

Aus dem Marien – Hospital Euskirchen
Abteilung für Anästhesie, operative Intensivmedizin, Schmerztherapie
und Palliativmedizin

Die Dauer der postoperativen Analgesie nach Distaler Ischiadicusblockade (DIB) zu
Vorfußoperationen in Abhängigkeit von der verwendeten Lokalanästhetikamischung
aus Ropivacain und Prilocain unter Berücksichtigung des Patientenalters.
Eine randomisierte Doppelblindstudie.

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

der Medizinischen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms - Universität Münster

vorgelegt von Claudia Derichs

aus Stolberg

2010

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

Dekan: Univ. – Prof. Dr. med. Wilhelm Schmitz

1. Berichterstatter: Priv. - Doz. Dr. med. Christoph Schmidt

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Heinz Michael Loick

Tag der mündlichen Prüfung: 13.12.2010

Aus dem Marien – Hospital Euskirchen
Abteilung für Anästhesie, operative Intensivmedizin, Schmerztherapie
und Palliativmedizin (Chefarzt Prof. Dr. H.M. Loick)

Referent: Priv. – Doz. Dr. med. Christoph Schmidt
Koreferent: Prof. Dr. med. Heinz Michael Loick

Zusammenfassung

Die Dauer der postoperativen Analgesie nach Distaler Ischiadicusblockade (DIB) zu Vorfußoperationen in Abhängigkeit von der verwendeten Lokalanästhetikamischung aus Ropivacain und Prilocain unter Berücksichtigung des Patientenalters.

Eine randomisierte Doppelblindstudie.

Claudia Derichs

Fußchirurgische Operationen führen zu erheblichen postoperativen Schmerzen, so dass sich Regionalanästhesien mit langwirkenden Lokalanästhetika in der anästhesiologischen Versorgung dieser Patienten bewährt haben. Ziel dieser Studie war es, Unterschiede in der Dauer der postoperativen Analgesie und den Einfluss des Patientenalters bei der Verwendung von zwei Lokalanästhetikamischungen zur Distalen Ischiadicusblockade (DIB) an 64 Patienten zur elektiven Hallux – valgus - Korrektur zu untersuchen.

Bei Verwendung der Mischung mit höherem Prilocainanteil war die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Funktion, die Dauer der Nervenblockade und die Dauer der postoperativen Analgesie in beiden Altersgruppen kürzer als bei Verwendung der Mischung mit höherem Ropivacainanteil. Im postoperativen Bedarf an Opioidanalgetika fand sich hingegen kein Unterschied. Das Alter der Patienten hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Anschlagzeit und die Dauer der sensiblen Nervenblockade. Allerdings war die Dauer der motorischen Nervenblockade tendenziell bei den älteren Patienten kürzer als bei den jüngeren Patienten. Dies ist für die notwendige postoperative Immobilisation bis zur Rückkehr der Fußsensibilität von praktischer Bedeutung, da dies für ältere Patienten meist eine größere Einschränkung und Behinderung als für jüngere Patienten mit sich bringt.

Tag der mündlichen Prüfung: 13.12.2010

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung**
 - 1.1 Einleitung
 - 1.2 Geschichte der Regionalanästhesie
 - 1.3 Vorteile der Regionalanästhesie
 - 1.4 Anatomische Grundlagen zur Distalen Ischiadicusblockade
 - 1.5 Verfahren zur Blockade des Nervus ischiadicus
 - 1.6 Geeignete Lokalanästhetika
 - 1.7 Aufgabenstellung

- 2. Methoden**
 - 2.1 Studiendesign
 - 2.2 Randomisierung
 - 2.3 Patientenkollektiv
 - 2.4 Altersklassen
 - 2.5 Einschlusskriterien
 - 2.6 Ausschlusskriterien
 - 2.7 Durchführung der Anästhesie
 - 2.8 Datenerhebung
 - 2.8.1 Kreislaufparameter
 - 2.8.2 Messung der Anschlagzeit und Blockadedauer
 - 2.8.3 Beurteilung des Blockadeerfolgs präoperativ
 - 2.8.4 Postoperative Analgesie
 - 2.9 Statistische Methoden
 - 2.9.1 Deskriptive Statistik
 - 2.9.2 Statistische Auswertung

- 3. Ergebnisse**
 - 3.1 Soziodemographische Daten
 - 3.2 Kreislaufparameter
 - 3.3 Anschlagzeiten der sensiblen und motorischen Blockade
 - 3.4 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn
 - 3.5 Supplementierung mit Remifentanyl

