

Rehabilitationskrankenhaus Ulm

Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Leiter: Prof. Dr. H.-H. Mehrkens

Blockade des Nervus femoralis -

Ein klinischer Vergleich der konventionellen Technik

mit einer modifizierten Technik durch eine Stimulation des

Nervus cutaneus femoris lateralis

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der

Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Milan Pandurović geb. in Beograd

2005

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Klaus-Michael Debatin

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Hans-Hinrich Mehrkens

2. Berichterstatter: PD Dr. Thomas Marx

Tag der Promotion: 20. Januar 2006

Inhaltsverzeichnis

Seite

| | |
|--|----|
| Abkürzungsverzeichnis | 4 |
| 1. Einleitung | 5 |
| 2. Material und Methodik | 14 |
| 3. Ergebnisse | 21 |
| 4. Diskussion | 31 |
| 4.1 Anatomie | 31 |
| 4.2 Elektrostimulation | 39 |
| 4.3 Nebenwirkungen und Komplikationen | 43 |
| 4.4 Kontinuierliche Katheter-Analgesie | 48 |
| 4.5 Lokalanästhetika | 51 |
| 4.6 Schlussfolgerungen | 55 |
| 5. Zusammenfassung | 56 |
| 6. Literaturverzeichnis | 58 |
| 7. Anhang | 75 |
| 8. Danksagung | 81 |
| 9. Lebenslauf | 82 |

Abkürzungsverzeichnis:

| | |
|------------------|--|
| ASA | Risikoeinteilung der American Society of Anesthesiologists |
| cm | Zentimeter |
| CO ₂ | Kohlendioxid |
| EKG | Elektrokardiogramm |
| et al. | und andere |
| h | Stunde |
| Hz | Hertz |
| i.v.-PCA | intravenöse patientenkontrollierte Analgesie |
| kg | Kilogramm |
| mA | Milliampère |
| mg | Milligramm |
| min | Minute |
| ml | Milliliter |
| mm | Millimeter |
| ms | Millisekunde |
| MS-DOS | Microsoft®-Betriebssystem |
| µg | Mikrogramm |
| N. | Nervus |
| NF | Nervus femoralis |
| NCFL | Nervus cutaneus femoris lateralis |
| OP | Operation |
| p | Signifikanz |
| PCA | patientenkontrollierte Analgesie |
| PCEA | patientenkontrollierte epidurale Analgesie |
| ® | eingetragenes Warenzeichen |
| SpO ₂ | pulsoximetrische Sauerstoffsättigung |
| TEA | Thrombendarteriektomie |
| VAS-Score | visuelle Analogskala / Schmerzscore |
| ZNS | zentrales Nervensystem |

1. Einleitung

Am 16. Oktober 1846, als am Massachusetts General Hospital in Boston die erste öffentliche Äther-Narkose durch William Thomas Green Morton durchgeführt wurde, begann in der Medizin ein neues Zeitalter. Die Forderung von Hippokrates: „divinum est sedare dolorem“, d.h. operative Eingriffe unter Schmerzfreiheit auszuführen, erschien endlich möglich. In kurzer Zeit wurden weltweit Narkosen mit Äther durchgeführt. Jedoch zeigte sich bald, dass die Inhalation von Äther nicht ungefährlich war, und man war auf der Suche nach technischen Hilfsmitteln, um die Applikation des Anästhetikums sicherer und einfacher zu machen. So wurde z.B. die von Schimmelbusch entwickelte Maske eingeführt.

Auf der Suche nach Alternativen zu der als gefährlich eingestuften Vollnarkose versuchten Chirurgen schon immer, eine Analgesie durch örtliche Maßnahmen zu erreichen. Jedoch waren Umschnürung von Extremitäten, Nervenkompression oder das Quetschen von Wundrändern selbst mit erheblichen Schmerzen verbunden.

Auf Napoleons Russlandfeldzug beobachteten Militärärzte die unter extremen Kältebedingungen verminderte Sensibilität und nutzten dies für chirurgische Maßnahmen aus. Später wurden Kälte erzeugende Sprays wie Chloräthyl zu einer beschränkten Herabsetzung der Schmerzempfindung verwendet.

Als der Chemiker Albert Niemann 1860 die Substanz „Cocain“ aus Koka-Blättern isolierte, schenkte er den Gefühlsveränderungen seiner Zunge, die beim Kauen dieser Substanz auftraten, keine Bedeutung. Erst Sigmund Freud, der kokainabhängig war, machte den Wiener Augenarzt Carl Koller auf diese Eigenschaft aufmerksam. Als seine Arbeit: „Vorläufige Mittheilung über locale Anästhesirung am Auge“ im September 1884 auf dem Ophthtalmologenkongress in Heidelberg vorgetragen wurde, schlug die Geburtsstunde der Regionalanästhesie.

Wie bahnbrechend diese Entdeckung war, zeigt sich daran, dass sie innerhalb weniger Wochen in Europa und Nordamerika zahlreiche Ärzte veranlasste nicht nur am Auge, sondern auch an anderen Körperstellen eine örtliche Betäubung zu setzen. Der New Yorker Chirurg William Steward Halsted nahm im gleichen Jahr im Anschluss an subkutane Infiltrationsversuche erstmalig eine Leitungsanästhesie am N. ischiadicus,

Blockaden von Ästen des N. trigeminus und die erste Blockade des Plexus brachialis vor.

Der New Yorker Neurologe Corning versuchte Schmerzen im Unterbauch mit einer rückenmarksnahen Anästhesie zu beeinflussen und führte die erste epidurale Injektion durch.

Jedoch gab es auch bei diesen Verfahren Komplikationen. Bis 1888 wurden über 30 Todesfälle der Cocainapplikation angelastet. Carl Ludwig Schleich gelang es durch Herabsetzung der Konzentration der Cocainlösung die Toxizität zu senken. Dabei nahm er in Kauf, dass die Anästhesie verzögert eintrat. Gleichzeitig konnte er jedoch größere Volumina verabreichen und damit ausgedehntere Eingriffe durchführen. Seine Erfahrungen mit dem Verfahren, das er als „Infiltrationsanästhesie“ bezeichnete, stellte er erst 1892 nach 1000 Anästhesien auf dem Chirurgenkongress in Berlin vor. Darin bezeichnet er das Cocain als „unschädliches Mittel“ und die Narkose als „gefährlich“. Seine Aussage: *„Wer heute noch eine Chloroformnarkose macht, ohne zuvor die vom Vortragenden empfohlene Methode versucht zu haben, lädt vom wissenschaftlichen, moralischen und strafrechtlichen Gesichtspunkte aus schwere Verantwortung auf sich“* löste bei den Chirurgen eine Welle der Empörung aus, so dass er des Saales verwiesen wurde. Erst später wurde Schleich von Ernst von Bergmann rehabilitiert, der diese Vorgänge als „Schandfleck für die Chirurgie“ bezeichnete.

In der Praxis zeigten sich allerdings rasch die Grenzen dieser Infiltrationsanästhesie und neue Techniken zur gezielteren Schmerzausschaltung wurden gesucht.

So entwickelte z.B. der Chirurg Maximilian Oberst 1888 die Leitungsanästhesie der Fingernerven.

Nach Selbstversuchen führte der Kieler Chirurg August Bier mit seinem Kollegen Hildebrandt im August 1898 erstmalig Spinalanästhesien bei Operationen an der unteren Extremität durch.

Im Jahre 1911 berichtete Georg Hirschel über erfolgreiche axilläre Blockaden des Plexus brachialis. Dietrich Kulenkampff veröffentlichte im selben Jahr den supraklavikulären Zugang zum Plexus brachialis.

Zur örtlichen Betäubung stand anfangs nur das Cocain zur Verfügung. Seine Suchterzeugenden und toxischen Nebenwirkungen führten jedoch bald zur Entwicklung neuer lokalanästhetisch wirksamer Substanzen. 1904 synthetisierte der Chemiker Alfred Einhorn das Procain (Novocain®). Dieses neue Lokalanästhetikum hatte eine deutlich bessere lokale und allgemeine Verträglichkeit als das Cocain, jedoch nur eine sehr kurze Wirkdauer. Schon vor der Entwicklung des Novocain empfahl der Chirurg Heinrich Braun einen Adrenalinzusatz zum Cocain, um dessen Toxizität zu minimieren. Ein Adrenalinzusatz zum Novocain verlängerte erstens die Wirkdauer des Novocain und verstärkte zudem die Wirkintensität des neuen Lokalanästhetikums. So war durch die Kombination des Lokalanästhetikums mit dem Vasopressor eine gefahrlose Applikation großer Mengen von Lokalanästhetika möglich. So blieb dieses Lokalanästhetikum über ein halbes Jahrhundert dominierend. Bis heute ist das Novocain das wichtigste Lokalanästhetikum der Neuraltherapeuten.

1944 wurde mit der Synthese von Lidocain durch Löffgren und Lundquist eine neue Gruppe von Lokalanästhetika in die klinische Praxis eingeführt. Die Amid-Lokalanästhetika zeigten gegenüber den Estersubstanzen Vorteile im Hinblick auf Wirkdauer und Wirkintensität. Durch Variation der chemischen Struktur entstanden im Laufe der Zeit neue Medikamente wie z.B. das Mepivacain (1957), ein mittellang wirkendes Lokalanästhetikum. Dieses Medikament war der Ausgangspunkt zur Synthese der heute wichtigsten Substanz mit langer Wirkdauer, dem Bupivacain (1963). In neuester Zeit wurden mit der Entwicklung des Ropivacains (1996), das als S-Enantiomer und nicht als Razemat vorliegt, neue Synthesewege eingeschlagen.

Technische Neuerungen führten ebenfalls zu einer zunehmenden Verbreitung der Regionalanästhesie. Der Tübinger Chirurg Georg Perthes beschrieb bereits 1912 die Möglichkeit, durch perkutane elektrische Stimulation Nerven zu lokalisieren. Erst Ende der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts wurde diese Methode soweit verbessert und ausgereift, dass sie Einzug in den klinischen Alltag gefunden hat.

Zum Aufsuchen der Nerven kann ein so genannter „Nervenstimulator“ verwendet werden. Die hierzu benötigte spezielle Punktionskanüle (Elektrostimulationskanüle) ist über ein Kabel mit dem Nervenstimulator verbunden, an dem ein Reizstrom mit

bestimmter Stärke und bestimmter Frequenz eingestellt werden kann. Ein zweites Kabel wird an eine in der Nähe der Punktionsstelle auf die Haut geklebte EKG-Elektrode („Erdungselektrode“) angeschlossen. Ist die Spitze der Punktionskanüle in der Nähe des aufzusuchenden Nerven, so wird durch diesen Reizstrom eine Muskelkontraktion ausgelöst.

Initial wird mit einer Stromstärke von ca. 1 mA (Milliampère) stimuliert. Bei motorischen Reizantworten wird die Stromstärke soweit reduziert, bis die Zuckungen fast verschwinden. Die Kanüle wird weiter vorgeschoben, bis jetzt bereits bei geringer Stromstärke deutliche Zuckungen auftreten. Dieses Vorgehen wird gegebenenfalls mehrfach wiederholt. Die Kanülenposition ist korrekt platziert, wenn bereits mit einer Stromstärke von 0,2 - 0,5 mA Zuckungen in der jeweiligen Muskelgruppe auslösbar sind. Das Lokalanästhetikum kann nun injiziert werden.

Kleine, aber wichtige Erfindungen, wie z.B. Alon Winnies „immobile Nadel“ vereinfachten weiterhin das Aufsuchen der verschiedenen Nerven. Bei der immobilen Nadel handelt es sich um eine meist etwas stumpfere Kanüle, die über ein kurzes Schlauchstück mit der Injektionsspritze verbunden ist. So muss eine Verlagerung der Punktionskanüle bei Manipulationen an der Spritze, bzw. beim Wechseln der Spritzen bei höheren Lokalanästhetikamengen, nicht befürchtet werden.

Durch den stumpfen Anschliff der Kanülenspitze kann beim Durchstechen der Gefäß-Nerven-Scheide bzw. der Fascie manchmal ein „Klick“ bemerkt werden.

Auch die breite Verfügbarkeit von Einmalmaterial und damit die verbesserten hygienischen Aspekte förderten die Verbreitung der Regionalanästhesie.

Mehrere Faktoren haben in den vergangenen Jahren zu einem neu erwachten Interesse an der Regionalanästhesie und an peripheren Nervenblockaden geführt.

Abgesehen von ihrem humanitären Charakter hat die Schmerztherapie durch das erweiterte Wissen um die Bedeutung des Schmerzes bzw. der Schmerzfreiheit für kardiovaskuläre Komplikationen und das Outcome operativer Patienten einen neuen

Stellenwert erfahren; die Schmerztherapie ist mehr denn je integraler Bestandteil des anästhesiologischen Fachgebietes.

Die Vorteile der peripheren Nervenblockaden gegenüber der Allgemeinanästhesie bestehen in einer besseren Analgesie, dem Vermeiden von postoperativer Übelkeit und fehlender Schläfrigkeit.

Die peripheren regionalen Blockaden, insbesondere auch in kontinuierlicher Technik, können häufiger als bisher in der Klinik angewendet auch eine sinnvolle Alternative zur rückenmarknahen Regionalanästhesie darstellen.

Bei anatomisch schwierigen Voraussetzungen (Skoliose, M. Bechterew, Frakturen etc.) oder medikamentöser Vorbehandlung (z. B. Immunsuppressiva, gerinnungsbeeinflussende Medikamente) hat die Durchführung dieser Techniken Vorteile.

Für Eingriffe an der unteren Extremität lassen sich gegenüber rückenmarknahen Regionalanästhesieverfahren die geringeren hämodynamischen Auswirkungen, die fehlende Blasenentleerungsstörung (auch bei größeren Operationen kann in der Regel auf einen Blasenkatheter verzichtet werden) und die Umgehung der Gefahr von schwerwiegenden Komplikationen (epidurales Hämatom, epiduraler Abszess) anführen.

Die peripheren Nervenblockaden in Kathetertechnik können eine effektive und sichere perioperative Schmerztherapie ermöglichen. Der Patient bleibt durch die einseitige Wirkung weitestgehend mobil.

Aufgrund der hohen Selektivität der Nervenblockade haben aber diese Verfahren gerade bei Patienten eine große Akzeptanz, obwohl die analgetische Qualität nicht immer mit der rückenmarksnahen Verfahren vergleichbar ist. So haben gerade Kathetertechniken (z.B. 3-in-1 Blockaden) vor allem in der postoperativen Schmerztherapie eine vergleichbar hohe technisch bedingte Versagerquote.

Periphere Nervenblockaden ermöglichen über die Anästhesie/Analgesie hinaus eine sehr gute Sympathikolyse und können sinnvoll bei Durchblutungsstörungen und Schmerzsyndromen eingesetzt werden.

Modifikationen der Punktionstechniken und die obligate Verwendung des Nervenstimulators haben die Komplikations- und Versagerquote vermindert.

Insgesamt sind schwere Komplikationen bei peripheren Regionalanästhesieverfahren sehr selten, einzig die theoretische Gefahr der systemischen Toxizität der Lokalanästhetika - wegen der erforderlichen relativ hohen Dosen - spielt eine größere Rolle als bei rückenmarknaher Anwendung. Für die Praxis hat dies jedoch keine Bedeutung.

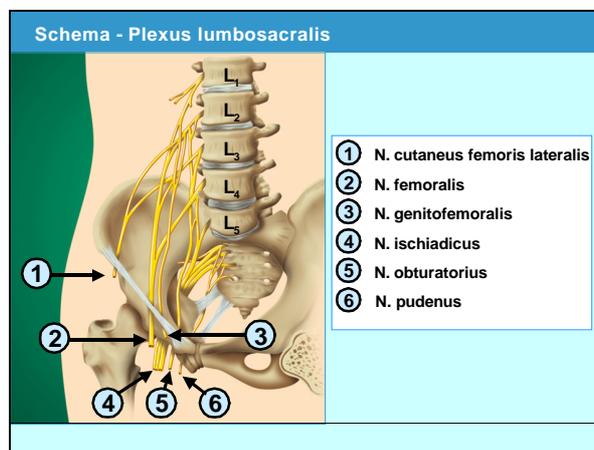


Abb. 1: Anatomie des Plexus lumbalis (aus 69)

Die kombinierte Blockade des Nervus ischiadicus nach Labat (56) und des Nervus femoralis (3-in-1 Block) ist ein gängiges Anästhesieverfahren für Operationen am Bein. (10, 62, 103, 104)

Für den N. femoralis wird bei der 3-in-1 Blockade fast immer eine ausreichende Analgesie erzielt. Die bisherigen Untersuchungen zeigten eine hohe Übereinstimmung in der Häufigkeit des Blockadeerfolgs dieses Nerven von über 90 %. (26)

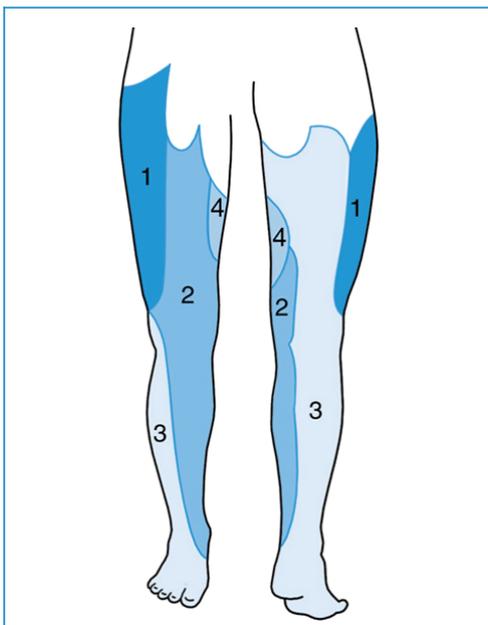
Der Begriff „3-in-1 Block“ wird aus historischen Gründen weiterverwendet, obwohl für die Nerven obturatorius und cutaneus femoralis lateralis widersprüchliche Ergebnisse

vorliegen. In der Literatur finden sich nur wenige differenzierte Aussagen über sensible und motorische Blockaden einzelner Nerven.

Im Bereich des N. obturatorius ist der Blockadeerfolg in den einzelnen Untersuchungen sehr unterschiedlich bzw. es stellt sich die Frage, ob der N. obturatorius durch den 3-in-1 Block überhaupt erreicht werden kann. (15, 24, 36, 64, 80)

Der Nervus cutaneus femoris lateralis wurde in anästhesiologischen Veröffentlichungen als eigenständiges Thema kaum erwähnt.

Die Area propria des N. cutaneus femoris lateralis am lateralen Oberschenkel ist allgemein akzeptiert.



