärenden die Endphase des Geburtsvorganges weniger erschöpft erreichen und in der Pressphase kooperativ mitarbeiten können.

Die signifikant kürzere Eröffnungsperiode in der Subgruppe der Patientinnen mit Spontangeburt im Vergleich zur Subgruppe mit operativen Verfahren (403 ± 193 min. zu 488 ± 199 min., $p = 0,004$) und die kürzere Dauer der Austreibungsperiode (75 ± 61 min. zu 99 ± 66 min., $p = 0,0007$) in den Fällen der früheren Spinalkatheteranlage ($MMW \leq 6$ cm) und dem damit verbundenen früheren Einsetzen der Analgesie sind

Hinweise darauf, daß ein guter physischer und psychischer Zustand der Patientinnen zu einem erfolgreichen Abschluß des Geburtsvorgangs durch spontane Entbindung führen können.

6.2. Der postpunktionelle Kopfschmerz

Der postpunktionelle Kopfschmerz (postdural puncture headache, PDPH) gehört zu den häufigsten Komplikationen der Epidural- und Spinalanaesthesie. Er ist unterschiedlich stark ausgeprägt und stellt in der Regel eine schwere Belastung für die Patientinnen dar.

Als allgemein anerkannte Ursache wird der Verlust von Liquor aus dem Perforationsdefekt in den Periduralraum mit folgender Dehnung der intrakraniellen, schmerzsensiblen Strukturen wie Gefäßen, Meningen, Tentorium und Falx cerebri angesehen. Außerdem scheint der intrakranielle Abfluss durch das Absinken der Hirnsubstanz behindert zu sein und somit zum intrakraniellen Druckanstieg zu führen.⁶⁰

Die Patientinnen des hier dargestellten Untersuchungskollektivs waren in einem doch hohen Prozentsatz von dieser Komplikation betroffen. Einundzwanzig Patientinnen litten unter den postpunktionellen Kopfschmerzen, die von unterschiedlicher Stärke und Dauer geprägt waren, dies entspricht 13,8% Prozent der Gesamtgruppe.

Ein direkter Vergleich zu den Literaturangaben der PDPH – Inzidenz nach kontinuierlicher Spinalanalgesie in der Geburtshilfe ist erschwert durch die breit gestreuten Angaben in den Publikationen und hauptsächlich dadurch, dass die Untersuchungen die Ergebnisse der Spinalanaesthesie mit der einzeitigen Technik, oder auch „single shot“ Methode genannt, auswerten. Die Anordnung der Food and Drug Administration (FDA/USA) von 1992, die Mikro-Katheter zur Spinalanaesthesie aufgrund von elf aufgetretenen Fällen mit Cauda-equina-Syndrom, das durch Verabreichung von 5%-igem, hyperbarem Lidocain entstanden war, vom Markt zurück zu ziehen, schränkte den Anwendungsraum der kontinuierlichen Spinalanalgesie mittels Mikrokathetern stark ein und führte in dessen Folge auch zum Rückgang der Publikationen.¹⁰

Die Einflussfaktoren auf die PDPH-Rate sollen noch einmal im Einzelnen diskutiert werden.

Die Auswirkung des Alters und Geschlechtes auf die PDPH-Inzidenz wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Alle unsere Patientinnen sind junge Frauen. Das Durch-

schnittsalter der Gruppe beträgt 30 Jahre. Die drei Faktoren, das junge Alter, die Angehörigkeit zum weiblichen Geschlecht und die Anwendung des Verfahrens in der Geburtshilfe sind nach Angaben aus der Literatur prädisponierende Faktoren für die Entwicklung des PDPH. Die Altersgrenze mit einer signifikant erhöhten Wahrscheinlichkeit, postpunktionelle Kopfschmerzen zu erleiden, wird zwischen vierzig und sechzig Jahren angegeben. Unterhalb dieser Altersgrenze kann keine weitere kontinuierliche Altersrelation nachgewiesen werden, d.h. zwanzigjährige Patientinnen in der Geburtshilfe werden die gleiche Kopfschmerzhäufigkeit haben wie 30jährige Gebärende.

1998 veröffentlichten Despond und Mitarbeiter Ergebnisse ihrer Untersuchung an vierhundert Patienten mit signifikant höherer PDHP-Inzidenz bei Frauen (20,4 % zu 5,5% bei Männern).²³ Ein Jahr früher wurden die Resultate einer Studie von Hafer publiziert.³¹ Die Untersuchung wurde an einer vergleichbaren Anzahl von Patienten (n = 481) durchgeführt und zeigte keine Beziehung der PDPH-Inzidenz zum Geschlecht, sondern lediglich eine altersabhängige PDPH-Rate. Unter Berücksichtigung dieser widersprüchlichen Ergebnisse kann bei dem hier untersuchten Patientinnenkollektiv die hohe Kopfschmerzrate von 13,8% allein durch die Angehörigkeit zum weiblichen Geschlecht und durch das junge Alter nicht erklärt werden.