- 3.6 Dauer der Nervenblockade
- 3.7 Postoperative Analgesiedauer
- 3.8 Postoperativer Opioidanalgetikabedarf
- 3.9 Komplikationen
- 3.10 Patientenzufriedenheit
- 3.11 Einfluss des Patientenalters
 - 3.11.1 Gesamtgruppe
 - 3.11.2 Gruppe 1
 - 3.11.2.1 Anschlagzeiten der sensiblen und motorischen Blockade
 - 3.11.2.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn
 - 3.11.2.3 Dauer der Nervenblockade
 - 3.11.2.4 Postoperative Analgesiedauer
 - 3.11.3 Gruppe 2
 - 3.11.3.1 Anschlagzeiten der sensiblen und motorischen Blockade
 - 3.11.3.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn
 - 3.11.3.3 Dauer der Nervenblockade
 - 3.11.3.4 Postoperative Analgesiedauer
 - 3.11.4 Ergebniszusammenfassung Gruppe 1 und 2
 - 3.11.5 Altersklasse 1
 - 3.11.5.1 Anschlagzeiten der sensiblen und motorischen Blockade
 - 3.11.5.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn
 - 3.11.5.3 Dauer der Nervenblockade
 - 3.11.5.4 Postoperative Analgesiedauer
 - 3.11.6 Altersklasse 2
 - 3.11.6.1 Anschlagzeiten der sensiblen und motorischen Blockade
 - 3.11.6.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn
 - 3.11.6.3 Dauer der Nervenblockade
 - 3.11.6.4 Postoperative Analgesiedauer
 - 3.11.7 Ergebniszusammenfassung Altersklasse 1 und 2
 - 3.11.8 Postoperativer Bedarf an Opioidanalgetika
- 4. Diskussion**
 - 4.1 Anschlagzeit und Dauer der Nervenblockade
 - 4.2 Qualität der Nervenblockade

- 4.3 Dauer der postoperativen Analgesie
- 4.4 Postoperativer Bedarf an Opioidanalgetika
- 4.5 Patientenzufriedenheit
- 4.6 Einfluss des Patientenalters
- 4.7 Schlussfolgerung

5. Literaturverzeichnis

6. Danksagung

7. Lebenslauf

8. Abkürzungsverzeichnis

1. Einleitung

1.1 Einleitung

Fußchirurgische Operationen führen zu erheblichen postoperativen Schmerzen mit hohem Bedarf an (Opioid-) Analgetika. In der anästhesiologischen Versorgung dieser Patienten haben sich daher Regionalanästhesien mit langwirkenden Lokalanästhetika bewährt (3,5,6,23,24,25,50,52,63,64,65,66,72,75,76,80,83,103,115).

In unserer Klinik führen wir die Anästhesie zu Vorfußoperationen wie beispielsweise Hallux – valgus - Korrekturen in der Technik der Distalen Ischiadicusblockade durch. Unter der Distalen Ischiadicusblockade versteht man die periphere Blockade des Nervus ischiadicus in der Fossa poplitea.

1.2 Geschichte der Regionalanästhesie

Den Ureinwohnern Südamerikas ist seit Jahrhunderten bekannt, dass das Kauen von Blättern des Koka – Strauches (*Erythroxylon coca*) ein Taubheitsgefühl in der Mundhöhle verursacht. Die erste beschriebene Anwendung in der Medizin und damit die Geburtsstunde der Regionalanästhesie ist die Arbeit des Wiener Augenarztes Carl Koller, die er im September 1884 auf dem Ophthalmologenkongress in Heidelberg vortrug: „Vorläufige Mittheilung über lokale Anästesirung am Auge“. Hierin beschrieb er die lokalanästhetische Wirkung des 1860 vom Chemiker Albert Niemann aus Koka-Blättern isolierten Cocains. Ebenfalls im Jahr 1884 nahm der New Yorker Chirurg William Steward Halsted erstmalig eine Leitungsanästhesie des Nervus ischiadicus vor. Die Blockade des Nervus ischiadicus in der Fossa poplitea beschrieb Labat erstmals im Jahr 1924 (57); heute wird der Poplitealblock in unterschiedlichen Varianten in der klinischen Praxis eingesetzt. Gisela Meier beschrieb erstmals 1996 eine modifizierte Technik, bei der die Einstichstelle sehr weit proximal liegt, und bezeichnete diese als distale Ischiadicusblockade (65,68,69,71). Durch Synthese neuer Lokalanästhetika (Procain 1905 durch Einhorn,

Tetracain 1931, Lidocain 1943 durch Loefgren und Lundquist, Mepivacain 1957, Prilocain 1960) etablierte sich die Regionalanästhesie im klinischen Alltag des 20. Jahrhunderts. Die Entwicklung langwirkender Substanzen (Bupivacain 1963 und Ropivacain 1996) ermöglichte den zunehmenden Einsatz in der postoperativen und geburtshilfflichen Schmerztherapie.