- 1 Nervus cutaneus femoris lateralis
- 2 Nervus femoralis
- 3 Nervus ischiadicus
- 4 Nervus obturatorius

Abb. 2: Die sensible Versorgung des Oberschenkels (aus: 69, s. auch Abb. 1)

In Lehrbüchern der Anästhesie wird die Blockade des Nervus cutaneus femoris lateralis meistens nur als Supplementierung zu einer inkompletten Femoralisblockade oder zur Schmerztherapie erwähnt. (58, 103)

Dabei wird der Nerv jeweils blind, d.h. ohne Nervenstimulation geblockt und nur ein Volumen von ca. 2 - 10 ml Lokalanästhetikum injiziert.

Obwohl in einer Studie (91) gezeigt werden konnte, dass die Verwendung eines Nervenstimulators den Blockadeerfolg deutlich erhöht (40 % gegenüber 100 % bzw. 85 %).

Durch einen sog. 3-in-1 Block war der für die Toleranz der Blutsperre wichtige Nervus cutaneus femoris lateralis in den meisten Studien nur zu 40 - 60 % komplett blockiert. (62, 73, 75)

Nur wenige Untersucher fanden einen Blockadeerfolg über 80 % (57).

In der Neurologie wird der Nervus cutaneus femoris lateralis im Zusammenhang mit dem Krankheitsbild Meralgia paraesthetica erwähnt (31, 96).

Im chirurgischen Fachbereich wird er im Zusammenhang mit Verletzungen des Nerven bei Operationen an der Hüfte oder bei laparoskopischen Eingriffen erwähnt (21, 23).

Die kombinierte 3-in-1 plus N. ischiadicus Blockade ist ein gängiges Anästhesieverfahren bei Eingriffen an der unteren Extremität. Neben der Tatsache, dass der N. obturatorius durch diese Technik nicht erreicht wird, bereiten gelegentliche Lücken im Ausbreitungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis dem Patienten Schmerzen beim Einsatz eines Oberschenkeltourniquets. Die konventionelle Technik nutzt die periphere elektrische Nervenstimulation motorischer Fasern des N. femoralis zur Identifikation des optimalen Applikationsortes für das Lokalanästhetikum. Mit Hilfe eines ausreichend großen Volumens Lokalanästhetikum (mehr als 30 ml) besteht erfahrungsgemäß die Aussicht, dass neben dem N. femoralis auch der N. cutaneus femoris lateralis vom Lokalanästhetikum erreicht und blockiert wird (107).

Da sowohl der N. femoralis als auch der N. cutaneus femoris lateralis durch die Lacuna musculorum in die Peripherie ziehen, erhofft man sich dadurch eine Blockade beider Nerven.

Fragestellung:

Da dies jedoch nicht regelmäßig gelingt, soll durch diese klinische Untersuchung geklärt werden, ob eine umgekehrte Vorgehensweise erfolgsversprechender ist; denn aufgrund der Tatsache, dass beide Nerven durch die Lacuna musculorum in die

Peripherie ziehen, sollte eine Ausbreitung des Lokalanästhetikums auch in den Bereich des N. femoralis zu erwarten sein, wenn primär der rein sensible N. cutaneus femoris lateralis stimuliert und dort eine ebenso große Dosis des Lokalanästhetikums appliziert wird. Dadurch wäre zugleich auch der Nachweis erbracht, dass die Ausbreitung des Lokalanästhetikums zwischen dem N. femoralis und dem N. cutaneus femoris lateralis tatsächlich auf subfaszialer Ebene im Inguinalbereich der Lacuna musculorum stattfindet, wie es auch in einzelnen Fallberichten postuliert wird (55, 92).

2. Material und Methoden

Die Ethikkommission der Universität Ulm hat zuvor der Untersuchung ein positives Votum erteilt.

Vierzig Patienten der ASA-Klassifikationen I bis III, die sich einer geplanten orthopädischen Operation am Knie bzw. proximalen Unterschenkel im Rehabilitationskrankenhaus Ulm unterzogen, wurden in die Studie einbezogen. (Patientenaufklärung und Einverständniserklärung siehe Anhang)

Nach Aufklärung und schriftlichem Einverständnis wurden die Patienten prospektiv randomisiert folgenden 2 Gruppen zugeordnet:

Gruppe 1 (n=20): Nervus ischiadicus Blockade nach Labat sowie Nervus cutaneus femoris lateralis Blockade [= **NCFL -Gruppe**]

Gruppe 2 (n=20): Nervus ischiadicus Blockade nach Labat sowie Nervus femoralis Blockade („3-in-1 Block“ nach Winnie) [= **NF -Gruppe**]

In der Prämedikationsambulanz wurde die Anamnese der Patienten erhoben, die körperliche Untersuchung durchgeführt und die Patienten für das Narkoseverfahren aufgeklärt.

Die üblichen Kontraindikationen:

- Allergie gegen Lokalanästhetika
- Gerinnungsstörungen
- vorbestehende Nervenschädigungen im zu betäubenden Bereich
- Entzündliche Hautveränderungen im Punktionsbereich
- Infekte der zu betäubenden Extremität mit Lymphknotenschwellung in der Leiste
- nicht kooperative Patienten
- Ablehnung des Verfahrens vom Patienten

wurden ausgeschlossen.

Alle Patienten wurden am Morgen des Operationstages mit Dikaliumchlorazepat (Tranxilium®) gewichtsadaptiert (1 Tropfen/kg Körpergewicht, entspricht ca. 10 - 20 mg) oral prämediziert.

Alle Patienten wurden im normalen klinisch-operativen Ablauf im OP untersucht, d.h. die Patienten wurden maximal 15 min. früher als üblich in den OP bestellt. Es wurde auch darauf geachtet, dass es durch Studienpatienten zu keiner Verzögerung des laufenden OP- Programms kam.

Damit konnten wir die Praktikabilität des Verfahrens gegenüber einem etablierten und eingeübten Verfahren vergleichen.

Nach den üblichen Vorbereitungen:

- Anlage einer kontinuierlichen EKG-Überwachung
- automatische Blutdruckmessung
- kontinuierliche SpO₂-Messung
- venöser Zugang

wurde bei allen Patienten in Seitenlage der N. ischiadicus nach sterilem Abwaschen und steriler Abdeckung in üblicher Weise (nach LABAT) mit 20 ml Prilocain 1 % (Xylonest®) sowie 10 ml Bupivacain 0,5 % (Carbostesin®) blockiert.

Es wurden folgende Zeiten notiert:

- Beginn des Aufsuchens des Nerven
- Zeitpunkt des Erreichens der 0,3 mA-Schwelle und der Injektion.

Außerdem wurden evtl. Besonderheiten und Komplikationen notiert.

Der Patient wurde anschließend wieder in Rückenlage gedreht und die Leistenregion steril abgewaschen und steril abgedeckt.

Der N. Femoralis wurde in klassischer Weise nach Palpation der A. femoralis lateral von dieser ca. 2 cm unterhalb des Leistenbandes mittels Elektrostimulation (Nervenstimulator Stimuplex® HNS 11 (Fa. B. Braun Melsungen)) aufgesucht, indem man mit einer Stimulationsnadel (Contiplex® D-Set (Fa. B. Braun Melsungen), 70 mm lange 22G Kanüle in 55 mm-Teflonhülse, 15° Schliff) die Haut punktierte und langsam in einem flachen Winkel von etwa 30° zur Haut nach cranial vorschob.

(Abb. 3-8 aus 69)



Abb. 3: Punktionsort des N. femoralis



Abb. 4: Nervenstimulator

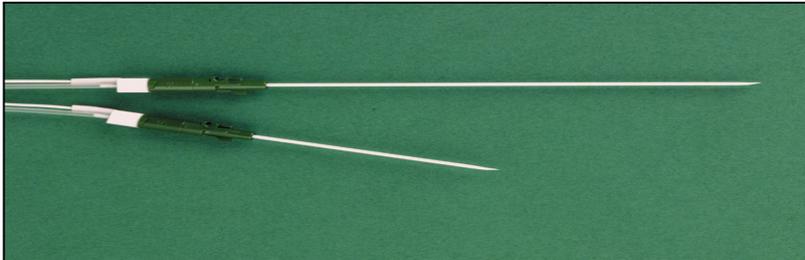


Abb. 5: Stimulationsnadel in der Einführhilfe (Hülse)

An die Stimulationsnadel wurde eine Impulsamplitude von zunächst 1,0 mA angelegt. Die Impulsdauer betrug 0,1 ms bei einer Impulsfrequenz von 2 Hz. Nach Erreichen der typischen motorischen Reizantwort (Muskelzucken im Bereich des M. quadriceps femoris, „tanzende Patella“) wurde die Impulsamplitude reduziert und eventuell die Kanülenposition korrigiert bis die Muskelantwort auch bei einem Schwellenreizstrom von mindestens 0,3 mA zu sehen war, dann wurden 50 ml Prilocain 1 % (Xylonest®) injiziert.

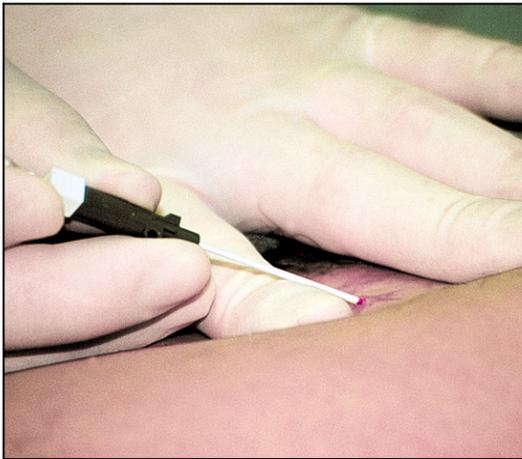


Abb. 6: Nervenstimulation

Anschließend wurde die Stimulationsnadel entfernt und über die belassene Stimulationsnadelhülse ein 22-Gauge Katheter zur postoperativen Schmerztherapie ca. 5 cm über das Hülsenende eingeführt und steril verbunden. Dabei evtl. auftretende Schwierigkeiten wurden notiert.

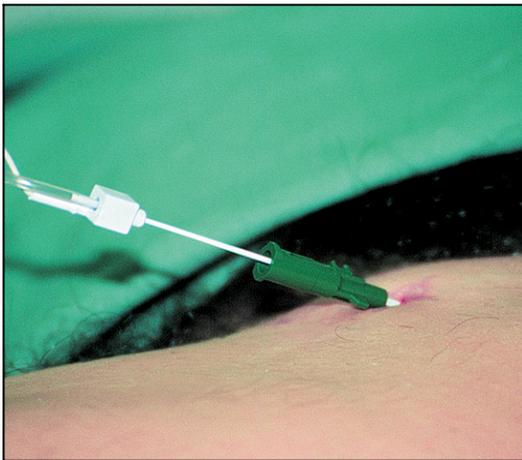


Abb. 7: Stimulationsnadel wird aus der Hülse entfernt

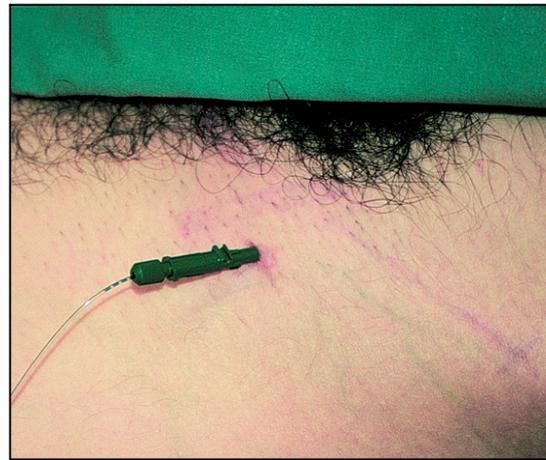


Abb. 8: der Katheter wird in die Hülse eingeführt

N. ischiadicus und die N. femoralis Blockaden wurden mit derselben Stimulationskanüle durchgeführt.

Der N. cutaneus femoris lateralis wurde ca. 2 cm medial und ca. 2 cm inferior der Spina iliaca anterior superior aufgesucht: mittels Elektrostimulation (0,3 ms Impulsdauer , Beginn mit 1mA Impulsamplitude, 2 Hz Impulsfrequenz) wurde der Nervus cutaneus femoris lateralis unterhalb der Fascie gesucht und der Patient nach Sensationen befragt.

Wenn der Patient über Parästhesien, Kribbeln oder Elektrisieren im Bereich des lateralen Oberschenkels, ausstrahlend bis ins Knie berichtete, wurde die Impulsamplitude solange reduziert, bis auch hier bei einem Schwellenreizstrom von mindestens 0,3 mA weiter bestehende Sensationen gespürt wurden. Dann injizierte man 50 ml Prilocain 1 % (Xylonest®). Anschließend wurde die Stimulationsnadel entfernt und über die belassene Stimulationsnadelhülse ein 22-Gauge Katheter zur postoperativen Schmerztherapie ca. 5 cm über das Hülsenende eingeführt und steril verbunden.

Bei beiden Verfahren wurden folgende Zeiten notiert:

- Beginn des Aufsuchens des Nerven
- Zeitpunkt des Erreichens der 0,3 mA-Schwelle und Injektionsbeginn

Außerdem wurde notiert, ob das Einführen des Katheters leicht, gegen Widerstand oder schwierig war sowie die Mitarbeit des Patienten bewertet. Evtl. auftretende Komplikationen und Nebenwirkungen wurden notiert.

Nach Injektion des Lokalanästhetikums erfolgte in 5-minütigen Abständen die Austestung der sensiblen und motorischen Blockade.

Die Sensibilität wurde mit der Kälte- sowie Pinprickmethode überprüft, und folgende vier Blockadeintensitäten wurden jeweils am lateralen, vorderen und medialem Oberschenkel unterschieden:

- Normal (voll erhaltene Sensibilität)
- Parästhesie (Reduktion des Kälteempfindens)
- Analgesie (spitz und stumpf wird nicht mehr unterschieden)
- Anästhesie (vollständiger Verlust der Sensibilität).

Im Seitenvergleich wurde die motorische Blockade der Nn. femoralis und obturatorius in vier Stufen eingeteilt:

- intakte Motorik;
- beginnende Parese (schwache Kraftminderung im Seitenvergleich);
- Parese (deutliche Kraftminderung im Seitenvergleich) und Operabilität;
- Paralyse (keine aktive Bewegung mehr möglich, komplette motorische Blockade).

Die motorische Antwort des Nervus femoralis wurde getestet, indem der Patient in Rückenlage bei gebeugter Hüfte und aufgesetzter Ferse dazu aufgefordert wurde die Ferse von der Liege zu heben.

Die motorische Antwort des Nervus obturatorius wurde getestet, indem der Patient in Rückenlage aufgefordert wurde das betroffene Bein über das andere zu heben.

Der Zeitpunkt der OP-Freigabe wurde definiert, wenn der Anästhesist entweder mit der Blockadeausbreitung zufrieden war oder die Indikation zu einer zusätzlichen sedierenden oder analgetischen Maßnahme gestellt hat.

Zulässig zur Sedierung war insbesondere bei Patientenwunsch Midazolam (Dormicum®).

Klagte der Patient bei Beginn der Blutsperrung dennoch über eine unzureichende Analgesie, wurde eine Analgesie mit zunächst 15 mg Pentazocin (Fortral®), bei Fortbestehen der Schmerzen nochmals 15 mg durchgeführt.

Bei Schmerzen in Verbindung mit dem Hautschnitt wurde ebenfalls 15 - 30 mg Pentazocin (Fortral®) gegeben, bzw. wenn schon bei Anlage des Tourniquets geschehen, die Blockade als Versager eingestuft und eine tiefere Sedierung mit Propofol (Disoprivan®) und evtl. Ketamin (Ketanest®) eingeleitet.

Der Zeitpunkt der Anlage des Tourniquets, dessen Dauer sowie Reaktionen des Patienten wurden notiert.

Der Operationsbeginn, die Gesamtdauer der Operation, sowie Reaktionen des Patienten wurden notiert.

Zusätzliche Gaben von Sedativa oder Analgetika sowie deren Indikation wurden notiert:

- Wunschsedierung wenn der Patient schon im Aufklärungsgespräch um eine Sedierung gebeten hat,
- inkomplette Blockade bei z.B. Fehlen einer Blockade im Bereich des medialen Oberschenkels oder bei erhaltener Sensitivität in tieferen Schichten z.B. Periost.

Postoperativ und nach Verlegung aus dem Aufwachraum wurden die Patienten nach der Dauer der sensiblen bzw. motorischen Blockade befragt sowie der Zeitpunkt des ersten Auftretens von Schmerzen notiert.

Nach Beginn der vollständigen motorischen Rückkehr wurde beim Auftreten von Schmerzen bei Bedarf Ropivacain 0,2 % (Naropin®), Infusionsgeschwindigkeit 5 - 15 ml/h, je nach Bedarf) über eine Infusionspumpe über den Katheter zugeführt.

Der Erfolg der postoperativen Analgesie wurde ausgetestet und wie im klinischen Verlauf üblich dokumentiert.

Auf der peripheren Station wurden der Zeitpunkt des ersten Anschließens einer Lokalanästhetikainfusion sowie die Liegedauer des Katheters notiert.

Nach dem Ziehen des Katheters wurden die Patienten nach ihrer Zufriedenheit befragt.

Statistik:

Die Ergebnisse wurden mit dem MS-DOS-Programm „GraphPad InStat“ (© by GraphPad Software, San Diego, USA) statistisch bearbeitet.

Die meisten erhobenen Daten sind als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben.

Gruppenvergleiche erfolgten bei unverbundenen Gruppen mit dem Wilcoxon-Test.

Ein p-Wert kleiner als 0,05 wurde als signifikant angesehen.

3. Ergebnisse

Die zwei Gruppen à 20 Patienten unterschieden sich nicht hinsichtlich Geschlecht, Alter, Gewicht und ASA-Einteilung (Tabelle 1).

Demographische Daten

| | NCFL | NF | p |
|---------------------------|-------------|-------------|------|
| Geschlecht (m/w) (Anzahl) | 9/11 | 11/9 | 0,54 |
| Alter (in Jahren) | 42,8 ± 16,6 | 38,2 ± 14,3 | 0,35 |
| Gewicht (in Kilogramm) | 76,1 ± 15,0 | 82,6 ± 21,1 | 0,27 |
| ASA-Verteilung (I/II/III) | 8/11/1 | 12/8/0 | 0,16 |

Tabelle 1

Die Geschlechtsverteilung war in beiden Gruppen gleich.

Das Alter der Patienten in beiden Gruppen reichte von 15 bis 70 Jahren. Das mittlere Alter in der NCFL-Gruppe betrug 42,8 Jahre, in der NF-Gruppe 38,2 Jahre.