Ungeklärt bleibt auch die Frage, ob die Kanülenrichtung bei der Punktion des Spinalkanals einen Einfluß auf die Kopfschmerzhäufigkeit hat. Der mediane Zugang sollte im Vergleich zu dem paramedianen Zugang von Vorteil sein, da die Wandstärke der Dura in der Mitte größer als in ihrem lateralen Teil ist und sich dadurch bedingt nach erfolgter Punktion besser verschliessen kann.²⁸

Andererseits wird diskutiert, ob der paramediane Zugang besser sei. Der längere Stichkanal soll demnach ein Aufklappen der Dura verhindern und damit deren Perforationsöffnung verkleinern. Der Einfluß der Stichrichtung auf die Kopfschmerzrate bezieht sich nur auf die „single shot“ Technik der Spinalanaesthesie. Bei den Patientinnen der hier vorgestellten Studie wurde ausschließlich der mediane Zugang gewählt, da er für eine optimale Katheterlage im subarachnoidalen Raum erforderlich ist.⁵⁰

Die wichtigsten Einflussfaktoren auf die PDPH - Inzidenz sind der Nadeldurchmesser und die Form der Nadelspitze. Die zahlreichen retro- und prospektiven Studien mit unterschiedlichen Untersuchungskollektiven resultieren in der einhelligen deutlichen

Abnahme der PDPH – Rate bei Anwendung der dünnen, „atraumatischen“ (pencil - point) Nadel.^{21, 43}

In unserer Studie wurde bei allen Patientinnen die Sprötte-Nadel 22 G und ein Mikro-katheter mit einem Durchmesser von 28 G angewendet. Deshalb interessierte die Beantwortung der Frage, wie häufig ein postpunktioneller Kopfschmerz bei Verwendung identischer Spinalkanülen im Rahmen geburtshilflicher Eingriffe in der Literatur beschrieben wird. Leider liegen hinsichtlich dieser Frage keine veröffentlichten Ergebnisse vor, so daß Publikationen herangezogen werden mußten, die ähnliche Nadelgrößen mit „Pencil-Point“-Spitze ohne anschließende Katheteranlage berücksichtigten.

Da die Untersuchungen meistens mit dünneren Nadeln durchgeführt wurden, haben wir, um eine größere Fallzahl auswerten zu können, Publikationen aus verschiedenen Fachbereichen ausgewertet, die ähnliche Nadelstärken und Nadelspitzenformen verwendeten. Die Angaben bei Verwendung einer Whitacre-Kanüle mit einem Durchmesser von 22 G wurden herangezogen, ebenso wie die Ergebnisse bei Verwendung einer „Sprötte“-Kanüle mit 24 G. Zur Auswertung wurden Ergebnisse aus Studien in der Geburtshilfe^{14, 15, 24, 47, 55, 56, 65} und in anderen Disziplinen wie Urologie und Orthopädie^{34, 45, 46, 53, 63, 64} getrennt erfasst. Die Auswertung war insofern überraschend, als der errechnete Mittelwert der PDPH - Rate in den Studien mit Spinalanästhesie im Rahmen der Geburtshilfe mit 3,8% kleiner war, wenn auch nicht signifikant, als in den Untersuchungen der anderen Fachbereiche (5,1%). Der hohe Kopfschmerzanteil von 5,1% in den anderen Fachbereichen erklärt sich durch die Studien von Lim M. et al.⁴⁵ mit 10,7 % (Sprötte-Nadel 24 G) und Weisel S. et al.⁷¹ mit 13,0% (Sprötte-Nadel, 24 G) hinsichtlich der PDPH-Inzidenz. Die eigene Erfahrung in der Praxis der Spinalanästhesie zur Sectio caesarea, bei der ausschließlich Sprötte-Nadeln der Größe 24 G verwendet werden, widerspricht den oben genannten Ergebnissen nicht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß nicht nur Faktoren wie Alter, Geschlecht, Punktionstechnik, Nadel-Größe und der Typ des Nadelschliffs die PDPH-Inzidenz während der kontinuierlichen Spinalanästhesie beeinflussen.

Deswegen ist die im Zeitraum 1991-1992 von Horlocker et al.³⁸ durchgeführte Studie von großem Interesse. In der Untersuchung wurden 603 Fälle der kontinuierlichen Spinalanalgesie mit Makro-Kathetern (476 Fälle mit 20-24 G Kathetern, hauptsächlich im Rahmen orthopädischer Eingriffe) und Mikro-Kathetern (127 Fälle, 28 G keine

Angabe der Nadelgröße und Nadeltyp, Einsatz in der Geburtshilfe) analysiert. Die parametrischen Daten der Gebärenden aus der genannten Studie sind vergleichbar mit den Daten unserer Patientinnen. Auffällig ist die wesentlich höhere PDPH-Inzidenz 33,1 % (n = 42) nicht nur im Vergleich zu unserer Gruppe, sondern auch zur Makro-Katheter-Gruppe mit 3,4 % PDPH-Rate. Die intrathekale Verweildauer betrug bei den Mikro-Kathetern 516 ± 414 min, bei den Makro-Kathetern 276 ± 114 min., war hier also wesentlich kürzer. In zwei Studien von Denny et al.²² und Van Gessel et al.⁶⁷ wurde eine sehr niedrige PDPH-Inzidenz ermittelt, sie lag in der erstgenannten bei 0,85% bei Anwendung des Makro-Katheters (n = 117) bei älteren Patienten und orthopädischen Eingriffen und einer Katheterlage im Subarachnoidalraum von 292 ± 152 min. In der zweiten Studie wurde nicht ein einziger Fall von PDPH nach Anwendung eines 20 G Katheters bei 100 orthopädischen Patienten höheren Alters registriert.