Technische Neuerungen führten ebenfalls zu einer zunehmenden Verbreitung. Bereits 1912 beschrieb der Tübinger Chirurg Georg Perthes die Möglichkeit, durch perkutane elektrische Stimulation Nerven zu lokalisieren. In den siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts wurde diese Methode durch die Entwicklung der heute üblichen Nervenstimulatoren weiterentwickelt (37,94). Die Erfindung der „immobilen Nadel“ durch Winnie vereinfachte das Aufsuchen der 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 wird bei Manipulationen an der Spritze eine Verlagerung der Punktionskanüle vermieden. Bei der Durchführung der Regionalanästhesie mit Nervenstimulator wird zur Punktion eine spezielle Elektrostimulationskanüle verwendet, die über ein Kabel mit dem Nervenstimulator verbunden ist und an dem ein Reizstrom bestimmter Stärke und Frequenz eingestellt werden kann. Ein zweites Kabel dient als Erdung und wird an eine in der Nähe der Punktionsstelle auf die Haut geklebte EKG-Elektrode angeschlossen. Ist die Spitze der Punktionskanüle in der Nähe des aufzusuchenden Nervs, so wird durch den Reizstrom eine Muskelkontraktion ausgelöst. Initial wird mit einer Stromstärke von etwa 1 Milliampère (mA) stimuliert. Bei motorischen Reizantworten wird die Stromstärke soweit reduziert, bis die Muskelkontraktionen fast verschwinden. Die Kanüle wird langsam weiter vorgeschoben, bis wiederum bei jetzt geringerer Stromstärke deutliche Muskelzuckungen auftreten. Die Kanüle ist korrekt platziert, wenn bereits mit einer geringen Stromstärke von 0,2–0,5 mA Muskelkontraktionen auslösbar sind. Dann kann das Lokalanästhetikum injiziert werden. Auch zur Anlage von Kathetern zur kontinuierlichen Nervenblockade wird die Nervenstimulation erfolgreich eingesetzt und in der postoperativen Schmerztherapie lässt sich damit ein geringerer Verbrauch von Lokalanästhetika und zusätzlich notwendigen Analgetika erzielen (15,16,82,93). In den letzten Jahren hat sich der Gebrauch von Ultraschall zur Regionalanästhesie verbreitet. Mehrere Publikationen beschreiben eine Verbesserung der Anästhesiequalität durch die ultraschallgesteuerte Punktion als

Ergänzung zur Lokalisation des Nerven mit dem Nervenstimulator (21,29,32,43,44,59,61). Als derzeit aktuellste Entwicklung kann der Einsatz einer vibrierenden Nadel gelten, die mittels piezoelektrischen Antriebs die Nadelspitze in Vibration versetzt und sie so im Farbdoppler sichtbar macht (55).

1.3 Vorteile der Regionalanästhesie

In den vergangenen Jahren haben mehrere Faktoren zu einem neu erwachten Interesse an peripheren Nervenblockaden geführt. Neben den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Regionalanästhesieverfahren in der Schmerztherapie bieten insbesondere die peripheren Nervenblockaden Vorteile gegenüber der Allgemeinanästhesie (58). Diese bestehen in einer besseren Analgesie, fehlender Schläfrigkeit und in dem Vermeiden von postoperativer Übelkeit. Dies erlaubt eine rasche Verlegung aus dem Operationssaal auf die periphere Station bzw. eine kürzere Verweildauer im Aufwachraum. Patienten, die sich einem ambulanten Eingriff unterziehen, können früher nach Hause entlassen werden (13,46,50,92) und profitieren von der guten postoperativen Analgesie (25,39,72). Auch bei anatomisch schwierigen Voraussetzungen (zum Beispiel bei Frakturen, Skoliose oder Morbus Bechterew) oder medikamentöser Vorbehandlung mit gerinnungsbeeinflussenden Medikamenten haben periphere Nervenblockaden deutliche Vorteile. Für Eingriffe an der unteren Extremität liegt der Vorteil gegenüber rückenmarksnahen Anästhesieverfahren in den geringeren hämodynamischen Auswirkungen, der fehlenden postoperativen Blasenentleerungsstörung und in der Vermeidung der Gefahr von schwerwiegenden Komplikationen wie epiduralen Blutungen oder Abszessen (35,80). Durch die einseitige Wirkung bleibt der Patient weitgehend mobil. Aufgrund der hohen Selektivität der Nervenblockade haben die Verfahren eine hohe Patientenakzeptanz (67,97).