Die Gewichtsverteilung lag zwischen 52 und 135 kg. Das mittlere Gewicht in der NCFL-Gruppe war 76,1 kg, in der NF-Gruppe 82,6 kg.

Die ASA-Verteilung ist ebenfalls nicht signifikant verschieden.

(Gruppe NCFL: 8 x I, 11 x II, 1 x III; Gruppe NF: 12 x I, 8 x II)

Die durchgeführten Operationen - vorwiegend Arthroskopien des Kniegelenks - sowie die Operationszeiten (Tabelle 2) waren in allen Gruppen vergleichbar.

OP-Zeiten

| | NCFL [min] | NF [min] | p |
|---------------------------|------------|----------|-------|
| Injektion bis OP-Freigabe | 14 ± 7 | 9 ± 4 | 0,007 |
| Zeit Blutsperre | 47 ± 16 | 45 ± 15 | 0,70 |
| OP-Zeit | 39 ± 23 | 32 ± 16 | 0,27 |

Tabelle 2

Die Tourniquet-Dauer und die OP-Dauer zeigen ebenfalls keinen signifikanten Unterschied, wenn auch die OP-Dauer in der NCFL-Gruppe etwas länger zu tendieren scheint.

Die Zeit von der Injektion des Lokalanästhetikums bis zur OP-Freigabe durch den Anästhesisten war in der NCFL-Gruppe signifikant länger. (p= 0,007)

Die Dauer der Anlage der Ischiadicusblockade war vergleichbar und die Erfolgsrate der Ischiadicusblockade unterschied sich nicht (Tabelle 3).

Blockade des N. Ischiadicus in beiden Gruppen

| | NCFL | NF | p |
|----------------------|-------|-------|------|
| Anlagedauer (in min) | 2 ± 1 | 2 ± 1 | 0,89 |
| Blockadeerfolg | 85 % | 90 % | 0,64 |

Tabelle 3

Die Anlage der Nervus cutaneus femoris lateralis Blockade hat etwas länger gedauert (p= 0,068 nicht ganz signifikant) (Tabelle 4).

Blockade der einzelnen Nerven

| | NCFL | NF | p |
|------------------------|-----------|-----------|-------|
| Anlagedauer (in min) | 5 ± 3 | 3 ± 3 | 0,068 |
| Tiefe Nerv (in cm) | 2,7 ± 1,1 | 3,6 ± 1,3 | 0,027 |
| Tiefe Katheter (in cm) | 6,6 ± 2,2 | 9,2 ± 3,2 | 0,008 |

Tabelle 4

Der NCFL war signifikant oberflächlicher gelegen: 2,7 gegenüber 3,6 cm Tiefe beim N. Femoralis ($p=0,027$) und der Katheter wurde weniger weit vorgeschoben: nur 6,7 cm gegenüber 9,2 cm beim N. Femoralis, gemessen ab Hautniveau ($p= 0,008$).

Es gab mehr Schwierigkeiten beim Vorschieben des Katheters in der NCFL-Gruppe (Tabelle 5).

Kathetereinlage

| | NCFL [Patienten] | NF [Patienten] |
|------------------|------------------|----------------|
| Leicht | 7 | 13 |
| Gegen Widerstand | 6 | 3 |
| Schwer | 6 | 4 |
| Nicht möglich | 1 | 0 |

Tabelle 5

An Komplikationen und Nebenwirkungen gab es drei blutige Punktionen in der NF-Gruppe, die aber alle folgenlos blieben. In der NCFL Gruppe gab es keine blutige Aspiration, ein Patientin klagte über Parästhesien der Zunge beim Einspritzen des LA und bei einem Patienten konnte der Katheter nicht vorgeschoben werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Ausbreitung der sensiblen (Abb. 9-14) und motorischen (Abb. 15-18) Blockade während der jeweiligen Messzeitpunkte im Einzelnen: (Abszisse: Messzeitpunkte nach jeweils 5, 10, 15 und 20 Minuten,

Ordinate: Anzahl der Patienten)

NCFL: Wirkung sensibel

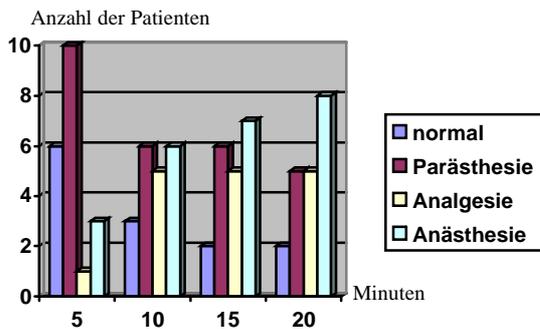


Abb. 9: Außenseite Oberschenkel

NF: Wirkung sensibel

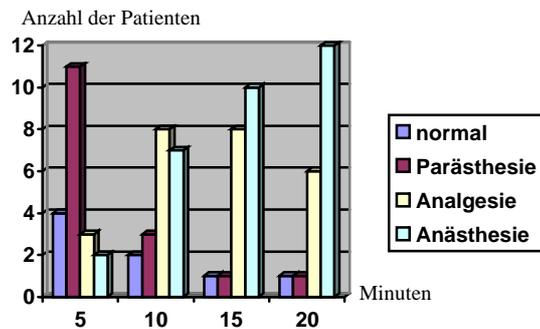


Abb. 10: Außenseite Oberschenkel

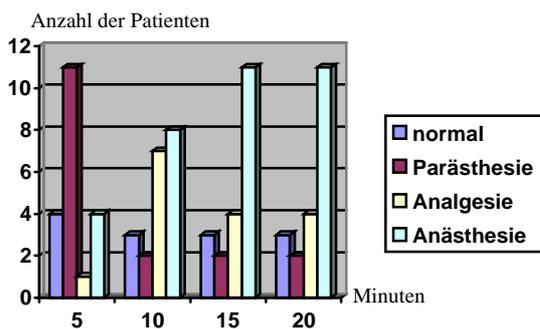


Abb. 11: Mitte Vorderseite Oberschenkel frontal

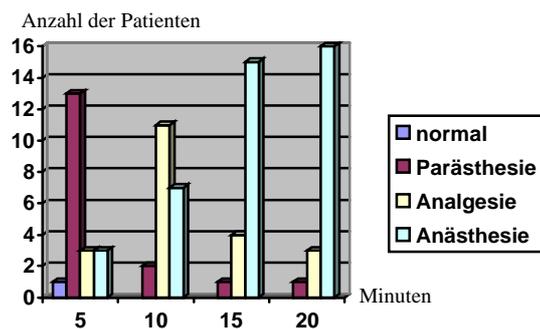


Abb. 12: Mitte Vorderseite Oberschenkel frontal

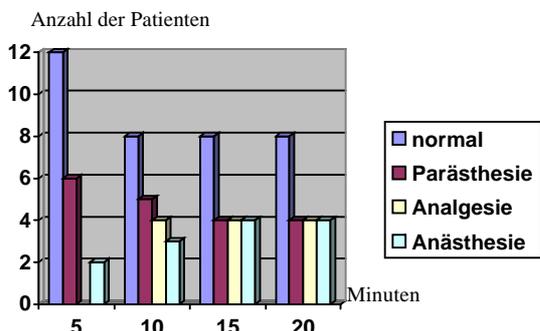


Abb. 13: Innenseite Oberschenkel

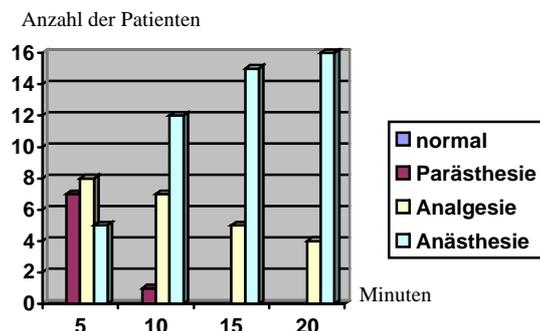


Abb. 14: Innenseite Oberschenkel

Anhand der Abbildungen kann man erkennen, dass sich über die Zeit bei immer mehr Patienten die Blockade ausbreitet. Nach ca. 15 - 20 Minuten änderte sich die Blockadeausbreitung und -qualität kaum noch, so dass eine Verbesserung nicht zu erwarten ist. Der Patient konnte dann zur Operation freigegeben werden, bzw. bei insuffizientem Block musste man ein anderes Anästhesieverfahren wählen.

Vergleicht man die Anzahl der Patienten mit einer für die Operation ausreichenden Blockade (Analgesie oder Anästhesie im Oberschenkel) nach 20 Minuten, kann man die Qualität der Blockade quantifizieren.

Die sensiblen Wirkungen unterscheiden sich bei beiden Verfahren signifikant (Tabelle 6):

Qualität der Blockade (Anzahl der Patienten mit Analgesie oder Anästhesie)

| | NCFL [Patienten] | NF [Patienten] | p |
|----------------------------|------------------|----------------|---------|
| Außenseite Oberschenkel | 13 | 18 | 0,025 |
| Mitte Oberschenkel | 15 | 19 | 0,002 |
| Innenseite Oberschenkel | 8 | 20 | >0,0005 |

Tabelle 6

Der Sensibilitätsverlust am Oberschenkel ist nach Blockade des NF signifikant ausgeprägter als nach Blockade des NCFL. Dies gilt insbesondere auch für die Oberschenkelaußenseite, die Area propria des NCFL.

NCFL: Wirkung motorisch

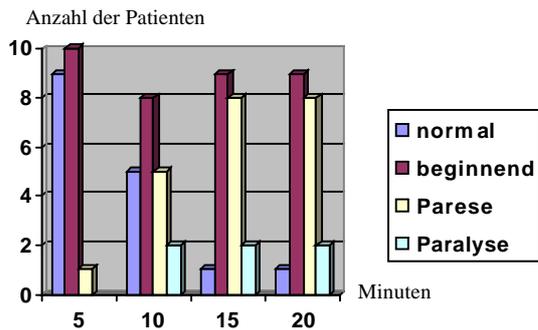


Abb. 15: Streckhemmung Knie

NF: Wirkung motorisch

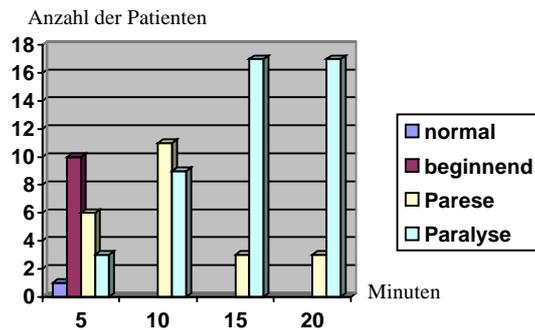


Abb. 16: Streckhemmung Knie

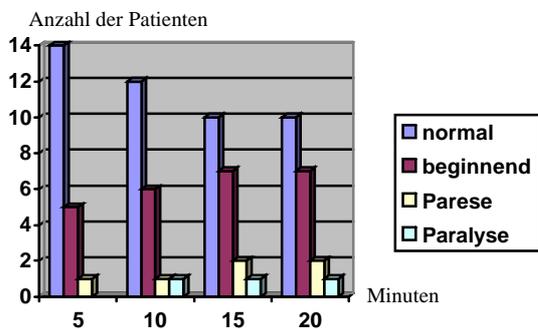


Abb. 17: Adduktionshemmung

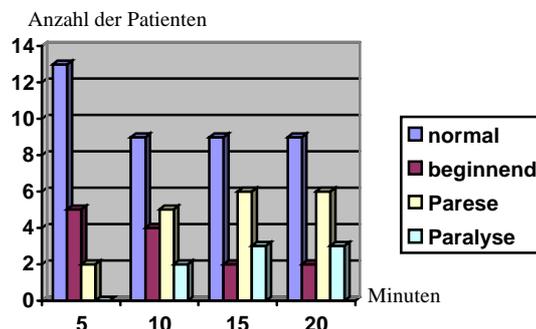


Abb. 18: Adduktionshemmung

Analog zur sensiblen Ausbreitung der Blockade sieht man, dass bei der Ausbreitung der motorischen Blockade ebenfalls nach ca. 15 Minuten keine Änderung der Blockadequalität mehr erfolgt.

Während man bei der Blockade des NCFL nur bei 10 Patienten eine erwünschte motorische Wirkung (Parese oder Paralyse) erzielt, können alle Patienten nach Blockade des NF das Bein im Kniegelenk nicht strecken.

Die Hemmung der Adduktion ist bei beiden Nervenblockaden deutlich weniger ausgeprägt: NCFL 3 Patienten, NF 9 Patienten mit Parese bzw. Paralyse.

Vergleicht man die Anzahl der Patienten mit einer ausreichenden Blockadewirkung (Parese oder Paralyse der Streckhemmung im Kniegelenk) ergeben sich signifikante Unterschiede (Tabelle 7):

Qualität der motorischen Blockade (Patienten mit Parese oder Paralyse)

| | NCFL [Patienten] | NF [Patienten] | p |
|--------------------|------------------|----------------|-------|
| Streckhemmung Knie | 10 | 20 | 0,003 |
| Adduktionshemmung | 3 | 9 | 0,039 |

Tabelle 7

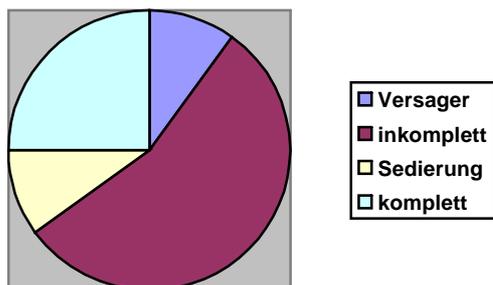
NCFL-Gruppe

Abb. 19: Blockadeerfolg NCFL

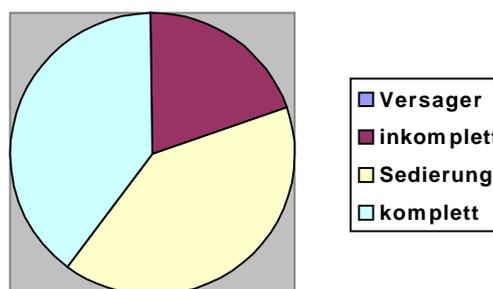
NF-Gruppe

Abb. 20: Blockadeerfolg NF

Ein erfolgreicher Block konnte in der NCFL-Gruppe in 7 Fällen (35 %) erreicht werden, es gab zwei Versager: in einem Fall wurde nach Auffinden des NCFL die LA-Dosis epifascial gespritzt und in dem anderen Fall wurde der NCFL trotz längeren Suchens nicht aufgefunden (dieser Pat erhielt einen N. femoralis Block).

Dagegen hatten 16 Pat (80 %) der NF-Gruppe eine erfolgreiche Blockade, es gab hier keine Versager; somit ist der Block des N. femoralis signifikant häufiger komplett wirksam ($p=0,003$).

Allerdings wiesen weitere 6 Patienten aus der NCFL-Gruppe postoperativ auch einen kompletten Block des Oberschenkels auf, so dass man dann auf 65 % erfolgreicher Blockaden kommen würde.

Die motorische Blockade dauerte 6,2 bzw. 6,6 Stunden (nicht signifikant)(Tabelle 8).

Die Dauer der sensiblen Blockade betrug 6,9 bzw. 6,45 Stunden. Erste Schmerzen traten nach 6,7 bzw. 7,0 Stunden auf.

Eine Infusionspumpe mit Ropivacain 0,2 % (Naropin®) wurde nach 5,7 h bzw. nach 8,3 h an den Katheter angeschlossen ($p=0,019$).

Der Katheter blieb im Mittel 31 h bzw. 38h liegen.

Blockdauer

| | NCFL [min] | NF [min] | p |
|-------------------------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Blockdauer motorisch | 371 ± 180 | 396 ± 136 | 0,63 |
| Blockdauer sensibel | 416 ± 186 | 387 ± 150 | 0,60 |
| Erste Schmerzen | 402 ± 164 | 419 ± 153 | 0,73 |
| Beginn der Ropivacaininfusion nach: | 340 ± 117 | 499 ± 167 | 0,019 |
| Katheterliegedauer | 30,9 ± 15,1 Stunden | 38,3 ± 15,3 Stunden | 0,15 |

Tabelle 8

60 % der NCFL-Patienten hatten keine postoperativen Schmerzen und bekamen deshalb keine Ropivacaininfusion. Im Gegensatz dazu waren nur 20 % der NF-Patienten postoperativ ohne Katheter-Schmerztherapie schmerzfrei.

Von den zur postoperativen Schmerztherapie benützten Kathetern waren in beiden Gruppen jeweils 75 % gut wirksam (NCFL: 6 von 8 / NF: 12 von 16).

NCFL-Gruppe

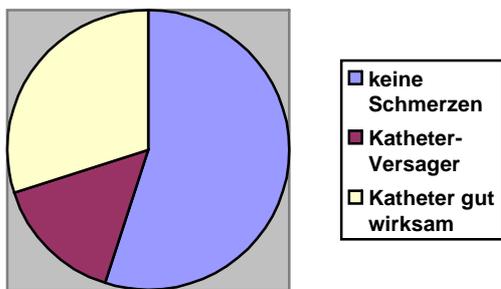


Abb. 21: postoperativer Verlauf NCFL

NF-Gruppe

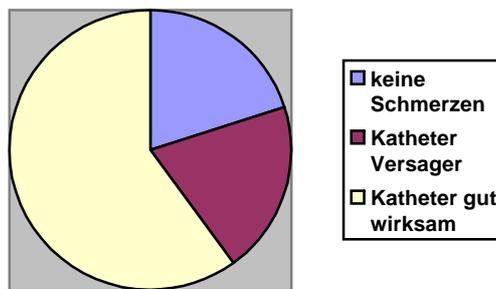


Abb. 22: postoperativer Verlauf NF

Die Patientenzufriedenheit war in beiden Gruppen ähnlich gut, die Patienten der NCFL-Gruppe hatten häufiger intraoperative Schmerzen (meist beim Schnitt).

Patientenbefragung

| | NCFL [Patienten] | NF [Patienten] |
|--|------------------|----------------|
| Frühere Operation in LA: ja | 7 | 10 |
| Schmerzempfinden bei der Operation: ja | 4 | 1 |
| Mit Betäubung zufrieden: ja | 19 | 19 |
| Schmerz-Behandlung gut: ja | 16 | 18 |
| Nebenwirkungen: ja | 1 | 0 |
| Narkose noch mal: ja | 17 | 19 |

Tabelle 9

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchung, dass eine sensible und motorische Blockade des gesamten vorderen Oberschenkels über eine Blockade des rein sensiblen Nervus cutaneus femoris lateralis möglich ist. Bei einzelnen Patienten ist dieser Block komplett ausgeprägt.