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Arbeit zeigen eine signifikant längere intrathekale Katheterverweildauer bei Patientinnen mit PDPH (360 ± 137 min) im Vergleich zu den kopfschmerzfreen Patientinnen (250 ± 150 min) ($p < 0,0004$). Dies läßt ebenso wie die ungleichmäßige Verteilung der PDPH-Fälle innerhalb der Gesamtgruppe mit einer signifikanten Anhäufung ($p < 0,007$) in der Subgruppe der operativen Entbindungen folgenden Schluss zu: Die längere Katheterverweildauer ist nicht als Ursache für postpunktionelle Kopfschmerzen anzusehen, sie ist vielmehr das Ergebnis eines schweren, verzögerten Geburtsverlaufs mit daraus resultierender höherer Inzidenz an postpunktionellen Kopfschmerzen. Gleichzeitig mögen die oben genannten prädisponierenden Faktoren wie Alter und Geschlecht mit für die hohe Kopfschmerzrate verantwortlich sein, sie spielen aber sicherlich eine untergeordnete Rolle. Darüber hinaus darf nicht vergessen werden, dass man es im Falle der kontinuierlichen Spinalanalgesie zur vaginalen Entbindung mit mobilen Patientinnen zu tun hat, die durch ihr aktives Verhalten (Drehen im Bett, Aufsetzen, Aufstehen) zu einem intermittierenden Druckanstieg im Subarachnoidalraum beitragen und den Liquoraustritt - am liegenden Spinalkatheter vorbei - begünstigen. Aber nicht nur die Mobilität der Patientinnen kann zum intrathekalen Druckanstieg führen, vielmehr wird gerade bei den langen Geburtsverläufen die konstant wiederkehrende Wehentätigkeit zur Erhöhung des intraabdominellen und damit auch intrathekalen Druckes führen. Die signifikant längere Verweildauer des Katheters in der Gruppe mit PDPH (360 ± 137 min. zu 253 ± 154 min., $p = 0,002$) mag ebenfalls eine Rolle gespielt haben, d.h. man kann bei sehr langen Geburtsverläufen und liegendem Spinalkatheter mit einem bestimmten

Liquorverlust rechnen. Nach erfolgter Geburt und Entfernen des Katheters kommt es aufgrund des verzögerten Verschlusses des Duradefektes zu einem weiteren, nicht kompensierten Liquorverlust und daraus resultierenden postpuktionellen Kopfschmerzen.

6.3. Analgetische Wirkdauer, Anzahl der Nachinjektionen und Auswirkung auf die Neugeborenen

Im Rahmen der Datenerfassung wurde die Wirkdauer der intrathekal applizierten Medikamentenkombination, die Anzahl der Nachinjektionen und die möglichen Auswirkungen auf das Neugeborene ausgewertet. Alle in die retrospektive Untersuchung eingeschlossenen Patientinnen erhielten eine kontinuierliche Spinalanalgesie mittels intermittierender Applikationen von 10 µg Sufentanil. Bei Bedarf erfolgte in fortgeschrittenen Phasen des Geburtsverlaufs die Komplettierung der Analgesie zusätzlich mittels Bupivacain-Injektionen in einer Dosierung von 100 µg bis hin zu 2,5 mg. Die in der vorliegenden Studie angegebenen mittlere Zeit von 115±89 min. hinsichtlich der Analgesiedauer nach der Verabreichung der oben genannten Medikamentenkombination wurde mit den Ergebnissen anderer Studien verglichen, in denen die alleinige intrathekale Gabe von 10 µg Sufentanil erfolgte. Nach Literaturangaben liegt die Dauer der analgetischen Wirkung von in der Geburtshilfe intrathekal appliziertem Sufentanil (10 µg) zwischen 84 und 194 Minuten, im Mittel 118 Minuten, und ist mit der Analgesiedauer der vorliegenden Untersuchung vergleichbar.^{12, 13, 20, 37, 44} Die breite Streuung der in der Literatur angegebenen Analgesiedauer von Sufentanil läßt sich gut durch die Arbeit von Viscomi et al. erklären, in der eine Abhängigkeit der analgetischen Wirkdauer vom Geburtsstadium festgestellt wurde. Deswegen wurden die zeitlichen Intervalle zwischen der Spinalkatheteranlage und der 1. Nachinjektion, sowie zwischen der 1. und 2. Nachinjektion entsprechend der Studie von Viscomi⁶⁹ in Bezug auf die frühere (MMW ≤ 6 cm) und spätere Phase des Geburtsverlaufs (MMW > 6 cm) ausgewertet. Diese Unterscheidung in frühere und spätere Phase des Geburtsvorgangs ist insofern von Bedeutung, als der in der Frühphase vorherrschende Geburtsschmerz als ein viszeraler Schmerz bezeichnet werden kann, der diffus wahrgenommen wird und eher kolikartig imponiert, während der Schmerz in der späteren Phase der Geburt (Ende der Eröffnungsperiode und gesamte Austrei-