Schwere Komplikationen sind bei peripheren Regionalanästhesieverfahren sehr selten (37,53,89). Die theoretische Gefahr der systemischen Toxizität der Lokalanästhetika bei den erforderlichen hohen Dosen hat in der Praxis keine Bedeutung (105,114). Modifikationen der Punktionstechnik und die oben beschriebene, heute obligate Verwendung des Nervenstimulators haben die

Komplikations- und Versagerquote vermindert. Eine akzidentelle intraneurale Injektion des Lokalanästhetikums scheint nach einer neueren Untersuchung häufiger vorzukommen als früher angenommen, führt jedoch nicht zwangsläufig zu neurologischen Komplikationen (85).

1.4 Anatomische Grundlagen zur Distalen Ischiadicusblockade

Der Nervus ischiadicus ist der aus den ventralen Anteilen des Plexus lumbosacralis von L4 – S3 gebildete Beinnerv. Als gemischter Nerv verlässt der Nervus ischiadicus das kleine Becken durch das Foramen infrapiriforme und läuft in der Mitte zwischen Tuber ischiadicum und Trochanter major zur Oberschenkelrückseite. Spätestens bei Eintritt in die Fossa poplitea teilt sich der Nerv in seine beiden Endäste, den Nervus tibialis und den Nervus fibularis communis, auf. Hier endet auch die gemeinsame Faszienhülle, die beide Anteile des Nervens bis dahin umgibt. Aus anatomischen Gründen ist eine Punktion des Nervus ischiadicus noch vor seiner Teilung, also möglichst weit kranial in der Kniekehle, sinnvoll (70,71,109,111). Die Leitstrukturen sind hierbei die sicht- und tastbaren Sehnen der ischio – cruralen Muskulatur und die Arteria poplitea. Die Fossa poplitea wird oberhalb der Kniefalte lateral von der Sehne des Musculus biceps femoris und medial vom Musculus semimembranosus und der Sehne des Musculus semitendinosus begrenzt. Der Nervus ischiadicus verläuft lateral der Arteria poplitea.

1.5 Verfahren zur Blockade des Nervus ischiadicus

Labat hat bereits 1924 erstmals die Blockade des Nervus ischiadicus in der Kniekehle beschrieben. Heute werden in der klinischen Praxis unterschiedliche Variationen eingesetzt (1,7,19,22,41,45,47,48,86,98,99,101,110). In unserer Klinik wird die distale Ischiadicusblockade (DIB) nach Meier durchgeführt. Diese Punktionstechnik wurde 1996 von Gisela Meier als kontinuierliche Technik zum Einsatz in der Schmerztherapie beschrieben (65,66,68,69,70). Hierbei liegt die Einstichstelle sehr weit proximal und lateral. Sie befindet sich 1,5 cm proximal und 1,5 cm lateral der Spitze eines vom medialen und lateralen Femurkondylus nach

kranial gebildeten gleichseitigen Dreiecks. Durch den Punktionsort lateral der Arteria poplitea lassen sich artefizielle Gefäßpunktionen zuverlässig vermeiden. Der Nervus ischiadicus wird bei einem Einstichwinkel von 30°- 40° zur Haut in einer Tiefe von 5 - 6 cm erreicht. Bei adipösen Patienten mit größerem Oberschenkelumfang kann diese Distanz auch größer sein. Abbildung 1 zeigt die Lokalisation der Einstichstelle.