Die Wirksamkeit der Blockade zur Operation ist im Vergleich zum konventionellen 3-in-1 Block insgesamt signifikant schwächer. Die Durchführung dieser Blockade dauert etwas länger und das Einführen des Katheters erweist sich als etwas schwieriger als die konventionelle Methode.

Der liegende Katheter ist aber dem Femoralis-Katheter zur postoperativen Schmerztherapie ebenbürtig.

Insgesamt erzeugt die inguinale N. femoralis Blockade mit 50 ml Prilocain in nahezu 100 % der Fälle einen vollständigen sensiblen und motorischen Block, in über 90 % der Fälle erstreckt sich der sensible Block auch auf die Außenseite des Oberschenkels (vermutetes Versorgungsgebiet des N. cutaneus femoris lateralis) und erfasst in Kombination mit der Blockade des N. ischiadicus in fast 50 % auch Teile der Adduktorenmuskulatur; nur zwei Patienten benötigten eine zusätzliche i.v.-Analgesiedierung.

Die gleiche Lokalanästhetikamenge, appliziert am typischen Injektionsort für eine Blockade des N. cutaneus femoris lateralis erzeugt lediglich in 35 % der Fälle primär einen ausreichenden sensiblen Block (Anästhesie oder Analgesie) der Vorder- bzw. Außenseite des Oberschenkels, während die Streckmuskulatur im Oberschenkel nur zu 50 % blockiert wird. Eine teilweise motorische Blockade der Adduktoren ist nur in 15 % der Fälle nachweisbar; 11 Patienten benötigten eine zusätzliche i.v.-Analgesedierung, und es gab zwei Versager.

4. Diskussion

4.1 Anatomie

Der Nervus cutaneus femoris lateralis ist ein rein sensibler Nerv aus den Wurzeln L2 und L3 des Plexus lumbalis. Das Versorgungsgebiet dieses Nerven variiert individuell stark und anastomosiert bzw. überschneidet sich mit den Versorgungsgebieten des Nervus femoralis und dem Ramus femoralis des Nervus genitofemoralis.

Er verlässt schon früh den Plexus lumbalis am lateralen Psoasrand und zieht über den M. iliacus zum lateralen Leistenband, um in der Regel hier bis zu 2,5 cm medial der Spina iliaca anterior superior unter die Fascia lata zu ziehen, die er dann wenige Zentimeter (bis zu 10) distal durchbohrt, um nun weiter subkutan zu verlaufen. In diesem Bereich kann der Nerv leicht blockiert werden, wobei jedoch auf die große Variationsbreite sowohl bezüglich des Versorgungsgebietes wie auch der individuellen Aufspaltung des Nervs hingewiesen werden muss. Da der Nerv in 4 - 16 % aller Fälle gar nicht angelegt sein soll, betrachten manche Autoren den Nervus cutaneus femoris lateralis als einen Ast des Nervus femoralis, welcher allerdings in der Regel vom Hauptstamm getrennt verläuft (103). Diese enge Beziehung beider Nerven, die auch durch die oben erwähnten Berichte (55, 92) über Blockadeeffekte im Bereich des Nervus femoralis nach Block des Nervus cutaneus femoris lateralis unterstrichen wird, hat diese Arbeit inspiriert, in der versucht wurde, den Nervus femoralis zu blockieren, indem der Nervus cutaneus femoris lateralis aufgesucht und mit der gleichen Menge an Lokalanästhetikum betäubt wird, wie sonst der Nervus femoralis. Ähnliche Fallberichte über eine unbeabsichtigte N. femoralis - Blockade gibt es auch nach Blockaden des N. ilioinguinalis (11) und nach subkutaner Wundinfiltration (16, 53).

Paterson (74) wies schon früh (1893) auf die ausgeprägte individuelle Variabilität des lumbosakralen Plexus hin.

In mehreren neueren Studien wird auf die Variationsbreite des Nervus cutaneus femoris lateralis hingewiesen: Surucu et al. (98) beschreiben den variablen Verlauf des Nerven: 7 von 44 untersuchten Nerven am Kadaver zeigten Variationen im Verlauf, besonders in der Anzahl der Äste unter dem Leistenband. Der Nerv liegt zwischen 0,68 cm und 2,36 cm medial der Spina iliaca anterior superior und kann bis zu vier Äste haben.

De-Ridder (21) beschreibt anhand einer Untersuchung an 200 Leichen 25 % der Verläufe des Nervus cutaneus femoris lateralis als abnormal.

Aszmann et al. (4) beschreiben nach einer Untersuchung an 52 Leichen fünf Typen variabler Verläufe des Nervus cutaneus femoris lateralis in Bezug auf das Leistenband.

Hospodar et al. (46) untersuchten an Leichen 68 Verläufe des Nervus cutaneus femoris lateralis. Der Nerv lag immer medial der Spina iliaca anterior superior, allerdings in einem außerordentlich variablen Abstand zwischen 3 mm und 46 mm. Die höchste Wahrscheinlichkeit den Nervus cutaneus femoris lateralis zu finden besteht zwischen 10 und 15 mm medial der Spina iliaca anterior superior.

Horner et al. (45) fanden in ihrer Untersuchung an 45 menschlichen Knien konstant zwei Hautnerven an der lateralen Seite, die aber variabel aus dem Nervus cutaneus femoris lateralis oder dem Nervus femoralis entspringen.

Hopkins et al. (44) zeigten eine hohe Erfolgsrate nach einer Blockade des Nervus cutaneus femoris lateralis mittels Standardtechnik. Die Ausbreitung des Sensibilitätsverlusts bei den Patienten war aber sehr unterschiedlich und dieses Areal liegt mehr anterior und distal als in den Lehrbüchern beschrieben.

Viele Lehrbücher der Anästhesie berücksichtigen diese anatomischen Variationen nicht (58).

Die Punktionsstelle für die Blockade des Nervus femoralis ist ebenfalls nicht unumstritten. Vloka (101) vergleicht in seiner Studie an 17 Leistenbeugen von Leichen vier verschiedene Punktionsstellen:

1. direkt unterhalb des Leistenbandes direkt lateral der A. femoralis,
2. Direkt unterhalb des Leistenbandes und 20 mm lateral der A. femoralis,
3. In der Leistenbeuge direkt neben der A. femoralis und
4. In der Leistenbeuge 20 mm lateral der A. femoralis.

Vloka zeigt, dass die optimale Punktionsstelle in der Leistenbeuge direkt neben der tastbaren Arteria femoralis liegt. In 71 % der Fälle kann man hier den N. femoralis auffinden. Die zweithöchste Trefferquote liegt 20 mm lateral der Arterie in Höhe des Leistenbandes (24 %), während man direkt neben der Arterie in Höhe des

Leistenbandes nur in 12 % der Fälle den Nerv findet. Im Abstand von 20 mm neben der Arterie in der Leistenbeuge kam es überhaupt nicht zu einem Nerv-Nadel-Kontakt.

Die Trefferwahrscheinlichkeit wird auch dadurch vergrößert, weil der N. femoralis in der Leistenbeuge breiter ist (14,0 mm vs. 9,8 mm) als auf Höhe des Leistenbandes.

Parkinson (73) vergleicht in seiner Studie vier verschiedene Methoden der Plexus lumbalis Blockade und stellt fest, dass durch den anterioren Zugang nach Winnie, sowohl wenn Parästhesien ausgelöst werden als auch unter Verwendung eines Nervenstimulators, der Nervus obturatorius nicht erreicht wird. Er begründet diese Feststellung mit der fehlenden motorischen Antwort der Kennmuskeln des Nervus obturatorius, den Adduktoren. Dadurch erklärt er auch die unterschiedlichen Ergebnisse anderer Autoren, die die Obturatoriusblockade sensibel getestet haben. Aus den anatomischen Studien weiß man aber, dass die sensible Versorgung des medialen Oberschenkels äußerst variabel ist, und meistens sensible Fasern des Nervus femoralis die Versorgung hier übernehmen.

Paul (75) berichtet über 1800 N. femoralis-Katheter und einige hundert Kontrastmitteldarstellungen über den Katheter.

Nach seinen Untersuchungen ist der Wirkort der Blockade die Iliopsoasrinne aber der eigentliche Plexus lumbalis wird nie auch nur annähernd erreicht. Eine N. obturatorius Blockade ist durch diese Technik nicht vorstellbar.

Dies zeigen auch seine isolierten Obturatoriusblockaden: nur in ca. 5 % der Fälle findet man am medialen Oberschenkel einen kompletten sensiblen Block (Anästhesie) und nur in ca. 10 % eine fünfmarkstück- bis handtellergröße hypästhetische Zone. D.h. dass in den meisten Fällen die sensible Versorgung des medialen Oberschenkels durch den N. femoralis übernommen wird.

Geiger et al. (36) untersuchten 20 gesunde Probanden, bei denen jeweils ein 3-in-1 Block und eine Blockade des N. cutaneus femoris lateralis durchgeführt wurde. An 9 Probanden wurde zusätzlich der N. obturatorius blockiert. Nach dem 3-in-1 Block hatten 90 % der Probanden einen Sensibilitätsverlust im Versorgungsgebiet aller drei Nerven. Ebenso hatten 90 % der Probanden einen motorischen Block des Musculus quadriceps, jedoch keiner einen Block des Musculus adductor longus, der vom N.

obturatorius versorgt wird. Nach einer Blockade des N. cutaneus femoris lateralis hatten 20 % der Probanden überhaupt keinen Sensibilitätsverlust, nur 15 % im Bereich des bekannten Versorgungsgebietes dieses Nerven und bei 65 % der Probanden waren Anteile des N. femoralis betroffen. Bei 20 % war der Musculus quadriceps teilweise blockiert (Parese), eine Blockade des Musculus adductor longus jedoch bei keinem Probanden. Nach einer isolierten Blockade des N. obturatorius war bei keinem Probanden eine sensible Blockade nachzuweisen. Ebenso hatte kein Proband einen motorischen Block des Musculus quadriceps, während bei allen eine Paralyse des Musculus adductor longus nachzuweisen war.

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass hauptsächlich der N. femoralis die sensible Versorgung der Vorderseite des Oberschenkels übernimmt. Der N. cutaneus femoris lateralis besitzt keine typische Area propria. Der N. obturatorius hat überhaupt keine Area propria und wird durch einen 3-in-1 block nie betäubt. Ein 3-in-1 Block existiert nach Ansicht der Autoren somit nicht.

Capdevilla et al. (13) konnten nur bei 5 von 92 Kontrastmitteluntersuchungen eine Verteilung des Lokalanästhetikums bis zum Plexus lumbalis zeigen. Bei allen anderen verteilt sich die Lokalanästhetikalösung unterhalb der Fascia iliaca.

Marhofer (64) zeigt anhand von kernspintomographischen Untersuchungen an 7 Patienten, dass sich die Lokalanästhetikalösung beim 3-in-1 Block nach lateral, caudal und leicht medial ausbreitet. Diese mediale Ausbreitung kann den anterioren Ast des Nervus obturatorius erreichen, aber nicht die posterioren und proximalen Anteile des Nerven. Die Lokalanästhetikalösung breitet sich auch nicht, wie von Winnie (107) postuliert, entlang einer Nervenscheide nach kranial zum Plexus lumbalis aus.

Ritter (80) zeigt in seiner Untersuchung an sechs Leichen ebenfalls, dass es keine „Nervenscheide“ gibt, entlang der eine Lokalanästhetikalösung bis zum Plexus lumbalis vordringen könnte. Nach Injektion einer Methylenblaulösung in den Nervus femoralis verteilt sich die Lösung nur im Gebiet des Nervus femoralis sowie manchmal durch

Diffusion unter der Fascia iliaca bis zum Nervus cutaneus femoris lateralis aber nie bis zum Nervus obturatorius.

Dies erklärt auch die in dieser Untersuchung gefundenen Befunde, dass eine komplette Adduktionshemmung sowohl bei der Blockade über den Nervus cutaneus femoris lateralis (1 Patient komplett, 2 inkomplett) als auch über den Nervus femoralis (3 Patienten komplett, 6 inkomplett) selten erreicht wird. Die Tatsache, dass bei diesen vier Patienten überhaupt eine Adduktionshemmung nachweisbar ist, kann man folgendermaßen erklären:

Einer der Adduktoren, nämlich der Musculus pectineus wird (zumindest überwiegend) durch den Nervus femoralis versorgt.

Außerdem ist der M. quadratus femoris (Nervus gluteus inferior), der auch an der Adduktion teilnimmt, durch die Ischiadicusblockade gelähmt. Ebenso auch der Teil des M. adductor magnus, der durch den Nervus tibialis innerviert wird betäubt. Die Tatsache, dass bei dieser Untersuchung beide Blockaden (Femoralis und Ischiadicus) zur Operation durchgeführt worden sind, erschwert die Interpretation dieser Befunde.

Diese anatomischen Überlegungen zeigen aber, dass es bei der kombinierten Ischiadicus/Femoralis Blockade auch ohne Beteiligung des Nervus obturatorius zu folgenden Befunden kommen kann:

erstens zu einer sensiblen Betäubung des Hautareals über dem medialen Oberschenkel (dieses Hautareal wird in vielen Anatomie- und Anästhesielehrbüchern als das Kennareal des Nervus obturatorius genannt.)

und zweitens zu einer Adduktionshemmung durch Blockade der an der Adduktion beteiligten Muskeln, die aber nicht vom Nervus obturatorius innerviert werden.

Die Studien, die wohl fälschlicherweise eine Obturatoriusblockade bei einem 3-in-1 Block nachweisen (84, 85), dürften eine Adduktionshemmung durch o.g. Mechanismus erreichen, aber ein kompletter Motorblock erscheint nach den meisten Studien als unwahrscheinlich.

Atanassoff et al. (5) vergleichen den 3-in-1 Block mit dem direkten Obturatoriusblock indem sie evozierte Aktionspotentiale messen und stellen für den 3-in-1 Block eine sehr

geringe Wirksamkeit der Motorblockade der Adduktoren fest. Der direkte Obturatoriusblock hingegen zeigt eine sehr effektive Blockade.

Genauso zeigt die bereits erwähnte Untersuchung von Geiger et al. (36) eine 100 %-ige Wirkung der isolierten Blockade des N. obturatorius, während der sog. 3-in-1 Block nie zu einer Obturatoriusblockade führt.

Lang et al. (57) gelangten in ihrer Studie an 32 Patienten, die einen 3-in-1 Block zu einem Eingriff am Bein bekamen (26 erfolgreiche Blockaden; 81 %) zu einem ähnlichen Ergebnis: nur ein Patient zeigte einen Block des Nervus obturatorius.

Madej et al. (61) fanden in einer Toxizitätsstudie an 40 Patienten mit einem 3-in-1 Block keine klinischen Zeichen einer Obturatoriusblockade.

Kaiser et al. (52) zeigten den Einfluss der Blutsperre für den klinischen Erfolg einer kombinierten Blockade des Beines. Die Wirkung des 3-in-1 Blocks war für die Toleranz der Blutsperre entscheidend. 91 % aller Blockaden ohne Blutsperre waren mit 20 ml Prilocain 1 % ohne Supplementierung wirksam, jedoch nur 55 % wenn eine Oberschenkelblutsperre angelegt wurde. Wenn die Dosis auf 30 bzw. 35 ml erhöht wurde, waren 72 bzw. 74 % der Blockaden ohne Supplementierung erfolgreich.

Dalens (19) veröffentlichte 1988 eine interessante Variante der Blockade des Plexus lumbalis: den so genannten Fascia iliaca compartment Block. Dabei wird mit einer kurz geschliffenen Nadel nach Verspüren von zwei Klicks, nämlich der oberflächlichen Fascia lata und der tieferen Fascia iliaca, das Lokalanästhetikum gespritzt. Die Einstichstelle ist ca. 1 - 2 cm distal des Überganges vom lateralen zum mittleren Drittel des Leistenbandes. Die Wirkung am Nervus femoralis ist nach Jöhr (48) weniger intensiv als bei der gezielten Blockade.

Diese Variante (Gruppe 2) wurde an jeweils 60 Kindern zwischen 0,7 und 17 Jahren mit dem 3-in-1 Block (Gruppe 1) verglichen. Die überraschenden Ergebnisse zeigen, dass nur 20 % der Patienten in Gruppe 1 eine adäquate Analgesie hatten, obwohl sich bei allen Patienten ein Nervus femoralis Block entwickelte. In Gruppe 2 war die Analgesie in 90 % der Patienten effektiv. Der Block war einfach und ohne Komplikationen

durchzuführen. Die Rate an Patienten mit einer Blockade des Nervus cutaneus femoris lateralis war signifikant höher.

Capdevilla et al. (13) aus Montpellier untersuchten den Fascia iliaca compartment Block bei Erwachsenen. Jeweils 50 Patienten, bei denen eine Operation an der Hüfte, Oberschenkel oder Knie in Vollnarkose durchgeführt wurde, bekamen nach Ende der Operation entweder einen 3-in-1 Block (Gruppe 1) oder einen Fascia iliaca compartment Block (Gruppe 2). Die Schmerzscores in beiden Gruppen waren vergleichbar, ebenso die sensorischen und motorischen Blockaden. Unterschiede ergaben sich in der Häufigkeit der sensorischen Blockade des Nervus cutaneus femoris lateralis (Gruppe 1: 62 %, Gruppe 2: 90 %) sowie der motorischen Blockade des Nervus obturatorius (Gruppe 1: 32 %, Gruppe 2: 20 %). Von 92 radiologisch untersuchten Patienten zeigte sich nur bei 5 eine Ausbreitung des Lokalanästhetikums bis zu den Wurzeln des Plexus lumbalis, aber in 62 Fällen zeigte sich eine Ausbreitung sowohl unter die Fascien des Musculus psoas und des Musculus iliacus. Bei keinem Patienten ergaben sich irgendwelche Komplikationen oder neurologische Folgen. Beide Techniken zeigen eine gute Analgesierate, wobei der Fascia iliaca compartment Block häufiger den Nervus cutaneus femoris lateralis mitblockiert. Die Verteilung des Lokalanästhetikums unter der Fascie ist jedoch bei beiden Verfahren unvorhersehbar.

Zu dieser Studie lassen sich jedoch einige kritische Bemerkungen machen:

1. unterschiedliche Operationen an Hüfte, Oberschenkel und Knie dadurch unterschiedliche motorische Voraussetzungen
2. postoperatives Anlegen der Blockade
3. alle Patienten nach einer Vollnarkose
4. die Narkose wurde mit einem Opiat in nicht unerheblicher Menge durchgeführt (Fentanyl 3µg/kg sowie eine kontinuierliche Gabe von 0,05 µg/kg x min, bei 70 kg und 1 Stunde OP-Zeit 0,42 mg Fentanyl!)