bungsperiode) vom somatischen Typ ist, der von den Patientinnen genau lokalisiert werden kann und eine sehr viel höhere Intensität hat als der viszerale Schmerz. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Wirkdauer nach den einzelnen Nachinjektionen. Das Fehlen eines Unterschiedes in der Wirkdauer zwischen den beiden Gruppen (MMW $>$ oder \leq 6 cm) ist zunächst ohne weiteres nicht erklärbar. Es bestand die Vermutung, daß die nicht vorhandene Differenz durch den sehr viel höheren Anteil an operativen Entbindungen in unserem Untersuchungskollektiv im Vergleich zur Studie von Viscomi zu verstehen ist. Aus diesem Grund sollten die oben genannten Intervalle in Bezug auf die Art der Entbindung, nämlich Spontangeburt oder operative Entbindung, noch einmal betrachtet werden. Hierbei zeigte sich ein signifikant kürzeres Intervall zwischen der 1. und 2. Nachinjektion (114 ± 89 min) im Vergleich zum zeitlichen Abstand von Spinalkatheteranlage bis zur 1. Nachinjektion (138 ± 90 min., $p = 0,026$) im Gesamtkollektiv. Ebenso wurde eine signifikante Verkürzung der analgetischen Wirkung innerhalb der Gruppe mit erfolgter Spontangeburt festgestellt (133 ± 104 min. von Katheteranlage bis 1. Nachinjektion, 85 ± 42 min. zwischen 1. und 2. Nachinjektion $p = 0,01$). Eine signifikante Verkürzung der Analgesiedauer von wiederholt intrathekal appliziertem Sufentanil ($5 \mu\text{g}$) in der Geburts-hilfe wurde bereits von Abboud beschrieben.¹ Als Erklärung nahm er eine sich entwickelnde Tachyphylaxie gegenüber Sufentanil an. Dies kann aufgrund der hier vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden. Zum einen zeigt sich eine unverändert gebliebene Dauer der analgetischen Wirkung in der Gruppe mit operativen Entbindungen, die eine um 50% höhere Anzahl von Nachinjektionen im Vergleich zur Spontangeburtsergebnisgruppe erhielt. Diese erhöhte Anzahl von Nachinjektionen war durch den stark verzögerten Geburtsverlauf bedingt. Auf der anderen Seite liegt der Grund für die Verkürzung der Analgesiedauer in der Gruppe mit Spontangeburt aller Wahrscheinlichkeit in einem fortschreitenden Geburtsverlauf, der mit Tiefertreten des Kopfes und zunehmender Wehentätigkeit zur Dehnung des Geburtskanals führt und damit eine höhere Schmerzintensität nach sich zieht. Die signifikante Abnahme der notwendigen Nachinjektionen in dieser Gruppe ist durch die erfolgte Spontangeburt zu erklären.

Zur Erfassung der möglichen Auswirkungen von intrathekal appliziertem Sufentanil auf die Neugeborenen wurden die neonatalen Parameter wie APGAR-Werte und pH-Werte aus der Umbilikalarterie nach der Geburt in Bezug auf die Gesamtdosis des verabreichten Sufentanils untersucht und entsprechend in drei Gruppen der Gesamt-

dosis von Sufentanil (10 µg, 20 µg, 30 µg) ausgewertet. Bei dem statistischen Vergleich der drei Gruppen mit Hilfe des Mann-Whitney-Testes zeigte sich kein statistischer Unterschied. Eine intermittierende, intrathekale Applikation von Sufentanil bis zu einer Gesamtdosis von 30 µg blieb also in dieser Untersuchung ohne nachteiligen Effekt auf den Zustand der Neugeborenen.

7. Zusammenfassung

Die anaesthesiologische Tätigkeit im Kreißsaal, die sich auf die Schmerzbehandlung von Patientinnen während des Geburtsverlaufs erstreckt, ist von großer Bedeutung für die Mutter und das Neugeborene.

Abgesehen von dem wichtigen Ziel, den Patientinnen die subjektiv äußerst belastenden Wehenschmerzen zu nehmen, gibt es objektive Gründe, eine effektive Schmerzbehandlung durchzuführen, die im wesentlichen darin bestehen, erhöhte Katecholaminspiegel bei der Mutter infolge persistierender Schmerzzustände zu reduzieren, um damit die negativen Auswirkungen auf die utero-plazentare Einheit zu verhindern.

Die Katheter-Periduralanaesthesie stellt hierfür nach wie vor die Methode der Wahl dar. Jährlich werden weltweit ca 2,4 Millionen Patientinnen unter der Geburt mit dieser Methode versorgt. Als Nachteile der Methode gelten Komplikationen wie postpunktioneller Kopfschmerz, Einseitigkeit der Anaesthesie oder ausgesparte Segmente sowie Katheterdislokationen. Diese Komplikationen waren der Anlaß dazu, das Verfahren der kontinuierlichen Spinalanalgesie vermehrt einzusetzen.

In der vorliegenden Arbeit sollte deshalb anhand einer retrospektiven Untersuchung an 152 Patientinnen, die eine kontinuierliche Spinalanalgesie erhielten, der Geburtsverlauf untersucht werden. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe von 1774 Patientinnen mit Periduralanaesthesie konnte die Zahl der vaginal-operativen Entbindungen mittels Vakuum oder Forzeps in der Patientengruppe mit kontinuierlicher Spinalanalgesie um die Hälfte (von 17% in der Epiduralgruppe auf 8% in der Spinalanalgesiegruppe) reduziert werden. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß im Rahmen der kontinuierlichen Spinalanalgesie eine effektive Schmerzbehandlung in vielen Fällen ausschließlich durch alleinige Verwendung des Opiods Sufentanil ohne Einsatz eines Lokalanaesthetikums geschehen kann. Somit kommt es zu keinerlei Beeinträchtigung der Motorik oder Sensibilität, den Müttern ist eine koordiniertes Pressen in der Austreibungsphase ermöglicht. Diese Reduktion der Rate an vaginal-operativen Entbindungen bedeutet durch die geringere Gewebstraumatisierung des Beckenbodens sowohl für die Mutter als auch durch die geringere Verletzungsgefahr des kindlichen Kopfes für das Neugeborene einen nicht hoch genug einzuschätzenden Vorteil.