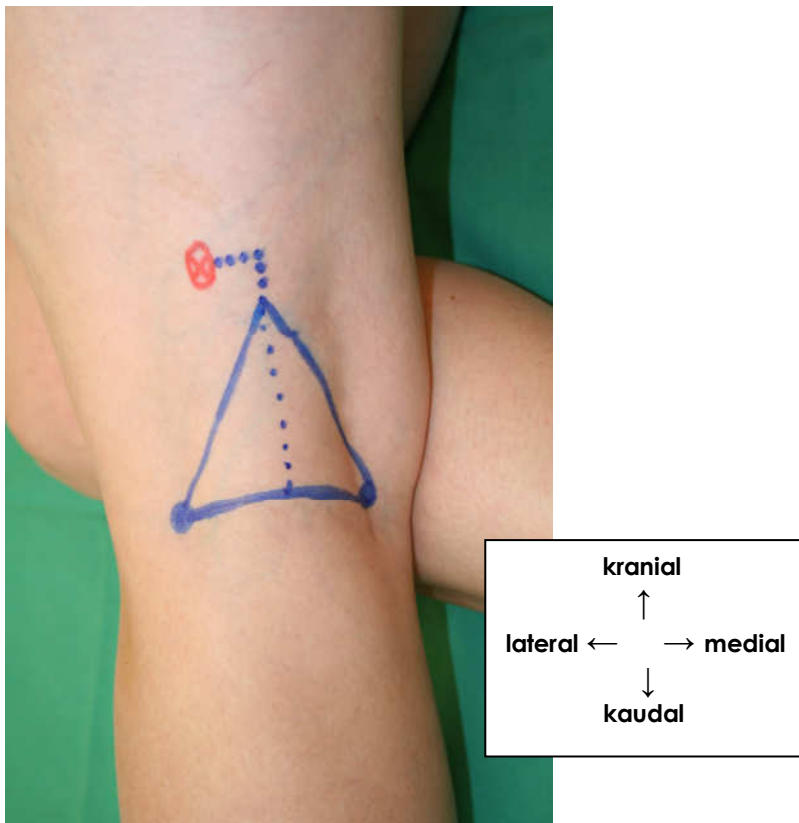


Abb. 1: Lokalisation der Einstichstelle (eigenes Foto)

1.6 Geeignete Lokalanästhetika

Lokalanästhetika unterdrücken die Auslösung und Fortleitung von Nervenimpulsen in den sensiblen afferenten und efferenten Neuronen durch die reversible Blockade von Natrium – Kanälen und führen so zu einer Ausschaltung der Sensibilität und bei steigender Konzentration auch der Motorik im Innervationsgebiet der blockierten Nerven distal des Einwirkortes. Die Blockade der Natrium – Kanäle kann nur von der innenliegenden Seite der Nervenmembran erfolgen und setzt die Diffusion des Lokalanästhetikums in das Innere der Nervenzelle voraus. Dies erklärt die unterschiedliche Zeitdauer des Ansprechens einzelner Nervenfasern auf das

Lokalanästhetikum. Die Blockade dünner Nervenfasern erfolgt schneller als die dicker Nervenfasern, d. h. die Funktion der sensiblen, vor allem schmerzleitenden C-Fasern mit einem Durchmesser von 0,4 – 1,2 mm fällt vor der Funktion motorischer A δ – Fasern mit einem Durchmesser von 12 – 20 μ m aus (33,77).

Chemisch gesehen sind Lokalanästhetika schlecht wasserlösliche, schwach basische aromatische Amine. Ihr Molekül besteht aus einem durch eine Hydrokarbonkette miteinander verbundenen hydrophilen Anteil (meist ein tertiäres oder sekundäres Amin) und einem lipophilen Anteil (meist ein ungesättigter aromatischer Ring). Die beiden Anteile sind entweder über eine Esterbindung oder eine Amidbindung miteinander verknüpft. Daher werden bei Lokalanästhetika Aminoester von Aminoamiden unterschieden. Die Aminoester sind Abkömmlinge der Benzoesäure, wie im Falle des Kokains, bzw. der Paraaminobenzoessäure (alle übrigen), die auch beim Abbau der Ester entsteht und für allergische Reaktionen verantwortlich ist. Daher sind die Aminoester in Deutschland wenig gebräuchlich. Lediglich Procain wird zur Infiltrationsanästhesie eingesetzt und, außerhalb der Anästhesie, zur Neuraltherapie. Die Aminoamide werden in der Leber biotransformiert. Hierbei entsteht keine Paraaminobenzoessäure und entsprechend sind allergische Reaktionen extrem selten. Allerdings enthalten einige im Handel befindliche Präparate den antimikrobiellen Konservierungsstoff Methylparaben, der als Allergen wirken kann. Die klinischen Wirkungen der Lokalanästhetika wie Wirkstärke, Schnelligkeit des Wirkungseintritts und Wirkdauer werden im Wesentlichen von der Lipidlöslichkeit, dem Ionisationsgrad und der Proteinbindungsfähigkeit bestimmt (33,77). Lidocain kann bei sämtlichen Blockadetechniken eingesetzt werden und hat bei der Blockade großer Nerven eine Wirkdauer von 120 - 240 Minuten bei einem schnellen Wirkungseintritt von 10 - 20 Minuten. Die Wirkung von Mepivacain ist der von Lidocain vergleichbar, bei gering verlängerter Wirkdauer von 180 - 300 Minuten. Die Vorteile von Prilocain liegen in der raschen Anschlagzeit und der geringen Toxizität. Prilocain ist in dem schnellen Wirkungseintritt und der mittellangen Wirkdauer von circa 3 bis 5 Stunden mit Lidocain vergleichbar. Die geringere Toxizität erlaubt jedoch die Anwendung höherer Volumina mit einer Höchstdosis von 600 mg. Der Abbau des Prilocains in der Leber zu o-Toluidin führt zur Bildung von Methämoglobin und es tritt eine dosisabhängige Methämoglobinämie auf (33,105), die in der klinischen Anwendung keine Relevanz