Eine aussagefähige Untersuchung sollte diese Punkte beachten und ein einheitliches Patientengut wählen.

Die anatomischen Gegebenheiten lassen sich daher wie folgt zusammenfassen:

1. der Verlauf des Nervus cutaneus femoris lateralis ist außerordentlich variabel. Bei 4-16 % der Menschen ist er überhaupt nicht angelegt. Dies entspricht der in dieser Untersuchung gemachten Beobachtung, dass man bei einem von zwanzig Patienten (entspricht 5 %) den Nervus cutaneus femoris lateralis nicht auffinden konnte. Diese Variabilität macht das Aufsuchen und die Blockade des Nerven als klinische Routineprozedur sehr schwierig und wenig effektiv.
2. eine Blockade des Nervus obturatorius wird mit einer Blockade des Nervus femoralis oder des Nervus cutaneus femoris lateralis nicht erreicht. Es gibt keine Area propria des Nervus obturatorius. Die Oberschenkelinnenseite wird durch den Nervus femoralis sensibel versorgt.
3. die Ausbreitung des Lokalanästhetikums unterhalb der Fascie ist sowohl bei der Blockade des Nervus femoralis, des Nervus cutaneus femoris lateralis, als auch beim Fascia iliaca compartment Block das häufigste und das entscheidende Verteilungsmuster. Eine Ausbreitung des Lokalanästhetikums entlang eines Nerven oder einer Nervenscheide wie von Winnie beschrieben (107) ist eher die Ausnahme als die Regel.

4.2 Elektrostimulation

Nachdem der Tübinger Chirurg Georg Perthes (77) im Jahre 1912 zum ersten Mal eine elektrische Stimulation zur Lokalisation von peripheren Nerven beschrieben hat (Goerig et al., 39, 40), wurde über die erste Plexus brachialis Blockade mit einem Nervenstimulator erst fünfzig Jahre später von Greenblatt et al. (42) berichtet.

Die Vorteile der Verwendung eines Nervenstimulators sind:

- objektiv beurteilbare Muskelantwort
- Eine graduelle Annäherung der Simulationskanüle an den Nerven ist möglich.
Ein direkter Nadel-Nerv-Kontakt ist nicht notwendig
- Nervenläsionen sind extrem selten
- Es ist keine Mitarbeit des Patienten notwendig
- Höherer Komfort für den Patienten
- Erhöhung des Sicherheitsstandards
- Effektivere Ausbildung.

Bei Frakturen sollte die periphere Nervenstimulation nur mit großer Vorsicht angewendet werden, da die Bewegung der Frakturrenden durch die hervorgerufenen Muskelkontraktionen schmerzhaft sein kann.

Die alte Forderung von Moore: *“no paraesthesia, no anaesthesia“* (70), wie sie bis in die Gegenwart regelmäßig zitiert wird, birgt die potentielle Gefahr einer Nervenverletzung, da Parästhesien ein Zeichen eines direkten Kontaktes der Nadelspitze mit einem Nerven sind. Auch kann es so zu einer direkten (intraneuralen) Injektion des Lokalanästhetikums in den Nerv kommen, was ebenfalls zu einer Schädigung führt.

Gentili hat sogar diesen Leitsatz aufgegriffen und abgeändert: *„no paraesthesia, no dysaesthesia“*.

Kaiser et al. (49) führten mehrere Untersuchungen zur technischen Qualität von Nervenstimulatoren durch (49, 51). Hier werden verschiedene Eigenschaften des Stimulators gefordert, um:

- die Patientensicherheit zu erhöhen,
- eine einfache Handhabung zu gestatten,
- verlässliche Werte (v.a. Impulsbreite, Stromstärke) zu erzielen.

Weitere Studien (50, 52) aus dieser Arbeitsgruppe zeigten den wichtigen Einfluss der erzielten minimalen Stromstärke: mit einer Stromstärke von 0,3 mA oder weniger war die Blockadequalität signifikant besser, während es bei Stromstärken von mehr als 0,3 mA deutlich häufiger zu inkompletten Nervenblockaden kam.

Diese Untersuchungen zeigten die Vorteile einer Nervenstimulation zur Anlage einer Nervenblockade: die Unabhängigkeit von der Kooperation des Patienten sowie den Verzicht auf Auslösung von Parästhesien und somit eine Erhöhung der Patientensicherheit, da Parästhesien mit einer erhöhten Rate an Nervenschäden einhergehen.

Seelander et al. (90) zeigten schon 1979 in einer Studie an über 500 Patienten, bei denen für eine Operation an der Hand ein Block des Plexus brachialis durchgeführt wurde, ein deutlich höheres Risiko einer Nervenschädigung, wenn Parästhesien ausgelöst wurden.

Nach einer axillären Plexusanästhesie hatten 8 von 290 Patienten (2,8 %) eine Nervenläsion. Dagegen hatten nur 2 von 243 Patienten der Kontrollgruppe (0,8 %) eine Nervenläsion, wenn nicht nach Parästhesien gesucht wurde (transarterielle Technik).

Die Symptome einer Nervenschädigung variierten zwischen leichten Parästhesien über wenige Wochen bis hin zu Schmerzen und Lähmungen, die länger als ein Jahr andauerten. Seelander kommt zum Schluss, dass Nervenblockaden ohne Auslösen von Parästhesien durchgeführt werden müssen.

Ebenfalls Seelander et al. (89) zeigten schon zwei Jahre früher in einer tierexperimentellen Arbeit an Kaninchen den Einfluss von Kanülenschliff und -ausrichtung auf periphere Nervenschäden. Eine Stimulationskanüle mit einem stumpfen, kurzen Schliff von 45° zeigte deutlich weniger Nervenläsionen als eine Kanüle mit einem scharfen, langen Schliff von 14°.

Diese Ergebnisse wurden mehrfach bestätigt (87, 88)

Rice und Mc Mahon kommen jedoch zu genau gegensätzlichen Ergebnissen: nach ihren Untersuchungen am N. ischiadicus bei Ratten erhöhen kurzgeschliffene Kanülen das Risiko von Nervenläsionen (79).

Perthes (77) betonte, dass langgeschliffene Nadeln für den Patienten angenehmer sind.

Hirasawa et al. (43) zeigten am Nervenpräparat vom Kaninchen, dass mit einer Stimulationsnadel mit einer atraumatischen Spitze eine geringere Gefahr einer Verletzung des Perineuriums besteht.

Schon 1912 hat Perthes (77) eine bis zur Öffnung mit einem nicht leitenden Lack überzogene Kanüle verwendet.

Ford et al. (30) zeigten eindrucksvoll in einer tierexperimentellen Studie die besonders wichtigen Vorteile einer isolierten Stimulationskanüle: die Spitze einer isolierten Kanüle berührte bei minimaler Stromstärke gerade einen Nerv, während die Spitze einer nicht isolierten Kanüle ca. 0,1 - 0,8 cm neben dem Nerv lag.

Fanelli et al. (29) führten in einer prospektiven Studie an fast 4000 Patienten Nervenblockaden mit Hilfe von Nervenstimulation durch. Es wurde eine Technik durchgeführt, bei der man mehrfache Nervenstimulator-gesteuerte Injektionen zur Blockade vornahm. Bei 69 (1,7 %) Patienten fanden sich neurologische Störungen im Bereich der operierten Extremität. Die Störungen bildeten sich innerhalb von 4 - 12 Wochen vollständig zurück. Die Autoren führen diese Komplikationen jedoch auf einen höheren Druck der Blutsperre (>400 mmHg) zurück.

Aus diesen Überlegungen heraus verwendeten wir bei unseren Patienten bei allen Nervenblockaden eine isolierte Stimulationskanüle und suchten die Nerven mit Hilfe eines Nervenstimulators auf. Aufgrund der verlängerten Chronaxie von sensiblen Nerven wird eine Impulsdauer von 1 ms empfohlen (Graf, 41) (Comfort et al., 17). Da dies jedoch zu unangenehmen Missempfindungen bei den Patienten führt, wählten wir eine Impulsdauer von 0,3 ms. Unsere Patienten beschrieben diese Impulse: „wie bei der Reizstromtherapie“.

Insgesamt betrachtet ist Verwendung eines Nervenstimulators zur Blockade peripherer Nerven aufgrund der zitierten Literatur unbedingt zu empfehlen. Die Schwierigkeit bei

der Nervenstimulation in dieser Arbeit ergab sich aus der Abhängigkeit von der Kooperation des Patienten bei der Anlage der Blockade über die sensible Stimulation des N. cutaneus femoris lateralis. Eines der wichtigsten Vorteile der motorischen Stimulation, nämlich die eindeutige muskuläre Antwort auf den Impuls und somit die Unabhängigkeit vom subjektiven Eindruck des Patienten, entfällt bei der sensiblen Stimulation. Der Patient muss mitteilen ob er den Reiz im erwarteten Bereich verspürt. Ebenfalls erschwerend auf die praktische Durchführung einer Nervenblockade wirkt sich auch die Variabilität des Verlaufs sensibler Nerven im Vergleich zu motorischen Nerven aus.

4.3 Nebenwirkungen und Komplikationen

Albrecht (1) sowie Beland et al. (8) berichteten kürzlich (2000) über die zunehmende Anzahl publizierter Komplikationen bei rückenmarksnahen Anästhesieverfahren, wie spinale Abszesse und Hämatome. Sie weisen insbesondere darauf hin, dass schwere Komplikationen bei peripheren Regionalanästhesieverfahren sehr selten sind. Allein die systemische Toxizität der Lokalanästhetika spielt wegen der höheren Dosen eine größere Rolle. Waurick und van Aken (106) betonen ebenfalls die Gefahr von schwerwiegenden Komplikationen wie epiduralen Hämatomen und Abszessen durch rückenmarksnahen Anästhesieverfahren, die nach peripheren Nervenblockaden nicht auftreten. Andere Vorteile der peripheren Regionalanästhesietechniken sehen sie in einer besseren Analgesie, dem Fehlen von postoperativer Übelkeit und Erbrechen, fehlender Schläfrigkeit, geringeren hämodynamischen Auswirkungen und fehlenden Blasenentleerungsstörungen.

Sprotte (97) wies schon früh auf die Vorteile des 3-in-1 Blocks hin: eine effektive Analgesie für einen großen Teil der unteren Extremität, die einfache Technik, die keine besondere Lagerung des Patienten erfordert und die niedrige Komplikationsrate. Wegen der minimalen Auswirkung auf den Vasotonus und die Blasenfunktion ist der kontinuierliche 3-in-1 Block der kontinuierlichen Epiduralanästhesie vorzuziehen.

Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass die Patientenzufriedenheit bei peripheren Regionalanästhesien hoch ist. Die Arbeitsgruppe um Vloka und Hadzic (102) untersuchte ambulante Patienten nach Varizenstripping, die entweder in Spinalanästhesie oder in kombinierter Femoralis-/Genitofemoralis-Blockade operiert wurden. Patienten, die eine periphere Regionalanästhesie bekamen erholten sich schneller von OP und Anästhesie, hatten weniger Schmerzen und weniger perioperative Komplikationen als Patienten nach zentraler Blockade. Alle Patienten der Femoralis-Gruppe würden dieses Anästhesieverfahren nochmals wählen, wohingegen 15 % der anderen Patienten eine nochmalige Spinalanästhesie verweigern würden.

Die publizierten Komplikationen, meist Fallberichte, nach Blockade des Nervus femoralis sind sehr selten:

Lynch (59) und Madej et al. (61) berichten jeweils über eine prolongierte Parese nach Blockade des Nervus femoralis.

Frerk (32) beschreibt eine Lähmung nach Blockade des Nervus femoralis.

Jöhr (47) beschreibt ein spätes Hämatom 30 Stunden nach Anlage eines Nervus femoralis Katheters, das nach Dekompression folgenlos abheilte.

Marhofer et al. (67) vergleichen in ihrer Studie an jeweils 20 Patienten den 3-in-1 Block unter Nervenstimulation bzw. unter sonographischer Kontrolle. Bei drei Patienten (15 %) der Gruppe mit Nervenstimulation kam es zu einer versehentlichen Punktion der Arteria femoralis, die aber folgenlos blieb.

Aus dem Patientengut des Rehabilitationskrankenhauses Ulm wird seit 1984 einmal über eine passagere Läsion des N. femoralis infolge einer Verknotung des Katheters berichtet. Hier erfolgte nach mehreren Wochen eine restitutio ad integrum (72).

Durch die Verwendung von Nervenstimulatoren kann die Rate an Komplikationen noch weiter gesenkt werden:

Wie zuvor bereits erwähnt, zeigten Seelander et al. (90) schon 1979 in einer Studie an über 500 Patienten, bei denen für eine Operation an der Hand ein Block des Plexus brachialis durchgeführt wurde, ein vierfaches Risiko einer Nervenschädigung, wenn Parästhesien ausgelöst wurden.

Sommer et al. (96) berichten über zwei Patienten mit langandauernden Dys- und Parästhesien im Bereich des Nervus cutaneus femoris lateralis nach transfemorale Angiographien. Einer dieser Patienten hatte ein kleines Leistenhämatom, welches den Oberschenkelumfang nicht vergrößerte, der andere Patient hatte kein Hämatom. Da beide Patienten aber einen Druckverband hatten, welcher 24 Stunden angelegt war, schließt Sommer auf eine Nervenläsion, die durch Druck auf den Nerv ausgelöst wurde. Im chirurgischen Fachbereich wird der Nervus cutaneus femoris lateralis im Zusammenhang mit Verletzungen und Läsionen des Nerven bei Operationen an der Hüfte (de-Ridder, 21) oder bei laparoskopischen Eingriffen, insbesondere Hernienoperationen mit Verwendung von Klammergeräten (Dibenedetto, 23) erwähnt. Freising (31) beschreibt ein postoperatives Kompressionssyndrom bei mangelhafter Lagerung des Patienten auf dem OP-Tisch bei Patienten mit diabetischer Polyneuropathie.

Die Komplikationen zentraler Nervenblockaden beschränken sich jedoch nicht nur auf epidurale Hämatome und Abszesse:

Auroy et al. (6) untersuchten die Komplikationsrate bei über 100.000 Regionalanästhesien. Ein zum Teil fataler Herzstillstand trat bei Spinalanästhesien fast neunmal häufiger auf als nach Epiduralanästhesien oder nach peripheren Nervenblockaden. Die Inzidenz neurologischer Schäden war nach Spinalanästhesien ca. viermal größer als nach Epiduralanästhesien oder nach peripheren Nervenblockaden. Krampfanfälle aufgrund erhöhter Lokalanästhetika-Serumkonzentrationen traten bei 23 Patienten auf, allerdings alle ohne Herzstillstand.

Diese Umfrageergebnisse konnte diese Arbeitsgruppe kürzlich nochmals publizieren (6a): die Komplikationsraten sanken deutlich, es blieb ein positives Verhältnis zugunsten der Periduralanästhesie und der peripheren Nervenblockaden.

Giaufre et al. (38) untersuchten prospektiv über 85.000 Anästhesien bei Kindern. In über 15.000 Fällen wurden zentrale Nervenblockaden angewandt, die meisten davon als Kaudalanästhesie. In über 9.000 Fällen wurde eine periphere Nervenblockade durchgeführt. Bei allen zentralen Regionalanästhesien wurden insgesamt 25 Zwischenfälle bei 24 Patienten beobachtet, jedoch waren alle geringgradig und hatten keine weiteren Folgen. Es resultierten auch keine medicolegalen Konsequenzen. Die Komplikationsrate nach peripheren Blockaden im Kindesalter war Null!

Die Versagerquote variiert in den verschiedenen Veröffentlichungen beträchtlich. Denning et al. (22) fanden bei 660 retrospektiv ausgewerteten kombinierten N. ischiadicus und N. femoralis Blockaden eine Versagerquote von 17,7 %. Je nach Anästhesist betrug die Versagerquote 7,1 - 27,8 %, je nach Art der Operation 4,6 - 42,3 %.

Bei einer retrospektiven Untersuchung an 601 Patienten, die ebenfalls eine kombinierte Femoralis/Ischiadicus –Blockade erhielten, fanden Sansone et al. (82) eine Versagerquote von 13 %.

Maccani et al. (60) aus der Arbeitsgruppe um Frau Wedel aus der Mayo Clinic untersuchten retrospektiv 179 Kinder unter 18 Jahren, die zu einer Muskelbiopsie bei MH-Verdacht einen N. femoralis und einen N. cutaneus femoris lateralis Block erhielten. Alle Kinder wurden ambulant behandelt, lediglich drei Patienten wurden

wegen starker Sedierung postoperativ im Aufwachraum überwacht. Breucking et al. (9) untersuchten in einer ähnlichen Studie 350 Patienten, von denen 153 ein Lokal- oder peripheres Regionalanästhesieverfahren zur Muskelbiopsie erhielten. In nur 8,4 % der Fälle musste zusätzlich ein Allgemeinanästhesieverfahren angewendet werden. Insgesamt wurden keine schwerwiegenden Komplikationen erwähnt.

Marhofer et al. (66) schildern in einem Fallbericht die Versorgung eines Hochrisikopatienten, der nach Einleitung einer Allgemeinanästhesie cardiopulmonal reanimiert werden musste. Eine Woche später konnte der Patient in einer kombinierten Ischiadicus/Femoralis Blockade ohne Komplikationen operiert werden.

Capdevilla et al. (14) berichten in einem Fallbericht über die sichere Verwendung von zwei kontinuierlichen Femoralisblockaden bei einem Patienten mit beidseitiger pathologischer Femurschaftfraktur. Die Schmerztherapie war gut bis ausgezeichnet und die Plasmakonzentrationen blieben unter toxischen Spiegeln.

Der Vergleich der verschiedenen Untersuchungen ist enorm schwierig: Es wurden Operationen unterschiedlicher Intensität (Körperoberfläche, Kniespiegelung, Gelenkersatz) an verschiedenen Körperregionen (Hüfte, Knie, Unterschenkel) durchgeführt.

Auch wurden die peripheren Blockaden in verschiedenen Settings untersucht: als alleiniges Narkoseverfahren zur Operation, als Single-Shot- oder als kontinuierliches Katheterverfahren, als Schmerztherapieverfahren nach Vollnarkose oder Spinalanästhesie.

Es wurden verschiedene Medikamente verwendet, die sich hauptsächlich in ihrer Wirkdauer unterscheiden. Ebenfalls werden auch verschiedene Medikamentenkombinationen angewendet, z.B. Lokalanästhetika mit verschiedenen Opiaten (Morphin) und Adjuvantien (Adrenalin, CO₂, Clonidin).

Das größte Problem liegt jedoch in der Tatsache, dass es keine prospektiven, randomisierten und doppelblind durchgeführten Untersuchungen zu dieser Problematik gibt.