Der höhere Zeitaufwand im Rahmen der Betreuung der kontinuierlichen Spinalanalgesie und die damit erschwerte Versorgung der Patientinnen, vor allem während ungünstiger Dienstzeiten, muß als Nachteil angesehen werden. Der entscheidende Grund jedoch, dieses Verfahren nicht als Routinemethode einzusetzen, liegt in der hohen postpunktionellen Kopfschmerzrate von 13,8% . In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich allerdings, daß vorwiegend die Patientinnen postpartal Kopfschmerzen erlitten, die einen langen, sich über viele Stunden hinziehenden Geburtsverlauf hatten, bei dem es offensichtlich wegen des immer wieder während der Wehen ansteigenden intraabdominellen Druckes zu einem Liquorverlust kommt.

Sollte es gelingen, durch Entwicklung neuerer Kathetersysteme, durch verbesserte Punktionstechniken oder durch ein postpartales Belassen des Katheters für einen gewissen Zeitraum die Kopfschmerzrate zu senken, könnte die Methode in Zukunft eine breitere Anwendung finden.

8. Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1: Seite 15

Inzidenz von leichten bzw. schweren Kopfschmerzen bei geburtshilflichen Patientinnen, abhängig von Typ und Dicke der verwendeten Spinalnadel

Tabelle 2: Seite 24

Demographische Daten der 152 untersuchten Patientinnen

Tabelle 3: Seite 24

Anzahl bereits erfolgter Geburten (Parität) in beiden Untergruppen

Tabelle 4: Seite 25

Der mütterliche Befund bei Spinalkatheteranlage

Tabelle 5: Seite 26

Dauer der Eröffnungsperiode in Minuten

Tabelle 6: Seite 26

Dauer der Eröffnungsperiode in Minuten (min.) in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage

Tabelle 7: Seite 27

Dauer der Austreibungsperiode in Minuten in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage

Tabelle 8: Seite 28

Dauer des gesamten Geburtsverlaufes in Minuten in Bezug auf den Zeitpunkt der Spinalkatheteranlage

Tabelle 9: Seite 28

Häufigkeit der spontanen und operativen Entbindungen in der Spinalkathetergruppe

Tabelle 10: Seite 29

Kontinuierliche Epiduralanalgesie in der Geburtshilfe
des Klinikums r.d.Isar, TU München, Januar 1996 – Juli 2003

Tabelle 11: Seite 29

Anzahl der Spontangeburt, Sectiones und der instrumentellen
Entbindungen in beiden Gruppen

Tabelle 12: Seite 30

Aufteilung der Anzahl an Sectiones, Vakuumextraktionen und Spontangeburt in
Abhängigkeit von der Spinalkatheteranlage in der Früh - oder Spätphase der Eröff-
nungsperiode

Tabelle 13: Seite 31

Dauer der analgetischen Wirkung in Minuten

Tabelle 14: Seite 31

Nachinjektionsintervalle in Minuten in Bezug auf den Zeitpunkt
der Spinalkatheteranlage

Tabelle 15: Seite 32

Häufigkeit der Nachinjektionen

Tabelle 16: Seite 32

Anwendung von Pethidin, Oxytocin, Fenoterol

Tabelle 17: Seite 33

Postpunktionelle Kopfschmerzen: Anzahl, Häufigkeit und Abhängigkeit von der Art
der Entbindung

Tabelle 18: Seite 33

Intervall zwischen Katheteranlage und Entbindung in Minuten (min.) in Bezug auf
das Auftreten des postpunktionellen Kopfschmerzes

Tabelle 19: Seite 34

Vergleich der demographischen Daten, der mütterlichen Befunde und der Parität der Patientinnen mit und ohne postpunktionelle Kopfschmerzen

Tabelle 20: Seite 34

Kindliche Geburtsparameter

Tabelle 21: Seite 35

Kindliche Parameter in Bezug auf die Gesamtdosis des intrathekal verabreichten Sufentanils

9. Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Seite 9

Querschnitt des Rückenmarkes mit dem Epiduralraum
Wirkorte des subdural applizierten Lokalanaesthetikums

Abbildung 2: Seite 10

Wirkorte und Verteilungswege des epidural applizierten Lokalanaesthetikums

Abbildung 3: Seite 12

Wirkort und Verteilung des epidural applizierten Opioids

10. Literaturverzeichnis

- (1) Abboud T.K., Zhu J., Sharp R., La Grange C., Rosa C., Kassells B.:
The efficacy of intrathecal injection of Sufentanil using a microspinal catheter for labor analgesia
Acta Anaesthesiol Scand 40 (1996) 210 -215
- (2) Anders B., Hack G.:
Schmerzlinderung und Anästhesie in der Geburtshilfe
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36 (2001) 38 - 39
- (3) Arkoosh V.A., Cooper M., Norris M.C., Boxer L., Ferouz F., Silverman N.S., Huffnagle H.J., Huffnagle S., Leighton B.L.:
Intrathecal sufentanil dose response in nulliparous patients.
Anesthesiology 89 (1998) 364 - 370
- (4) Armstrong P.J., Morton C.P.J., Nimmo A.F.:
Pethidin has a local anaesthetic action on peripheral nerves in vivo.
Addition to prilocaine 0,25% for intavenous regional anaesthesia in volunteers
Anaesthesia 48 (1993) 382 - 386
- (5) Bachmann-Menninga B., Veit G.:
Anästhesietechniken zur Sectio caesarea – Katheter-Periduralanästhesie
Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther 36 (2001) 53 - 57
- (6) Bernards C.M., Shen D.D., Sterling E.S., Adkins J.E., Risler L., Phillips B., Ummenhofer W.:
Epidural, cerebrospinal fluid, and plasma pharmacokinetics of epidural opioids (part 1): effect of epinephrine.
Anesthesiology 99 (2003) 455 - 465