hat (34). In der geburtshilflichen Anästhesie sowie bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern wird Prilocain wegen der Methämoglobinbildung nicht verwendet; auch bei Patienten mit Glucose – 6 – Phosphat – Dehydrogenase - Mangel sollte es nicht zum Einsatz kommen. Das hohe Penetrationsvermögen von Prilocain erhöht die Erfolgsrate bei Techniken, bei denen das Lokalanästhetikum in eine Faszien­scheide injiziert wird und innerhalb der Faszien­scheide zu den Nerven penetrieren muss, zum Beispiel beim 3 – in – 1 - Block oder axillären Plexusblock. Bupivacain ist als das klassische Langzeit-Lokalanästhetikum bei Eingriffen von mehr als 3 Stunden Dauer indiziert oder wenn eine postoperative Analgesie erwünscht ist. Die Wirkdauer bei peripheren Blockaden beträgt bis zu 12 Stunden. Allerdings ist auch die Toxizität von Bupivacain etwa viermal höher als die von Lidocain, wobei besonders eine Kardiotoxizität mit der Gefahr von Herzrhythmusstörungen eine Rolle spielt. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass das R(+) – Stereoisomer von Bupivacain beim Menschen eine größere Toxizität aufweist als das S(-) - Isomer Levobupivacain, welches daher eine potentiell sicherere Alternative zu Bupivacain darstellt (33,96). Etidocain ist etwa 2 - 3 mal stärker wirksam als Lidocain und weniger toxisch als Bupivacain. Die Substanz wird in erster Linie für die Periduralanästhesie und nur selten für Nervenblockaden eingesetzt. Ropivacain als zur Zeit modernstes langwirkendes Lokalanästhetikum liegt im Gegensatz zu Bupivacain nicht als racemisches Gemisch, sondern ausschließlich als S(-) - Enantiomer vor. Dies bewirkt eine längere Dauer der sensorischen Blockade und eine geringere Kardiotoxizität (8,31,33,54,56,88). Wegen der größeren therapeutischen Breite als andere langwirkende Lokalanästhetika und der guten postoperativen Analgesie ist Ropivacain gut geeignet für Nervenblockaden der oberen und unteren Extremität (8,14,62). In Anschlagzeit und Wirkungs­dauer unterscheidet sich Ropivacain nicht wesentlich von Bupivacain (18,113). Allerdings ist Ropivacain weniger potent als Bupivacain und wird daher in höheren Konzentrationen eingesetzt. Ein weiterer Vorteil des Ropivacains liegt in der ausgeprägteren Differentialblockade. Dies bedeutet weniger motorische Blockade bei gleicher sensorischer Blockadequalität.

Im klinischen Alltag werden bei der Blockade peripherer Nerven häufig Mischungen verschiedener Lokalanästhetika verwendet, um so eine Kombination günstiger Wirkungen zu erzielen. Ein häufig erwünschtes Ziel ist hierbei die Verkürzung der

Anschlagzeit, verbunden mit einer langen Wirkdauer und damit langer postoperativer Analgesie. Die Anwendung von Lokalanästhetika - Mischungen scheint sicher bezüglich toxischer Nebenwirkungen zu sein. Zur praktischen Anwendungen von Lokalanästhetika – Mischungen in der Regionalanästhesie gibt es mehrere wissenschaftliche Untersuchungen (2,11,22,30,73,104,112).