In dieser Untersuchung gab es bis auf drei folgenlose blutige Punktionen bei der Anlage des N. femoralis Blocks keine Komplikationen.

4.4 Kontinuierliche Katheter-Analgesie

Mehrere Autoren (2, 14, 18, 20, 33, 34, 71, 78, 100) empfehlen den Einsatz von Femoralis oder 3-in-1 Kathetern zur postoperativen Schmerztherapie nach Eingriffen am Oberschenkel oder Knie.

Schultz et al. aus der Arbeitsgruppe um Anker-Moller (83) verglichen in einer kleinen, aber randomisierten, prospektiven und doppelblind durchgeführten Studie den kontinuierlichen Femoralisblock mit Bupivacain über einen Katheter mit einer Morphingabe über einen Periduralkatheter. An 22 Patienten wurde sowohl ein Periduralkatheter als auch ein Femoralis Katheter gelegt. Die Schmerztherapie wurde entweder als Bupivacaininfusion über den Femoralis-Katheter oder als Morphininfusion über den Periduralkatheter gegeben. Über den anderen Katheter lief jeweils eine Kochsalzinfusion. Bei Schmerzen wurde jeweils Morphin intramuskulär verabreicht. Die Schmerz-Scores und der zusätzliche Morphinverbrauch waren in beiden Gruppen sehr niedrig und unterschieden sich nicht signifikant. Die Nebenwirkungen: Übelkeit, Erbrechen, Juckreiz und Harnverhalt waren beim N. femoralis Katheter signifikant geringer. Trotz ähnlich guter Analgesie der beiden Verfahren folgern die Autoren, dass dem N. femoralis Katheter der Vorzug zu geben ist, da dieser eine deutlich geringere Nebenwirkungsrate als der Periduralkatheter hat.

Singelyn et al. (93) verglichen an drei Patientengruppen die postoperative Analgesie und das postoperative Ergebnis nach Knieprothese. Patientenkontrollierte Analgesie (PCA) mit Morphin (A), kontinuierliche Periduralanalgesie (C) und kontinuierlicher 3-in-1 Block via Katheter (B). Patienten der Gruppen B und C hatten deutlich niedrigere Schmerz-Scores bei ähnlich hohem zusätzlichem Analgesiebedarf in allen drei Gruppen. Die Gruppe B zeigte signifikant weniger Nebenwirkungen. Die Gruppen B und C zeigten eine bessere Kniebeugung (6 Wochen nach Operation), schnellere Mobilisation und einen kürzeren Krankenhausaufenthalt als Gruppe A. Allerdings war das Outcome nach 3 Monaten ähnlich gut. Die Autoren ziehen die Schlussfolgerung, dass nach einer Knieprothese ein kontinuierliches Regionalanästhesieverfahren bessere Schmerzausschaltung und eine schnellere Knierehabilitation ergeben. Wegen der geringeren Nebenwirkungen ist dem kontinuierlichem peripheren Verfahren der Vorzug zu geben.

Capdevilla et al. (12) konnten in einer ähnlichen Studie diese Ergebnisse bestätigen.

In einer prospektiven Studie an über 1300 Patienten, die sich einer elektiven Hüftarthroplastie unterziehen mussten, konnten Singelyn et al. (94) die äquipotente Wirksamkeit eines kontinuierlichen 3-in-1 Blocks gegenüber einer i.v.-PCA und einer PCEA belegen. Aufgrund der geringeren technischen Probleme und der geringeren Nebenwirkungen empfehlen die Autoren den 3-in-1 Block zur postoperativen Schmerztherapie.

Die gleiche Arbeitsgruppe (95) untersuchte die Effektivität der Schmerztherapie über einen 3-in-1 Katheter nach Implantation einer Knieprothese. Die Ergebnisse zeigen einen Vorteil der patientenkontrollierten Gabe von Lokalanästhetikaboli gegenüber kontinuierlicher Gabe oder einer Kombination beider Techniken. Der Vorteil ist ein signifikant niedrigerer Verbrauch an Lokalanästhetikum bei ähnlich guter Patientenzufriedenheit und VAS-Scores.

Mehrere Autoren (25, 68) belegen die bessere Wirksamkeit einer kontinuierlichen N. femoralis Blockade mit Bupivacain gegenüber einer konventionellen intramuskulären oder intravenösen Opioidgabe nach Operationen am Knie.

Barthelet et al. (7) aus der Arbeitsgruppe um Capdevila untersuchten 20 Patienten mit einem N. femoralis Katheter zur postoperativen Analgesie nach Knieoperationen: nach dem Initialbolus hatten nur ca. 50 % der Patienten eine Blockade des gesamten vorderen Oberschenkels (3-in-1) und im weiteren Verlauf weniger als 20 %. Die Autoren kommen zum Schluss, dass eine komplette Plexus lumbalis Blockade für eine effektive postoperative Analgesie nicht notwendig ist, sondern dass eine Analgesie im Ausbreitungsgebiet des Nervus femoralis völlig ausreicht.

Die eigene Untersuchung zeigt ebenfalls eine gute postoperative Analgesie bei der Mehrzahl der Patienten durch die Applikation von Lokalanästhetika über einen Katheter. Das relativ problemlose und komplikationsarme Einführen des Katheters in 13 bzw. 16 Fällen (N. cutaneus femoris lateralis bzw. N. femoralis) sowie die gute postoperative Wirkung und die Zufriedenheit der Patienten mit der postoperativen Schmerztherapie zeigt die Notwendigkeit einer Anlage von peripheren Nervenkathe tern nach Operationen im Bereich des Kniegelenks.

Die unterschiedliche intraoperative Wirkung beider Verfahren und die ähnlich gute postoperative Wirkung bestätigt die o.g. Studie von Barthelet und lässt die

Schlussfolgerung zu, dass zu einer ausreichenden postoperativen Analgesie keine komplette Blockade des Plexus lumbalis notwendig sein muss, sondern eine teilweise bzw. inkomplette Blockade im Ausbreitungsgebiet des N. femoralis ausreicht.

4.5 Lokalanästhetika

In einer älteren Studie verglichen Elmas et al. (27) den Effekt einer Gabe von mehr Volumen an Lidocain 1 %. Durch die Gabe von 65 anstatt 50 ml einer 1 %-igen Lidocainlösung zur kombinierten N. ischiadicus und N. femoralis Blockade wurde signifikant die Inzidenz eines Tourniquetschmerzes reduziert und die Anschlagzeit verkürzt, ohne dass höhere venöse Lidocainplasmaspiegel erreicht wurden.

Fanelli et al. (28) verglichen Ropivacain, Bupivacain und Mepivacain bei Patienten mit einer mit dem N. ischiadicus kombinierten 3-in-1 Blockade. Ropivacain 0,75 % hatte eine ähnlich schnelle Anschlagzeit wie Mepivacain 2 % und eine mittellange bis lange Wirkdauer, die zwischen der von Mepivacain 2 % und Bupivacain 0,5 % lag. Somit kann Ropivacain für diese Art der Regionalanästhesie verwendet werden

Wagner et al. (104) verglichen in einer Doppelblindstudie an jeweils 30 Patienten die Wirksamkeit von Mepivacain 1 % und Prilocain 1 % jeweils für einen Nervus ischiadicus (20 ml) als auch 3-in-1 Block (30 ml). Beide Medikamente waren hinsichtlich Anschlagzeit, Wirkdauer und Analgesiequalität vergleichbar.

Eifert et al. (26) untersuchten an 60 Patienten die Wirkung von Mepivacain 1 % mit und ohne Adrenalin, sowie von Prilocain 1 %.

Die maximalen Plasmaspiegel von Mepivacain ohne Adrenalin lagen mit $3,91 \pm 0,95$ µg/ml deutlich über den Spiegeln von Mepivacain mit Adrenalin ($2,94 \pm 0,58$ µg/ml). Die maximalen Plasmaspiegel von Prilocain lagen mit $2,07 \pm 0,56$ µg/ml signifikant unter beiden Mepivacainmaxima. Kein Patient zeigte toxische Symptome. Der Methhämoglobinspiegel in der Prilocaingruppe lag im Median bei 10,1 % mit maximalen Werten zwischen 16 und 17 %. Die Sauerstoffsättigung betrug im Median 88 % und minimal 80,3 %. Kein Patient zeigte klinische Zeichen einer Hypoxämie.

4.5.1 Bupivacain

Bupivacain wird seit 1963 klinisch eingesetzt. Es war das erste langwirksame Lokalanästhetikum aus der Amid-Gruppe.

Anker-Möller et al. (3) verglichen Bupivacain 0,25 % und 0,125 % via 3-in-1 Katheter zur postoperativen Schmerztherapie. Mit beiden Konzentrationen war eine

vergleichbare Schmerzfreiheit zu erzielen, allerdings ist mit der geringeren Konzentration die Wahrscheinlichkeit toxischer Nebenwirkungen geringer. Alle gemessenen Plasmakonzentrationen waren jedoch unterhalb von 4 µg/ml und somit in einem sicheren Bereich

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Ganapathy et al. (33): Sie verglichen 0,2 % und 0,1 %-iges Bupivacain, das nach Kniegelenksersatz über einen Fascia-illiac-Block gegeben wurde. Die Patienten mit der höheren Bupivacainkonzentration zeigten weniger Schmerzen und eine bessere Beweglichkeit des Knies. Die Plasmaspiegel an Bupivacain und Abbauprodukten lagen stets unter toxischen Bereichen.

Anker-Möller et al. (3) verglichen zwei verschiedene Bupivacainkonzentrationen zur postoperativen Schmerztherapie über einen 3-in-1 Katheter. Der Morphinverbrauch der Patienten war bei beiden Konzentrationen (0,25 % und 0,125 %) nicht signifikant unterschiedlich. Die Autoren empfehlen die niedrigere Konzentration, um das Risiko möglicher toxischer Nebenwirkungen zu minimieren.

Ronchi et al. (81) untersuchten die Plasmaspiegel nach Gabe von 0,5 % Bupivacain bei 14 Kindern mit Fraktur des mittleren Oberschenkels: mit $0,89 \pm 0,37$ µg/ml lagen die Spiegel im sicheren Bereich. Bei dieser kleinen Gruppe traten keinerlei Nebenwirkungen auf.

4.5.2 Ropivacain

Mit vermehrter Nutzung von Regionalanästhesie- und Analgesie- Techniken wurden auch Komplikationen beschrieben, die durch die systemisch-toxischen Wirkungen der Lokalanästhetika hervorgerufen wurden. Dabei stellt die ausgeprägte Kardiotoxizität der sehr lipophilen Lokalanästhetika wie Bupivacain oder Etidocain ein besonderes Problem dar.

Im Rahmen von Regionalanästhesietechniken sind akzidentelle intravasale Injektionen in einer Häufigkeit von 1:500 bis 1:1.300 beschrieben (Auroy, 6). Ferner sind Verwechslungen von Pumpenkonnektionen (epidural bzw. peripher mit intravenösen Infusionen) und Überdosierungen mögliche Risiken für eine Intoxikation durch Lokalanästhetika. Dies begründet den Bedarf nach einem Lokalanästhetikum mit einer klinisch relevant geringeren Toxizität verglichen mit Bupivacain.

Eine zentrale Eigenschaft des Ropivacain ist die verminderte Lipophilie, die neben der geringeren Toxizität auch bessere Möglichkeiten einer selektiv sensorischen Blockade in analgetischen Dosierungen begründet.

Tagariello et al. (99) verglichen in einer Doppelblindstudie an jeweils 20 Patienten drei Ropivacainkonzentrationen für den Nervus ischiadicus Block und den Nervus femoralis Block:

Ropivacain in den Konzentrationen von 0,75 % und 0,5 % führte zu einem deutlich besseren Blockadeerfolg sowie zu schnelleren Anschlagzeiten und einer längeren Wirkdauer als 0,375 % Ropivacain. Die 0,75 % und 0,5 % Lösungen unterschieden sich untereinander nicht signifikant. Bei keinem Patienten traten toxische Komplikationen oder Nervenschäden bis zum 14. postoperativen Tag auf.

Marhofer et al. (65) verglichen 0,5 %-iges Ropivacain mit 0,5 %-igem Bupivacain und fanden keine Unterschiede hinsichtlich Qualität und Anschlagzeit eines 3-in-1 Blocks.

Geiger et al. (35) untersuchten die Wirksamkeit und Plasmaspiegel von verschiedenen Konzentrationen von Ropivacain für einen 3-in-1 Block. Die Gabe von jeweils 50 ml 0,5 %, 0,75 % und 1,0 % Ropivacain führte zu guten Blockaden. Die höchsten Plasmaspiegel an ungebundenem Ropivacain wurden zwischen 45 und 60 Minuten erreicht, lagen jedoch mit 0,18 µg/ml deutlich unterhalb des Plasmaspiegels von 0,6 µg/ml. Bei letzterem Wert zeigen sich nach einer schnellen i.v.-Injektion erste Anzeichen einer ZNS-Toxizität (nach Scott et al., 86 und Knudsen et al., 54). Auch der höchste individuelle Wert von 0,47 µg/ml lag unterhalb dieses toxischen Bereichs.

Bei dieser Arbeit wurde zur Anlage der Blockade in beiden Patientengruppen Prilocain verwendet. Aufgrund der schnellen Anschlagzeit konnte man die Qualität der Blockade in beiden Gruppen recht schnell bestimmen, außerdem haben die o.g. Studien die Sicherheit des Medikaments im Hinblick auf toxische Nebenwirkungen bestätigt. Die mittellange Wirkdauer des Prilocain im Vergleich zu anderen Lokalanästhetika erlaubte eine problemlose Durchführung der Operation.

Das Ropivacain ist wie o.g. Untersuchungen belegen in der analgetischen Potenz mit dem Bupivacain vergleichbar, d.h. es besteht eine äquipotente Wirkung sowohl zur Anästhesie zu einem operativen Eingriff, als auch zur postoperativen Analgesie via Katheter.

Wegen der deutlich geringeren Toxizität wurde in dieser Untersuchung in beiden Gruppen Ropivacain 0,2% zur postoperativen Analgesie über den Katheter gegeben. Es traten hierbei bei keinem Patienten Komplikationen im Sinne einer klinisch relevanten Intoxikation auf.

4.6 Schlussfolgerungen

1. Durch Applikation eines hohen Volumens an Lokalanästhetikum (50 ml Prilocain 1%) am Ort des mittels Elektrostimulation lokalisierten N. cutaneus femoris lateralis ist prinzipiell eine der herkömmlichen Blockade des N. femoralis vergleichbare Betäubung des Oberschenkels möglich; jedoch sind Anschlagzeit und Wirksamkeit signifikant schlechter, was sich höchstwahrscheinlich an der außergewöhnlich hohen Variabilität des Verlaufs des N. cutaneus femoris lateralis erklärt. Notwendig ist zudem die fehlende objektive Erfolgskontrolle der korrekten Position der Stimulationsnadel am Nerv in Verbindung mit der Abhängigkeit von den subjektiven Angaben des Patienten.
2. Eine zufrieden stellende postoperative Schmerztherapie über einen N. cutaneus femoris lateralis - Katheter ist in vergleichbarer Weise möglich wie über einen herkömmlichen N. femoralis - Katheter.
3. Für Patienten mit schmerzhaften Frakturen oder bei Zustand nach Operationen in der Leistengegend (z.B. TEA der Arteria femoralis oder Femoro-poplitealem Bypass) könnte das untersuchte Verfahren der N. cutaneus femoris lateralis - Blockade eine mögliche Alternative zur herkömmlichen N. femoralis - Blockade sein.
4. Als generelle Alternative zur herkömmlichen N. femoralis - Blockade ist die Blockade des N. cutaneus femoris lateralis nicht zu empfehlen.

5. Zusammenfassung

In dieser Studie wurden prospektiv und randomisiert zwei Gruppen á zwanzig Patienten untersucht, die sich einer geplanten „kleineren“ orthopädischen Operation am Knie bzw. proximalen Unterschenkel unterzogen (Arthroskopie, Metallentfernung).

In Kombination mit einer N. ischiadicus Blockade nach Labat wurde in der ersten Gruppe der N. cutaneus femoris lateralis mittels eines Nervenstimulators sensibel gereizt und dann blockiert, während in der anderen Gruppe der N. femoralis in klassischer Weise nach Erreichen der typischen motorischen Reizantwort blockiert wurde.

In beiden Gruppen wurde jeweils 50 ml Prilocain verabreicht und über das Kapillar der Stimulationskanüle ein Katheter zur postoperativen Schmerztherapie eingeführt.

Nach Injektion des Lokalanästhetikums erfolgte in 5-minütigen Abständen die Austestung der sensiblen und motorischen Blockade. Analgesie und Anästhesie sowie Parese und Paralyse wurden als ausreichend für eine Freigabe zur Operation betrachtet. Äußerte der Patient trotz vorhandener Blockade bei Beginn der Operation Schmerzen wurde dies als Blockadeversager gewertet.

Postoperativ wurde die Dauer der sensiblen und motorischen Blockade festgehalten.

Nach Auftreten von Schmerzen wurde Ropivacain über den Katheter infundiert. Der Erfolg der postoperativen Analgesie wurde ausgetestet und dokumentiert.

Nach dem Ziehen des Katheters wurden die Patienten nach ihrer Zufriedenheit befragt.

Die zwei Gruppen á zwanzig Patienten unterschieden sich hinsichtlich der demographischen Daten nicht voneinander.

Die Anlage der N. cutaneus femoris lateralis Blockade dauerte etwas länger und das Vorschieben des Katheters gestaltete sich schwieriger als beim N. femoralis.

Die sensible Ausbreitung der Blockade des N. cutaneus femoris lateralis war signifikant schlechter. Während bei 18 bis 20 (90 - 100 %) Patienten der N. femoralis Gruppe eine ausreichende sensible Blockadewirkung am Oberschenkel gefunden wurde, hatten nur 8 bis 13 (40 - 65 %) Patienten der N. cutaneus femoris lateralis Gruppe eine ausreichende Wirkung.

Die motorische Blockade war in der N. cutaneus femoris lateralis Gruppe ebenfalls signifikant schlechter: nur bei 10 Patienten (50 %) war eine Streckhemmung im

Kniegelenk nachweisbar, während dies bei allen Patienten der N. femoralis Gruppe der Fall war.

In Kombination der objektiv erhobenen Befunde mit dem subjektiven Empfinden der Patienten bei Anlage der Blutsperre bzw. beim Hautschnitt konnte ein erfolgreicher Block nach Blockade des N. cutaneus femoris lateralis in 7 Fällen (35 %) erreicht werden, während 16 Patienten (80 %) nach Anlage eines N. femoralis Blocks eine suffiziente Anästhesie hatten ($p=0,003$).