- (7) Bernardis C.M., Shen D.D., Sterling E.S., Adkins J.E., Risler L., Phillips B., Um-
menhofer W.:
Epidural, cerebrospinal fluid, and plasma pharmacokinetics of epidural opioids
(part 2): effect of epinephrine.
Anesthesiology 99 (2003) 466 - 475
- (8) Besmer I., Schüpfer G., Hobel D., Jöhr M.:
Neurologische postpartale Komplikationen nach geburtshilflicher
Periduralanalgesie
Fallbericht und Literaturübersicht
Anaesthesist 50 (2001) 852 - 855
- (9) Birnbach D.J., Matut J., Stein D.J., Campagnuolo J., Drimbarean C.,
Grunebaum A., Kuroda M. M., Thys D.M.:
The effect of intrathecal analgesia on the success of external cephalic version
Anesth Analg 93 (2001) 410 - 413
- (10) Biscopig J., Hempel V., Diesel H.C., Nolte H.C., Wiegand K.:
Editorial. Die kontinuierliche Spinalanaesthesie
Eine Stellungnahme zur praktischen Anwendung
Anaesthesist 41 (1992) 631 - 633
- (11) Butterworth J.F., Brownlow R.C., Leith J.P., Prielipp R.C., Cole L.R.:
Bupivacaine inhibits cyclic-3,5-adenosine monophosphate production.
A possible contributing factor to cardiovascular toxicity
Anesthesiology 79 (1993) 88 - 95
- (12) Camann W.R., Denny R.A., Holby E.D., Datta S.:
A comparison of intrathecal, epidural and intravenous Sufentanil
for labor analgesia
Anesthesiology 78 (1992) 870 - 877

- (13) Camann W.R., Minzter B.H., Denney R.A., Datta S.:
Intrathecal sufentanil for labor analgesia: Effects of added epinephrine
Anesthesiology 78 (1993) 870 - 874
- (14) Campbell D.C., Douglas M.J., Pavy T.J., Merrick P., Flanagan M.L.,
McMorland G.H.:
Comparison of the 25-gauge Whitacre with the 24 –gauge Sprotte spinal needle
for elective caesarean section: cost implication
Can J Anesth 40 (1993) 1131 - 1135
- (15) Choi P.T., Galinski S.E., Takeuchi L., Lucas S., Tamayo C., Jadad A.R.:
PDPH is a common complication of neuraxial blockade in Parturients:
a meta-analysis of obstetrical studies
Can J Anaesth 50 (2003) 460 - 469
- (16) Chestnut D.H.:
Editorial views. Epidural anesthesia and instrumental vaginal delivery
Anesthesiology 74 (1991) 805 -808
- (17) Chrubasik J., Chrubasik S.:
Opioide
In: Eli Alon. *Anästhesie und Schmerzlinderung in der Geburtshilfe*
Bern; Göttingen; Toronto; Seattle: Hans Huber, 1996, 83-87
- (18) Cousins M.J., Mather L.E.:
Intrathecal and Epidural Administration of Opioids
Anesthesiology 61 (1984) 276 -310
- (19) Craß D., Friedrich J.:
Die Epiduralanalgesie zur Geburtshilfe
Anaesthesist 52 (2003) 727 - 746

- (20) D`Angelo R., Anderson M.T., Philip J., Eisenach J.C.:
Intrathecal sufentanil compared to epidural bupivacaine for labor analgesia
Anesthesiology 80 (1994) 1209 – 1215
- (21) De Anders J., Valia J.C., Errando C., Rico G., Lopez-Alarcon M.D.: Subarachnoid anesthesia in young patients: a comparative analysis of two needle bevels
Reg Anesth Pain Med 24 (1999) 547 - 552
- (22) Denny N., Masters R., Pearson D., Read J., Sihota M., Selander D.:
Postdural puncture headache after continuous spinal anesthesia
Anesth Analg 87 (1987) 791 - 794
- (23) Despond O., Meuret P., Hemmingen G.:
Postdural puncture headache after anaesthesia in young orthopaedic outpatients using 27-g needles
Can J Anaesth 45 (1998) 1106 - 1109
- (24) Devcic A., Sprung J., Patel S., Kettler R., Maitra - D`Cruze A.:
PDPH in obstetric anesthesia: comparison of 24- gauge Sprotte and 25- gauge Quincke and effect of subarachnoid administration of fentanyl
Reg Anesth 18 (1992) 222 - 225
- (25) Dullenkopf A., Borgeat A.:
Lokalanaesthetika, Unterschiede und Gemeinsamkeiten der „-caine“
Anaesthesist 52 (2003) 329 - 348
- (26) Engel K.:
Anästhesierelevante physiologische Veränderungen in der Schwangerschaft
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36 (2001) 39 - 42
- (27) Fiedler G.:
Schmerzlinderung bei der vaginalen Geburt – ein Überblick
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36 (2001) 49 -53