Zur Verlängerung der Wirkung bei peripheren Nervenblockaden ist der Zusatz des Alpha – Rezeptoren - Agonisten Clonidin möglich. Hierdurch kann sich die Dauer der postoperativen Analgesie verlängern, ohne dass relevante hämodynamische Nebenwirkungen auftreten; allerdings kommt es zu gering vermehrter Sedation der Patienten (17) und es gibt eine Untersuchung, in der sich keine Wirkung auf die postoperative Analgesiedauer nachweisen ließ (26). Auch durch den Zusatz von Fentanyl in niedriger Dosierung lässt sich bei Epiduralanästhesien eine leichte Verlängerung der postoperativen Analgesie erzielen (54), während dieser Effekt für periphere Nervenblockaden nicht nachweisbar war (60). Der Zusatz von Adrenalin zu Lokalanästhetika vermindert die Resorption vom Injektionsort ins Blut und bewirkt so einen geringeren Anstieg der Serumkonzentration, wodurch die Gefahr toxischer Nebenwirkungen herabgesetzt wird (34). Außerdem kann durch den Zusatz von Adrenalin die Wirkdauer der Blockade peripherer Nerven verlängert werden (83).

Derzeit sind hochkonzentrierte Lokalanästhetika in stabilen Lipid – Depot - Zubereitungen in Entwicklung, die im Tierversuch eine mehrfache Verlängerung der sensorischen Blockade zeigten (95). Diese bieten möglicherweise zukünftig neue Möglichkeiten in der Therapie chronischer Schmerzen.

1.7 Aufgabenstellung

Bisher gibt es keine Untersuchungen über den Einsatz unterschiedlicher Lokalanästhetikamischungen bei der Distalen Ischiadicusblockade.

Ziel der im Folgenden beschriebenen Studie ist daher der Vergleich zweier unterschiedlicher Lokalanästhetika – Mischungen aus Ropivacain und Prilocain zur Anästhesie in der Technik der Distalen Ischiadicusblockade nach Meier. Untersucht

wurden die Anschlagzeit und die Dauer der Blockade, der postoperative Opioidanalgetikabedarf sowie der Einfluss des Patientenalters auf diese Parameter.

2. Methoden

2.1 Studiendesign

In dieser klinischen, prospektiven, randomisierten und doppelblind angelegten Studie wurden in zwei Gruppen insgesamt 64 Patienten untersucht, die sich einer elektiven fußchirurgischen Operation zur Hallux – valgus - Korrektur unterzogen und hierzu eine Anästhesie mittels Distaler Ischiadicusblockade erhielten.

Die Untersuchung im Rahmen dieser Studie erfolgte in Übereinstimmung mit der Deklaration von Helsinki und mit Genehmigung der lokalen Ethikkommission. Alle Patienten sind vor Aufnahme in die Studie über die geplante Untersuchung und deren Ablauf aufgeklärt worden. Sie haben daraufhin schriftlich ihre Einwilligung an der Teilnahme erklärt. Für die Blockade des Nervus ischiadicus wurde bei allen Patienten der popliteale (distale) Zugang in der Technik nach Meier gewählt.

2.2 Randomisierung

Die Randomisierung erfolgte vor Beginn der Studie. Vor Beginn der Anästhesie wurden die Patienten mit Hilfe einer Applet - Randomisierung nach Zufallszahlen durch einen studienunabhängigen Arzt einer der beiden Gruppen zugeteilt. Der Untersucherin und den Patienten war die verwendete Lokalanästhetikamischung nicht bekannt.

2.3 Patientenkollektiv

In die Studie wurden 64 Patienten im Alter von 33 bis 82 Jahren der ASA – Risikoklassen I bis III (American Society of Anesthesiologists) aufgenommen, die sich einem fußchirurgischen Eingriff zur Hallux – valgus – Korrektur unterzogen. Von 67 Patienten, die ihre Einwilligung zur Studienteilnahme gegeben hatten, konnten 64 untersucht werden. Bei zwei Patienten konnte beim Versuch der Anlage des

Nervenblocks keine ausreichende Muskelkontraktion bei Stimulation < 0,5 mA erzielt werden und es erfolgte der Wechsel des Verfahrens zur Allgemeinanästhesie. Ein weiterer Patient wurde wegen chronischer Wirbelsäulenschmerzen schmerztherapeutisch mit Opioidanalgetika behandelt. Diese Patienten wurden gemäß Studienprotokoll nicht in die Studie eingeschlossen.