Direkt postoperativ hatten weitere 6 Patienten aus der N. cutaneus femoris lateralis Gruppe einen kompletten Block des Oberschenkels (insgesamt 65 %).

Wurden die Katheter zur postoperativen Schmerztherapie benutzt, waren jeweils 75 % der Katheter wirksam. 6 von 8 Kathetern in der N. cutaneus femoris lateralis Gruppe und 12 von 16 Kathetern in der N. femoralis Gruppe.

Die Patientenzufriedenheit war in beiden Gruppen ähnlich hoch.

Die Betäubung des Oberschenkels zu einer Operation am Knie nach einer Blockade des N. cutaneus femoris lateralis mit einem großen Volumen Lokalanästhetikum (50 ml) ist prinzipiell möglich, aber die Anästhesie ist gegenüber einer herkömmlichen N. femoralis Blockade signifikant weniger erfolgreich.

Nur einzelne Patienten (z.B. Patienten mit Frakturen oder nach Operationen in der Leiste) könnten von der sensiblen Stimulation und Blockade des N. cutaneus femoris lateralis profitieren.

Als Alternative zum konventionellen N. femoralis Block ist dieses Verfahren generell nicht zu empfehlen.

6. Literaturverzeichnis

1. Albrecht DM (2000)
Zentrale und periphere Leitungsanästhesien - Reevaluierung und Differenzierung
nötig
Anaesthesist 49: 493-494
2. Anker-Moller E, Dahl JB, Spangsberg NL, Schultz P, Wernberg M (1990)
Inguinal paravascular block (3-in-1 block)
Ugeskr Laeger 152: 1655-1658
3. Anker-Moller E, Spangsberg N, Dahl JB, Christensen EF, Schultz F, Carlsson P
(1990)
Continuous blockade of the lumbar plexus after knee surgery: a comparison of the
plasma concentrations and analgesic effect of bupivacaine 0.25 % and 0.125 %.
Acta Anaesthesiol Scand 34: 468-472
4. Aszmann OC, Dellon ES, Dellon AL (1997)
Anatomical course of the lateral femoral cutaneous nerve and its susceptibility to
compression and injury.
Plast Reconstr Surg 100: 600-604
5. Atanassoff PG, Weiss BM, Brull SJ, Horst A, Kulling D, Stein R, Theiler I (1995)
Electromyographic comparison of obturator nerve block to three-in-one block
Anesth Analg 81: 529-533
6. Auroy Y, Narchi P, Messiah A, Litt L, Rouvier B, Samii K (1997)
Serious complications related to regional anesthesia: results of a prospective survey
in France.
Anesthesiology 87: 479-486

- 7.** Barthelet Y, Capdevila X, Bernard N, Biboulet P, d'Athis F (1998)
Continuous analgesia with a femoral catheter: plexus or femoral block?
Ann Fr Anesth Reanim 17: 1199-1205
- 8.** Beland B, Prien T, Van-Aken H (2000)
Differentialindikation zentraler und peripherer Leitungsanästhesien.
Anaesthesist 49: 495-504
- 9.** Breucking E, Mortier W (1993)
Diagnostik der Disposition zur Malignen Hyperthermie. Teil 2: Anästhesie zur
Muskelbiopsie. Differentialdiagnosen bei negativem Testergebnis.
Anaesthesist 42: 684-690
- 10.** Büttner J, Meier G (1999)
Kontinuierliche periphere Techniken zur Regionalanästhesie und Schmerztherapie -
Obere und untere Extremität
Uni-Med Science Uni-Med Bremen: 128-131
- 11.** Buist RJ, Mansour NY (1988)
Femoral nerve block as a complication of ilio-inguinal nerve block
Anaesthesia 43: 805
- 12.** Capdevila X, Barthelet Y, Biboulet P, Ryckwaert Y, Rubenovitch J, d'Athis F
(1999)
Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration
of rehabilitation after major knee surgery
Anesthesiology 91: 8-15

- 13.** Capdevila X, Biboulet P, Bouregba M, Barthelet Y, Rubenovitch J, d'Athis F (1998)
Comparison of the three-in-one and fascia iliaca compartment blocks in adults: clinical and radiographic analysis.
Anesth Analg 86: 1039-1044
- 14.** Capdevila X, Biboulet P, Bouregba N, Rubenovitch J, Jaber S (1998)
Bilateral continuous 3-in-1 nerve blockade for postoperative pain relief after bilateral femoral shaft surgery.
J Clin Anesth 10: 606-609
- 15.** Cauhepe C, Oliver M, Colombani R, Railhac N (1989)
The 3-in-1" block: myth or reality?
Ann Fr Anesth Reanim 8: 376-378
- 16.** Chan TY, Davidson T (1990)
Femoral nerve block after intra-operative subcutaneous bupivacaine injection
Anaesthesia 45: 163-164
- 17.** Comfort VK, Lang SA, Yip RW (1996)
Saphenus nerve anaesthesia- a nerve stimulator technique.
Can J Anaesth 43: 8, 852-857
- 18.** Dahl JB, Christiansen CL, Daugaard JJ, Schultz P, Carlsson P (1988)
Continuous blockade of the lumbar plexus after knee surgery-postoperative analgesia and bupivacaine plasma concentrations. A controlled clinical trial.
Anaesthesia 43: 1015-1018

- 19.** Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A (1989)
Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children
Anesth Analg 69: 705-713
- 20.** De-Andres J, Bellver J, Barrera L, Febre E, Bolinches R (1993)
A comparative study of analgesia after knee surgery with intraarticular bupivacaine, intraarticular morphine, and lumbar plexus block.
Anesth Analg 77: 727-730
- 21.** de-Ridder VA, de-Lange S; Popta JV (1999)
Anatomical variations of the lateral femoral cutaneous nerve and the consequences for surgery.
J Orthop Trauma 13: 207-211
- 22.** Denning L, Billich R, Buhrle E (1987)
Die kombinierte Ischiadicus/"3 in 1"-Blockade im operativen Routinebetrieb.
Reg Anaesth 10: 114-120
- 23.** Dibenedetto LM, Lei Q, Gilroy AM, Hermey DC, Marks SC Jr, Page DW (1996)
Variations in the inferior pelvic pathway of the lateral femoral cutaneous nerve: implications for laparoscopic hernia repair.
Clin Anat 9: 232-236
- 24.** Dupre LJ (1996)
Three-in-One block or femoral nerve block. What should be done and how?
Ann Fr Anesth Reanim 15: 1099-1101
- 25.** Edwards ND, Wright EM (1992)
Continuous low-dose 3-in-1 nerve blockade for postoperative pain relief after total knee replacement.
Anesth Analg 75: 265-267

- 26.** Eifert B, Hahn R, Maier B, Konrad F, Georgieff M (1996)
Die kombinierte „3-in-1“-Ischiadicus-Blockade. Blockadeerfolg, Serumspiegel und Nebenwirkungen bei Einsatz von je 700 mg Mepivacain 1 % ohne und mit Adrenalin sowie Prilocain 1 %.
Anaesthesist 45: 52-58
- 27.** Elmas C, Atanassoff PG (1993)
Combined inguinal paravascular (3-in-1) and sciatic nerve blocks for lower limb surgery.
Reg Anesth 18: 88-92
- 28.** Fanelli G, Casati A, Beccaria P, Aldegheri G, Berti M, Tarantino F, Torri G (1998)
A double-blind comparison of ropivacaine, bupivacaine, and mepivacaine during sciatic and femoral nerve blockade.
Anesth Analg 87: 597-600
- 29.** Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G (1999)
Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade:
Failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. Study Group on Regional Anesthesia.
Anesth Analg 88: 847-852
- 30.** Ford DJ, Pither C, Raj PP (1984)
Comparison of insulated and uninsulated needles for locating peripheral nerves with a peripheral nerve stimulator.
Anesth Analg 63: 925-928
- 31.** Freising S (1982)
Kompressionssyndrom des N. cutaneus femoris lateralis sowie des N. peroneus communis in Koinzidenz mit diabetischer Polyneuropathie.
Chirurg 53: 189-191

- 32.** Frerk CM (1988)
Palsy after femoral nerve block
Anaesthesia 43: 167-168
- 33.** Ganapathy S, Wasserman RA, Watson JT, Bennett J, Armstrong KP, Stockall CA, Chess DG, MacDonald C (1999)
Modified continuous femoral three-in-one block for postoperative pain after total knee arthroplasty
Anesth-Analg 89: 1197-1202
- 34.** Geiger P, Oldenburger K, Ventour W, Mehrkens H-H (1998)
Continuous postoperative Analgesia with Ropivacaine 0.2 % via a 3-in-1 catheter in orthopaedic knee surgery
Int Monitor Reg Anaesth 10: 46
- 35.** Geiger P, Oldenburger K, Ventour W, Mehrkens H-H (1998)
Ropivacaine 0,5 % vs. 0,75 % vs. 1,0 % for 3-in-1 block combined with sciatic nerve block in orthopaedic knee surgery
Int Monitor Reg Anaesth 10: 47
- 36.** Geiger, P, Wild M, Bartl A, Völk C, Kunz C, Mehrkens H-H (2000)
3-in-1 Block – Reality or phantasy?
Reg Anesth Pain Med 12: 74
- 37.** Gentili ME, Wagnier JP (1993)
Peripheral nerve damage and regional anaesthesia.
Br J Anaesth 71: 323-324
- 38.** Giaufre E, Dalens B, Gornbert A (1996)
Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a one-year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists.
Anesth Analg. 83: 904-912

- 39.** Goerig M, Schulte-am-Esch J (1990)
Georg Perthes - ein Pionier moderner Regionalanästhesie-Techniken?
Reg Anaesth 13: 1-5
- 40.** Goerig M, Agarwal K (2000)
Georg Perthes-the man behind the technique of nerve-tracer technology.
Reg Anesth Pain Med 25: 296-301
- 41.** Graf BM, Martin E (2001)
Periphere Nervenblockaden. Eine Übersicht über neue Entwicklungen einer alten Technik.
Anaesthesist 50: 312-322
- 42.** Greenblatt GM, Denson JS (1962)
Needle nerve stimulator-locator
Anesth Analg 41: 599-602
- 43.** Hirasawa Y, Katsumi Y, Küsswetter W, Sprotte G (1990)
Experimentelle Untersuchungen zur peripheren Nervenverletzung durch Injektionsnadeln.
Reg Anaesth 13: 11-15
- 44.** Hopkins PM, Ellis FR, Halsall PJ (1991)
Evaluation of local anaesthetic blockade of the lateral femoral cutaneous nerve.
Anaesthesia 46: 95-96
- 45.** Horner G, Dellon AL (1994)
Innervation of the human knee joint and implications for surgery.
Clin Orthop 301: 221-226

- 46.** Hospodar PP, Ashman ES, Traub JA (1999)
Anatomic study of the lateral femoral cutaneous nerve with respect to the ilioinguinal surgical dissection.
J Orthop Trauma 13: 17-19
- 47.** Jöhr M (1987)
Späte Komplikation der kontinuierlichen Blockade des N. femoralis.
Reg Anaesth 10: 37-38
- 48.** Jöhr M (1998)
periphere Blockaden
in Kinderanästhesie, G. Fischer-Verlag 182-183
- 49.** Kaiser H, Niesel HC, Hans V (1990)
Grundlagen und Anforderungen der peripheren elektrischen Nervenstimulation. Ein Beitrag zur Erhöhung des Sicherheitsstandards in der Regionalanästhesie.
Reg Anaesth 13: 143-147
- 50.** Kaiser H, Niesel HC, Klimpel L (1988)
Einfluss der Reizstromstärke der Nervenstimulation auf Latenz und Erfolg der hinteren Ischiadikusblockade.
Reg Anaesth 11: 92-97
- 51.** Kaiser H, Niesel HC, Hans V, Klimpel L (1990)
Untersuchungen zur Funktion peripherer Nervenstimulatoren für die Durchführung von Nerven- und Plexusblockaden.
Reg Anaesth 13: 172-178
- 52.** Kaiser H, Niesel HC, Klimpel L, Al-Rafai S, Bodenmueller M (1992)
Prilocaine in lumbosacral plexus block: general efficacy and comparison of nerve stimulation amplitude.
Acta Anaesthesiol Scand 36: 692-697

53. Kluger MT (1998)

Delayed onset femoral nerve block following an inguinal field block for hernia repair

Anaesth Intensive Care 26: 592-593

54. Knudsen K, Beckman M, Suurkula M, Blomberg S, Sjövall J, Edvardsson N (1997)

Central nervous and cardiovascular effects of intravenous infusions of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers.

Br J Anaesth 78:507-514

55. Konder H, Moysich F, Mattusch W (1990)

Akzidentelle motorische Blockade des N. femoralis nach Blockade des N. cutaneus femoris lateralis

Reg Anaesth 13: 122-123

56. Labat G (1929)

Regional anaesthesia. Its technique and clinical application.

2nd ed. Saunders, Philadelphia

57. Lang SA, Yip RW, Chang FC, Gerard MA (1993)

The femoral 3-in-1 block revisited.

J Clin Anesth 5: 292-296

58. Larsen R (1999)

Periphere Nervenblockaden.

In: Larsen R (Hrsg.) Anästhesie.

Urban & Schwarzenberg, München, S. 561-601

59. Lynch J (1990)

Prolonged motor weakness after femoral nerve block with bupivacaine 0.5 %

Anaesthesia 45: 421

- 60.** Maccani RM, Wedel DJ, Melton A, Gronert GA (1995)
Femoral and lateral femoral cutaneous nerve block for muscle biopsies in children
Paediatr Anaesth 5: 223-227
- 61.** Madej TH, Ellis FR, Halsall PJ (1988)
Prolonged femoral nerve block with 0.5 % bupivacaine.
Anaesthesia 43: 607-608
- 62.** Madej TH; Ellis FR; Halsall PJ (1989)
Evaluation of "3 in 1" lumbar plexus block in patients having muscle biopsy.
Br J Anaesth 62: 515-517
- 63.** Maier G (2001)
Periphere Nervenblockaden der unteren Extremität.
Anaesthesist 50: 536-559
- 64.** Marhofer P, Nasel C, Sitzwohl C, Kapral S (2000)
Magnetic resonance imaging of the distribution of local anesthetic during the three-in-one block
Anesth Analg 90: 119-124
- 65.** Marhofer P, Oismuller C, Faryniak B, Sitzwohl C, Mayer N, Kapral S (2000)
Three-in-one blocks with ropivacaine: evaluation of sensory onset time and quality of sensory block.
Anesth-Analg 90: 125-128
- 66.** Marhofer P, Schrogendorfer K, Andel H, Koinig H, Girsch W, Kapral S, Mayer N (1998)
Kombinierte Nervus Ischiadicus/3-in-1-Blockade bei einem Hochrisikopatienten.
Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 33: 399-401

- 67.** Marhofer P, Schrogendorfer K, Koinig H, Kapral S, Weinstabl C, Mayer N (1997)
Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one blocks
Anesth Analg 85: 854-857
- 68.** Matheny JM, Hanks GA, Rung GW, Blanda JB, Kalenak A (1993)
A comparison of patient-controlled analgesia and continuous lumbar plexus block after anterior cruciate ligament reconstruction.
Arthroscopy 9: 87-90
- 69.** Mehrkens H-H (2000)
Tutorium periphere Regionalanästhesie im Rehabilitationskrankenhaus Ulm
2. erweiterte Auflage, Eigenverlag
- 70.** Moore DC (1954)
Regional Block
1st ed., Springfield, IL Thomas Publishers
- 71.** Nessler R, Schwippel U (1988)
Die kontinuierliche Blockade des Plexus lumbalis mit der „3-in-1-Block-Kathetertechnik“ in der Schmerztherapie
Reg Anaesth 11: 54-57
- 72.** Oldenburger K (2001)
Med. Dissertation, Ulm
- 73.** Parkinson SK, Mueller JB, Little WL, Bailey SL (1989)
Extent of blockade with various approaches to the lumbar plexus [see comments].
Anesth Analg 68: 243-248

- 74.** Paterson A (1893/94)
The origin and distribution of the Nerves to the lower limb.
J. Anat. Physiol. 28, 169
- 75.** Paul W (1999)
Die kontinuierliche Blockade des N. femoralis
In: Mehrkens HH, Büttner J: Regionalanästhesiologische Aspekte Band XI, Arcis
Verlag München, S. 49-58
- 76.** Paul W, Wiesner D, Drechsler HJ (1996)
Postoperative pain after total knee replacement: obturator nerve block may be
needed additionally to sciatic and high volume femoral nerve block.
Int Monit Reg Anaesth (special abstract issue) 8:85
- 77.** Perthes G (1912)
Über Leitungsanästhesie unter Zuhilfenahme elektrischer Reizung.
Münch Med Wochenschr 47: 2545-2551
- 78.** Postel J, Marz P (1984)
Die kontinuierliche Blockade des Plexus lumbalis ("3-in-1 Block") in der
perioperativen Schmerztherapie
Reg Anaesth 7: 140-143
- 79.** Rice A, McMahon S (1992)
Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anaesthesia:
influence of bevel configuration, studied in a rat model
Br J Anaesth 69: 433-438
- 80.** Ritter JW (1995)
Femoral nerve "sheath" for inguinal paravascular lumbar plexus block is not found
in human cadavers.
J-Clin-Anesth 7: 470-473

- 81.** Ronchi L, Rosenbaum D, Athouel A, Lemaitre JL, Bermon F, de-Villepoix C, Le-Normand Y (1989)
Femoral nerve blockade in children using bupivacaine.
Anesthesiology 70: 622-624
- 82.** Sansone V, De-Ponti A, Fanelli G, Agostoni M (1999)
Combined sciatic and femoral nerve block for knee arthroscopy: 4 years' experience.
Arch Orthop Trauma Surg 119: 163-167
- 83.** Schultz P, Anker Moller E, Dahl JB, Christensen EF, Spangsberg N, Fauno P (1991)
Postoperative pain treatment after open knee surgery: continuous lumbar plexus block with bupivacaine versus epidural morphine.
Reg Anesth 16: 34-37
- 84.** Schwilick R, Steinhoff H (1987)
Die Ausschaltung des Obturatorius-Reflexes mit Prilocain bei der transurethralen Resektion von Blasen-tumoren in Kombination mit Spinal- und Allgemein-anästhesie.
Reg Anaesth 10: 65-69
- 85.** Schwilick R, Weingartner K, Kissler GV, Reinhold P (1990)
Die Ausschaltung des Obturatorius-Reflexes als spezifische Indikation für verdünnte Etidocain-Lösungen. Eine Untersuchung zur Eignung des Lokalanästhetikums für die Reflex-Elimination in der Technik des „3-in-1 Blocks“.
Reg Anaesth 13: 6-10
- 86.** Scott DB, Lee A, Fagan D, Bowler GMR, Bloomfield P, Lundh R (1989)
Acute toxicity of Ropivacaine compared with that of bupivacaine.
Anesth Analg 69: 563-569

- 87.** Selander D (1993)
Peripheral nerve injury caused by injection needles.
Br J Anaesth 71: 323-325
- 88.** Selander D (1995)
Peripheral nerve damage and regional anaesthesia.
Br J Anaesth 75: 116-117
- 89.** Selander D, Dhuner KG, Lundborg G (1977)
Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anesthesia. An experimental study of the acute effects of needle point trauma.
Acta Anaesthesiol Scand 21: 182-188
- 90.** Selander D, Edshage S, Wolff T (1979)
Paresthesias or no paresthesias? Nerve lesions after axillary blocks.
Acta Anaesthesiol Scand 23: 27-33
- 91.** Shannon J, Lang SA, Yip RW, Gerard M (1995)
Lateral femoral cutaneous nerve block revisited. A nerve stimulator technique.
Reg Anesth. 20: 100-104
- 92.** Sharrock NE (1980)
Inadvertent "3-in-1 block" following injection of the lateral cutaneous nerve of the thigh.
Anesth Analg 59: 887-888
- 93.** Singelyn FJ, Deyaert M, Joris D, Pendeville E, Gouverneur JM (1998)
Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty.
Anesth Analg 87: 88-92

94. Singelyn FJ, Gouverneur JM (1999)

Postoperative analgesia after total hip arthroplasty: i.v. PCA with morphine, patient-controlled epidural analgesia, or continuous "3-in-1"- block? : a prospective evaluation by our acute pain service in more than 1,300 patients.