- (28) Fox R.G.T., Reiche W., Kiefer M., Hagen T., Huber G.:
Inzidenz des Postmyelographiesyndroms (PMS) und postmyelographischer
Beschwerden nach lumbaler Punktion mit der bleistiftförmigen Nadel nach
Sprotte im Vergleich zur Nadel nach Quincke
Radiologie 36 (1996) 921 - 927
- (29) Freye E.:
Opioide in der Medizin: Wirkung und Einsatzgebiete zentraler Analgetika
3. Auflage, Berlin, Heidelberg, Springer, 1995, 181 - 187
- (30) Gogarten W., Van Aken H.:
Einfluss von Regionalanästhesieverfahren auf den Geburtsverlauf, Regional-
analgesieverfahren zur vaginalen Entbindung
In: Niesel H.C., Van Aken H (Hrsgb.):
Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie
2. Auflage, Stuttgart, New York, Thieme 2002, 479 -482.
- (31) Hafer J., Rupp D., Wollbruck M., Hempelmann G.:
Die Bedeutung von Nadeltyp und Immobilisation für postspinale
Kopfschmerzen
Anaesthesist 46 (1997) 860 - 866
- (32) Hack G.:
Was erwartet der Anästhesist vom Geburtshelfer?
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36 (2001) 45 - 48
- (33) Haller U., Hepp H., Winter R.:
Sectio nach Wunsch oder Sectio: Aufforderung zum Umdenken
Gynäkol Geburtshilfliche Rundsch 42 (2002) 1- 3
- (34) Halpern S., Preston R.:
Postdural puncture headache and spinal needle design
Metaanalyses
Anesthesiology 81 (1994) 1376 - 138

- (35) Heß W.:
Herz-Kreislaufkrankungen in der Schwangerschaft:
Bedeutung für die Anästhesie
Anaesthesist 44 (1995) 395 - 404
- (36) Hempel V.:
Spinalanästhesie zur Sectio caesarea
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36 (2001) 57 - 60
- (37) Honet J.E., Arkoosh V.A., Norris M.C., Huffnagle H.J., Silverman N.S.,
Leighton B.L.:
Comparison among intrathecal fentanyl, meperidine and sufentanil
for labor analgesia
Anesth Analg 75 (1992) 734 - 739
- (38) Horlocker T.T., Mc Gregor D.G., Matsushige D.K., Chantigian R.C., Schroeder
D.R., Bese J.A. and the Perioperative Outcomes Group:
Neurologic Complications of 603 Consecutive Continuous Spinal Anesthetics
Using Macrocatheter and Microcatheter Techniques
Anesth Analg 84 (1997) 1063 – 1070
- (39) Huch R.:
Einfluss des Geburtsschmerzes auf die Atmung der Gebärenden
In: Eli Alon, Anästhesie und Schmerzlinderung in der Geburtshilfe
Bern; Göttingen; Toronto; Seattle, Hans Huber, 1996, 29 – 34
- (40) von Hundelshausen B.:
Anästhesie und Analgesie in der Geburtshilfe
Therapeut Umschau. 59 (2002) 667 – 676
- (41) Johnson M.D., Hurley R.J., Gilbertson L.I., Datta S.:
Continuous microcatheter spinal anesthesia with subarachnoid meperidine for
labor and delivery
Anesth Analg 70 (1990) 658 - 661

- (42) Jurna I.:
Geburtsschmerz - Entstehung, Erregungsleitung und Folgen
Der Schmerz 7 (1993) 79 -84
- (43) Lambert D.H., Hurley R.J., Hertwig L., Datta S.:
Role of needle gauge and tip configuration in the production of
lumbar puncture headache
Reg Anesth 22 (1997) 66 - 72
- (44) Leicht C.H., Evans D.E., Durkan W.J.:
Intrathecal Sufentanil for labor analgesia: results of a pilot study
Anesthesiology 73 (1990) A 981
- (45) Lim M., Cross G.D., Sold M.:
Postspinaler Kopfschmerz: Ein Vergleich der 24 G Sprötte-Kanüle mit einer
29 G Quincke-Nadel
Anaesthesist 41 (1992) 539 - 540
- (46) Lynch J., Arhelger S., Krings-Ernstl I.:
Post-dura puncture headache in young orthopaedic in-patients: comparison of a
0,33 mm (29-gauge) Quincke -type with a 0,7 mm (22-gauge) Whitacre spinal
needle in 200 patients
Acta Anaesthesiol Scand 36 (1992) 58 - 61
- (47) Mayer D.C., Quance D., Weeks S.K.:
Headache after spinal anesthesia for cesarean section: a comparison
of the 27- gauge Quincke and 24-gauge Sprötte needles
Anesth Analg 75 (1992) 377 - 380
- (48) Marquort H., Grenzer G., Schroeder U.:
Routinemäßige postoperative Epiduralanalgesie. Röntgenologische Kontrolle
von Epiduralkatheterlage und epiduralem Kontrastmittelausbreitungsverhalten
Anaesthesist 42 (1993) 501 - 508

- (49) Marx G. F.:
Geschichte der Spinalanästhesie in der Geburtshilfe.
In: E Alon (Hrsgb.). Anästhesie und Schmerzlinderung in der Geburtshilfe
Bern; Göttingen; Toronto; Seattle, Hans Huber 1996,156 - 158
- (50) Möllmann M., Holst D., Enk D., Filler T., Lübbesmeyer H., Deitmer T., Lawin P. :
Spinaloskopie zur Darstellung von Problemen bei der Anwendung der kontinuierlichen Spinalanästhesie
Anaesthesist 41 (1992) 544 - 548
- (51) Möllmann M.:
Die kontinuierliche Spinalanästhesie
Anaesthesist 46 (1997) 616 -621
- (52) Neumark J.:
Physiologie und Pathophysiologie der Geburtsschmerzen.
In: E. Alon (Hrsgb.) Anästhesie und Schmerzlinderung in der Geburtshilfe.
Bern; Göttingen; Toronto; Seattle, Hans Huber, 1996, 26 - 28
- (53) Pittoni G., Toffoletto F., Calcarella G., Zannette G., Giron G.P.:
Spinal anesthesia in outpatient knee surgery: 22 - gauge versus 25 - gauge
Sprotte needle
Anesth Analg 81 (1995) 73 – 79
- (54) Ransom D.M., Leicht C. H.:
Continuous Spinal Analgesia with Sufentanil for Labor and Delivery in a
Parturient with Severe Pulmonary Stenosis
Anesth Analg 80 (1995) 418 - 4 21
- (55) Ross A.W., Greenhalgh C., McGlade D.P., Balson I.G.,
Chester S.C., Hutchinson R.C., Ashley J.E.:
The Sprotte needle and post dural puncture headache following caesarean
section
Anaesth Intensive Care 21 (1993) 280 - 283