J Clin Anesth 11: 550-554

95. Singelyn FJ, Gouverneur JM (2000)

Extended "three-in-one" block after total knee arthroplasty: continuous versus patient-controlled techniques.

Anesth Analg 91: 176-180

96. Sommer C, Ferbert A (1992)

Schädigung des N. cutaneus femoris lateralis nach transfemorale Angiographie

Nervenarzt 63: 633-635

97. Sprotte G (1981)

Die inguinale Blockade des Plexus lumbalis als Analgesieverfahren in der prä- und postoperativen Traumatologie und Orthopädie

Anaesthesist 30: 39-41

98. Surucu HS, Tanyeli E, Sargon MF, Karahan ST (1997)

An anatomic study of the lateral femoral cutaneous nerve.

Surg Radiol Anat 19: 307-310

99. Tagariello V, Bertini L, Mancini S, Di Benedetto P, Nava S, Pitoni S, Rossignoli L (1998)

Sciatic and femoral nerve block with ropivacaine.

Regional Anesthesia and Pain Medicine Vol. 23 No. 3 Supplement 1998: 11-18

100.Urmey FW (ed)(1997)

Femoral nerve block for the management of postoperative pain,

In: Techniques in regional anesthesia and pain management.

W.B. Saunders Co., Philadelphia/PA: 88-92

101.Vloka JD, Hadzic A, Drobnik L, Ernest A, Reiss W, Thys DM (1999)

Anatomical landmarks for femoral nerve block: a comparison of four needle insertion sites.

Anesth Analg 89: 1467-1470

102.Vloka JD, Hadzic A, Mulcare R, Lesser JB, Kitain E, Thys DM (1997)

Femoral and genitofemoral nerve blocks versus spinal anesthesia for outpatients undergoing long saphenous vein stripping surgery.

Anesth Analg 84: 749-752

103.Wagner F (1994)

Beinnervenblockaden.

In: Niesel HC (Hrsg.) Regionalanästhesie, Lokalanästhesie Regionale Schmerztherapie

Thieme, Stuttgart, S. 417-521

104.Wagner F, Taeger L (1988)

Kombinierter Ischiadicus/3-in-1 Block. III. Prilocain 1 % versus Mepivacain 1 %.

Reg Anaesth 11: 61-64

105.Wagner K (2001)

In: Kochs E, Krier C, Buzello W, Adams HA (Hrsg.) Anästhesiologie

Thieme, Stuttgart, S. 812-818

106.Waurick R, Van-Aken H (2001)

Periphere Nervenblockaden: mehr Fragen als Antworten?

Anaesthesist 50: 311

107. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z (1973)

The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block".

Anesth Analg 52: 989-996

7. Anhang

Patienteninformation

Einverständniserklärung

Studienprotokoll

Danksagung

Lebenslauf

Vergleich „3-in-1“-Block (konventionelle Technik mittels motorischer Stimulation des Nervus femoralis) mit proximaler Ischiadicusblockade mit „3-in-1“-Block über den Nervus cutaneus femoris lateralis (sensible Stimulation) mit proximaler Ischiadicusblockade.

Patienteninformation

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

bei Ihnen ist eine Operation im Bereich des Beines geplant. Alle notwendigen Vorbereitungen dafür sind getroffen und mit dem Narkosearzt haben Sie eine „Teilnarkose“/Betäubung nur des betroffenen Beines (kombinierte Ischiadicus-/Femoralis-Blockade) besprochen. Über Risiken und Nebenwirkungen dieser Narkosetechnik wurden Sie dabei aufgeklärt.

Diese Form der Betäubung („periphere Leitungsanästhesie“), ist in der klinischen Routine seit langem bewährt. Auch in unserer Klinik wird dieses Verfahren seit über 10 Jahren als Methode der Wahl bei Eingriffen an nur einem Bein angewandt.

Um die Nerven der Vorderseite des Oberschenkels zu betäuben, müssen wir sie durch spezielle Stimulationsverfahren aufsuchen. Dies erfolgt bei uns üblicherweise durch Erzeugen von Muskelzuckungen, aber es ist auch möglich sensible Nerven zu stimulieren („elektrisieren“)

Dabei ist es möglich durch Aufsuchen und Betäubung eines Nerven auch andere, benachbarte Nerven mit einer einzigen Injektion mit zu betäuben.

Wir haben festgestellt, dass man nach dem Aufsuchen eines sensiblen Oberschenkelnerven, der nur die Haut am seitlichen Oberschenkel versorgt, und dessen Betäubung eine Teilnarkose des gesamten vorderen Oberschenkels (sowohl das Gefühl als auch die Muskelkraft) erreichen kann.

Dies stellt eine Änderung im Vergleich zum bisherigen Vorgehen dar, welche bei uns üblicherweise durch Erzeugen von Muskelzuckungen erfolgt.

Zur genauer Beurteilung dieser Verfahren vergleichen wir die sensible Stimulation mit dem bisherigen konventionellen motorischen Verfahren, alle anderen Maßnahmen entsprechen dem sonst üblichen Standardvorgehen.

Die Zuteilung in die eine oder andere Gruppe erfolgt rein zufällig.

Im Rahmen unseres wissenschaftlichen Projektes, möchten wir das Verfahren der sensiblen Stimulation mit dem bisherigen motorischen Stimulationsverfahren vergleichen und bitten Sie deshalb, uns im Rahmen Ihrer bevorstehenden Operation dabei zu unterstützen.

Im Operationssaal werden mittels Dokumentation des Narkoseverfahrens, der Austestung der Sensibilitäts- und Bewegungsverluste eine Reihe von Daten gewonnen, die durch Visiten in der Phase nach der Operation komplettiert werden. Bei den Visiten nach der Operation möchten wir die Einschätzung Ihrer aktuellen Schmerzsituation erfahren. Sie sollten uns hierbei mitteilen, wie lange Ihre Narkose angehalten hat, wann sie zum ersten Mal Schmerzen verspürt haben und wie Sie Ihr aktuelles Befinden einschätzen.

Natürlich möchten wir von Ihnen auch unangenehme Wirkungen des Narkoseverfahrens erfahren!

Außer der Messung der Narkosewirkung werden keine weiteren Daten erhoben. Insbesondere erfolgen keinerlei zusätzliche oder andere außerplanmäßige Untersuchungen zu denen nicht im Vorfeld aufgeklärt wurde und zu denen nicht Ihr Einverständnis eingeholt wurde. Alle Überwachungsmaßnahmen zu Ihrer Sicherheit während und nach der Operation werden mit der standardisierten Sorgfalt unserer Abteilung vorgenommen.

Freiwilligkeit

An dieser Untersuchung nehme ich freiwillig teil. Mein Einverständnis kann ich jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen. Dieser eventuelle Widerruf hat keine Auswirkungen auf meine weitere Behandlung.

Erreichbarkeit des Prüfarztes

Sollten während des Verlaufes der Untersuchung Fragen auftauchen, so kann ich jederzeit einen Ansprechpartner unter folgender Telefonnummer erreichen:

RKU: (0731) 177-0

Durchwahl:

1410, 1415, 1301, 1302; in Notfällen gilt folgende Nummer: 1410

Versicherung

Mir ist bekannt, dass ich während der Teilnahme an der Untersuchung im Rahmen der allgemeinen Krankenhausleistungen Versicherungsschutz genieße.

Einen Schaden der meiner Meinung nach auf die klinische Prüfung zurückzuführen ist, melde ich unverzüglich dem Prüfarzt.

Vertraulichkeit/Datenschutz

Alle Personen welche mich im Rahmen dieser klinischen Prüfung betreuen, unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und sind auf das Datengeheimnis verpflichtet.

Die studienbezogenen Untersuchungsergebnisse werden in der Krankenakte festgehalten. Sie sollen in anonymisierter Form in wissenschaftlichen Veröffentlichungen verwendet werden.

Diese anonymisierten Daten können auch an Aufsichtsbehörden weitergegeben werden. Soweit es zur Kontrolle der Korrektheit erforderlich ist, dürfen Aufsichtsbehörden auch Einsicht in die studienrelevanten Teile der Krankenakte nehmen. Mir ist bekannt, dass Aufsichtsbehörden zu Überwachungszwecken kraft Gesetzes Kopien von den Unterlagen der klinischen Prüfung fertigen dürfen.

Letztgenannte Personen unterliegen zwar nicht der obengenannten ärztlichen Schweigepflicht, weil sie nicht in meine Behandlung eingeschaltet sind, die personenbezogenen Daten, von denen sie bei der Kontrolle Kenntnis erlangen, stellen aber Amtsgeheimnisse dar, die geheim zu halten sind.

Datum

Name des/der aufklärenden Arztes/Ärztin

Unterschrift

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG

Vergleich „3-in-1“-Block (konventionelle Technik mittels motorischer Stimulation des Nervus femoralis) mit proximaler Ischiadicusblockade mit „3-in-1“-Block über den Nervus cutaneus femoris lateralis (sensible Stimulation) mit proximaler Ischiadicusblockade.

Inhalt, Vorgehensweise, Risiken und Ziel des obengenannten Forschungsprojektes hat mir

Dr. _____

ausreichend erklärt. Ich hatte Gelegenheit, Fragen zu stellen und habe hierauf Antwort erhalten. Ich hatte ausreichend Zeit, mich für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Von der Patienteninformation habe ich ein Exemplar erhalten.

Ich willige in die Teilnahme am Forschungsprojekt ein.

(Name des Patienten)

Ort, Datum

(Unterschrift des Patienten)

Mit der EDV-mäßigen Verarbeitung der bei mir im Rahmen des obengenannten Forschungsprojektes erhobenen Daten bin ich einverstanden.

Ort, Datum

(Unterschrift des Patienten)

Lfd.Nr.: ____/40

Datum: ____ . ____ . 2000

Patient: _____ geb.: ____ . ____ . ____ ASA: ____

OP: _____

A. Blockadetechnik

1. posteriore Ischiadikusblockade (30 ml Prilocain 1% + 10 ml Bupivacain 0,5%)

Start Stimulation: ____ . ____ Uhr

Start Injektion: ____ . ____ Uhr

Komplikationen/Nebenwirkungen:.....

2. „3-in-1-Block“ (50 ml Prilocain 1% !!!)

| | | |
|-----------------------------------|--|--|
| | motorisch 0,1 ms | sensibel 0,3 ms |
| | Femoralisblockade | N. cut. fem. lat. |
| Start Stimulation | Uhr | Uhr |
| 0,3 mA | Uhr | Uhr |
| Start Injektion | Uhr | Uhr |
| Kathetereinlage | <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> gegen Widerstand <input type="radio"/> schwierig / cm | <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> leicht <input type="radio"/> gegen Widerstand <input type="radio"/> schwierig / cm |
| Patientenkooperation | <input type="radio"/> gut <input type="radio"/> mäßig <input type="radio"/> schlecht | <input type="radio"/> gut <input type="radio"/> mäßig <input type="radio"/> schlecht |
| Komplikationen/ Nebenwirkungen | | |

| Sensibilität Oberschenkel* | Anschlagzeit/Ausbreitung | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|
| Minuten | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Außen | | | | | | |
| Mitte | | | | | | |
| Innen | | | | | | |

* 0 = normal 1 = red. Kälteempfinden 2 = pelzig 3=kein Schmerz

| Motorische Blockade* | Anschlagzeit/Ausbreitung | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|----|----|----|----|----|
| Minuten | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| Streckhemmung Kniegelenk | | | | | | |
| Adduktions-Hemmung | | | | | | |

* 0 = keine 1 = beginnend 2 = operabel 3 = komplett

OP-Freigabe um: ____ . ____ Uhr

Tourniquet um: ____ . ____ Uhr

toleriert ohne mit Missempfindungen Gesamtdauer _____ min

Schnitt um: ____ . ____ Uhr

toleriert ohne mit Missempfindungen Gesamtdauer _____ min

B. Erfolgsbeurteilung

1. Ischiadicus: komplett inkomplett und zwar.....

2. Femoralisblockade

| | | | | |
|-----------------------|---|------------|---------------------------------|--|
| <input type="radio"/> | 0 | Versager | Andere Narkose und zwar | |
| <input type="radio"/> | 1 | inkomplett | Analgesie erforderlich und zwar | |
| <input type="radio"/> | 2 | komplett | Wunschsedierung und zwar | |
| <input type="radio"/> | 3 | komplett | Keinerlei Zusatzmedikation | |

C. Katheterlage

Radiologisch kontrolliert: ja nein

Ultraschall-kontrolliert: ja nein

D. Dauer der Blockade

| |
|-----------|
| Motorisch |
| Sensibel |
| Schmerzen |

E. postoperative Analgesie

Start Ropivacain-0,2%-Infusion um _____ . _____ Uhr

Ende Ropivacain-0,2%-Infusion um _____ . _____ Uhr

Verbrauch: _____ mg

Ziehen des Katheters: _____ . _____ Uhr

F. Befragung:

- Hatten Sie schon eine Operation in Lokalanästhesie? ja nein
- Empfinden während der Operation: Schmerzen Missempfindungen nichts Störendes
- Waren Sie mit der Betäubung zufrieden? ja nein
- Waren Sie mit der anschließenden Schmerzbehandlung zufrieden? ja nein
- Haben Sie Nebenwirkungen verspürt? ja O, welche _____
nein
- Würden Sie diese Narkoseform noch einmal wählen? ja nein
- Weitere Bemerkungen:

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit

8. Danksagung

Die Anregung für diese Arbeit wurde mir von Herrn Dr. med. Peter Geiger, dem Leitenden Oberarzt der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin des Rehabilitationskrankenhauses Ulm gegeben.

Bei der Durchführung dieser Aufgabe stand mir Herr Dr. med. Geiger stets mit Rat und Tat zur Seite. Er hat mich in ausführlichen Gesprächen in die eigentliche Problematik der Arbeit eingeführt.

Es ist mir deshalb ein Bedürfnis, Ihm an dieser Stelle herzlich zu danken.

Ebenso möchte ich Herrn Prof. Dr. med. H.-H. Mehrkens meinen besonderen Dank für seine Unterstützung und seine wertvollen Anregungen während der Ausarbeitung dieser Arbeit aussprechen.

Für die tatkräftige Mithilfe bei der Durchführung dieser Untersuchung möchte ich mich auch ganz herzlich bei allen ärztlichen und pflegerischen Mitarbeitern der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin des Rehabilitationskrankenhauses Ulm bedanken, insbesondere bei Frau Dr. med. Astrid Morin, die einen Teil der Patienten ärztlich versorgt hat.

9. Lebenslauf

Persönliche Daten :

Name und Vorname: Pandurović Milan
Geburtsdatum: 9. Juli 1964
Geburtsort: Beograd (Serbien)
Staatsangehörigkeit: serbisch-montenegrinisch
Eltern: Vera Pandurović, geb. Mićović
Srboljub Pandurović, Dipl. Bau. Ing.
Anschrift: Kaltenberger Straße 30
88069 Tettngang
Tel: (07542) 953658

Schulbildung:

1971 - 1975: Besuch der Hartranft-Grundschule in Freudenstadt
1975 - 1984: Besuch des Kepler-Gymnasiums in Freudenstadt,
Abschluss: Abitur

Studium:

Okt. 1984: Beginn des Studiums der Humanmedizin
an der Universität Ulm
Aug. 1987: Erster Teil des Staatsexamens
März 1990: Zweiter Teil des Staatsexamens
März 1990: Beginn des praktischen Jahres
mit den Fächerschwerpunkten:
Innere Medizin, Chirurgie und Anästhesie
März 1991: Ende des praktischen Jahres.
Dritter Teil des Staatsexamens mit Erlangen der
Arbeitserlaubnis für den Arzt im Praktikum (AiP)

Berufstätigkeit:

1. August 1991: Beginn der Tätigkeit als Arzt im Praktikum
in der Abteilung für Anästhesiologie und operative
Intensivmedizin am Kreiskrankenhaus Freudenstadt,
Leiter: Dr. med. Peter Klaue
1. Feb. 1993 - 31. März 1995: Übernahme als Assistenzarzt in der Abteilung für
Anästhesiologie und operative Intensivmedizin des
Kreiskrankenhauses Freudenstadt
1. April 1995 - 30. April 2000: Assistenzarzt in der Abteilung für Anästhesiologie
und operative Intensivmedizin des
St. Elisabethenkrankenhauses Ravensburg
Leiter: Dr. med. Anton Suhayda
15. Juni 1998: Prüfung und Anerkennung als Facharzt für
Anästhesiologie
1. Mai - 30. Nov. 2000: Facharzt in der Abteilung für Anästhesiologie
und Intensivmedizin des
Rehabilitationskrankenhauses Ulm
Leiter: Prof. Dr. med. H.-H. Mehrkens
1. Jan. 2001 - 31. Juli 2002: Facharzt in der Abteilung für Kardioanästhesiologie
der Universitätsklinik Ulm
komm. Leiter: PD Dr. med. Uwe Schirmer
- Seit 1. August 2002: Facharzt an der Klinik für Anästhesie, Intensiv- und
Notfallmedizin, Oberschwabenkliniken gGmbH,
Klinik St. Elisabeth Ravensburg
Leiter: Prof. Dr. med. Klaus Ellinger