- (56) Ross B.K., Chadwick H.S., Mancuso J.J., Benedetti C.:
Sprotte needle for obstetric anesthesia: decreased incidence of post dural
puncture headache
Reg Anesth 17 (1992) 29 – 33
- (57) Schillinger H.
Was erwartet der Geburtshelfer vom Anästhesisten?
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 36 (2001) 43 - 45
- (58) Schneider M.C.:
Analgesie unter der Geburt. Vom Tabu zur Evidence based medicine
Anaesthesist 51 (2002) 959 - 972
- (59) Schneider M. C., Holzgreve W.:
Vor 100 Jahren: Oskar Kreis, der Pionier der rückenmarknahen
geburtshilflichen Analgesie an der Universitätsfrauenklinik Basel
Anaesthesist 50 (2001) 525 - 528
- (60) Schwarz U., Schwan C., Strumpf M., Witscher K.:
Postpunktioneller Kopfschmerz. Diagnose, Prophylaxe und Therapie
Der Schmerz 13 (1999) 332 - 340
- (61) Standl T., Eckert S., Straub U.:
Einfluß der Punktionsnadel auf die subarachoidale Katheterposition
bei kontinuierlicher Spinalanästhesie
Anaesthesist 44 (1995) 826 - 830
- (62) Striebel H.W., Hölzl M., Wessel A.:
Einzeitige Spinalanästhesie versus kontinuierliche Spinalanästhesie mit
CoSPAN™ - Katheter
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 28 (1993) 292 - 299

- (63) Sundberg A., Wang L.P., Fog J.:
Influence on Hearing of 22 G Whitacre and 22 G Quincke needles
Anaesthesia 47 (1992) 981 - 983
- (64) Tarkkila P.J., Heine H, Raija-Riitta T.:
Comparison of Sprotte and Quincke needles with respect to postdural
headache and backache
Reg Anesth 17 (1992) 283 - 287
- (65) Vallejo M.C., Mandell G.L., Sabo D.P., Ramanathan S.:
Postdural puncture headache: a randomized comparison of five spinal
needles in obstetric patients
Anesth Analg 91 (2000) 916 - 920
- (66) Van Aken H., Kick O., Weißbauer W.:
Geburtshilfliche Periduralanästhesie mit Sufentanil
Eine Kontraindikation ?
Anaesthesist 43 (1994) 667-670
- (67) Van Gessel E., Forster A., Gamulin Z.:
A prospective study of the feasibility of continuous spinal anesthesia in a
university hospital
Anesth Analg 80(1995) 880-885
- (68) Vertommen J.D., Vandermeulen E., Van Aken H., Vaes L., Soetens M., Van
Steenberge A., Mourisse P., Willaert J., Norduin H., Devlieger H., et al.:
The effects of the addition of sufentanil to 0,125% bupivacaine on the quality of
analgesia during labor and on the incidence of instrumental deliveries
Anesthesiology 74 (1991) 809 - 814
- (69) Viscomi C.M., Rathmell J.P., Pace H.L.:
Duration of intrathecal labor analgesia: early versus advanced labor
Anesth Analg 84 (1997) 1108 - 1112

- (70) Waurick R., Van Aken H.:
Epiduralanästhesie
In: Niesel H.C., Van Aken H. (Hrsgb.): Lokalanästhesie, Regionalanästhesie,
Regionalschmerztherapie.
2 Auflage, Stuttgart; New York, Georg Thieme 2002, 197 - 233
- (71) Weisel S., Tessler M.J., Easdown L.J.:
Postdural puncture headache: A randomized prospective comparison
of the 24 gauge Sprotte and 27 gauge Quincke needles in young patients
Can J Anaesth 40 (1993) 607 - 611
- (72) Weninger E.:
Pharmakodynamik der Lokalanästhetika
Anästhesiologie & Intensivmedizin 5 (1996) 249 - 267
- (73) Wulf H., Petry A., Gödicke J.:
Die Potentialabhängigkeit der Wirkung von Bupivacain und Ropivacain
am Herzen
Anaesthesist 42 (1993) 516 - 520
- (74) Wulf H., Kibbel K., Mercker S., Maier C., Gleim M., Crayen E.:
Radiologische Lagekontrolle von Epiduralkathetern (Epidurographie)
Anaesthesist 42 (1993) 536 - 544
- (75) Wulf H., Stamer U.:
Aktuelle Praxis der Anästhesie zur Sectio caesarea an den deutschen
Universitätsklinika: Ergebnisse einer Erhebung im Jahr 1996
Anaesthesist 47 (1998) 59 - 63

11. Danksagung

Herrn Univ.-Prof. Dr. E. Kochs , daß er mir ermöglichte, diese wissenschaftliche Arbeit an der Klinik für Anaesthesiologie durchzuführen.

Herrn Prof. Dr. K.T.M. Schneider für freundliche Überlassung der Patientenunterlagen.

Herrn Prof. Dr. B. von Hundelshausen für seine große Geduld und Hilfsbereitschaft, für die jederzeit gewährte Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Ich danke allen, die mich bei dieser Arbeit mit Tat und Rat unterstützt haben.