2.4 Altersklassen

Es wurden 2 Altersklassen festgelegt:

Altersklasse 1: Patienten bis 60 Jahre

Altersklasse 2: Patienten ab 61 Jahre

2.5 Einschlusskriterien

Als Einschlusskriterien wurden definiert: Erwachsene ASA I bis ASA III Patienten, die sich einer elektiven fußchirurgischen Operation zur Hallux – valgus - Korrektur unterziehen, bei denen keine Kontraindikationen für eine Regionalanästhesie vorliegen sowie das vorliegende schriftliche Einverständnis der Patienten zur Teilnahme an der Studie.

Tabelle 1 zeigt die ASA – Klassifizierung:

ASA	
I	Normaler, gesunder Patient
II	Patient mit leichter Systemerkrankung
III	Patient mit schwerer Systemerkrankung und Leistungsminderung

Tabelle 1: ASA-Klassifizierung (American Society of Anesthesiologists)

2.6 Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen von der Teilnahme wurden rechtlich nicht einwilligungsfähige Patienten und Patienten, die ihr Einverständnis verweigerten oder nachträglich zurückzogen, Patienten mit bekanntem oder vermutetem Alkohol-, Drogen- oder Hypnotikaabusus sowie Patienten, die unter regelmäßiger Analgetikaeinnahme (> 6 Wochen, chronische Schmerzen oder chronische Einnahme von Opiatanalgetika) standen. Weitere Kriterien wurden als Ausschlusskriterien definiert: Vorbestehende Schädigung des Plexus lumbosacralis oder des Nervus ischiadicus, Vorliegen einer mittel- bis hochgradigen Polyneuropathie, Voroperationen im Bereich der Punktionsstelle und fehlende Identifikation des Nervens mit dem Nervenstimulator (keine Muskelkontraktionen bei Stimulation mit <0,5 mA).

2.7 Durchführung der Anästhesie

Alle Patienten erhielten am Vorabend und am OP-Morgen eine orale Prämedikation mit jeweils 20 mg Dikaliumchlorazepat (Tranxilium®). Zum Anästhesiebeginn erhielten die Patienten zunächst einen periphervenösen Zugang mit anschließender Infusion von 500 ml Ringer – Lösung. Bei allen Patienten wurde permanent die Herzfrequenz mit einem 3 – Kanal – EKG abgeleitet und die periphere Sauerstoffsättigung mit einem Pulsoxymeter gemessen. Der Blutdruck wurde oszillometrisch in 10 – Minuten – Intervallen bestimmt. Das hämodynamische Monitoring wurde prä-, intra- und postoperativ bis zum Zeitpunkt von vier Stunden nach OP - Ende fortgeführt.

Bei allen Patienten wurde als Anästhesie eine Distale Ischiadicusblockade durchgeführt.

Technische Durchführung der Anästhesie:

- Seitenlagerung des Patienten auf die nicht zu blockierende Seite
- Beugung der nicht zu blockierenden Extremität im Hüft- und Kniegelenk um 45° und Streckung der zu blockierenden Extremität
- Hautdesinfektion mit einer geeigneten Desinfektionslösung

- Aufsuchen der Injektionsstelle, indem mit dem Condylus medialis und dem Condylus lateralis femoris ein gleichseitiges Dreieck mit der Spitze nach kranial gebildet wird und von der Dreieckspitze aus 1,5 cm nach kranial und 1,5 cm nach lateral gemessen wird
- Mit einer unipolaren Stimulationskanüle von 80 mm Länge und Facettenschliff (PAJUNK® UniPlex NanoLine) wird im 30° Winkel zur Haut mit Stichrichtung nach kranial eingegangen
- Unter Verwendung eines Nervenstimulators (PAJUNK® Multistim Vario, Rechtecksignal mit 1 Hertz, Impulsbreite 0,1 ms, Reizstärke initial 1 mA) zeigt das Auslösen von Kontraktionen im Versorgungsgebiet des Nervus ischiadicus die korrekte Lage der Nadelspitze an
- Eine korrekte Kanülenpositionierung liegt vor, wenn bei einem Stimulationsstrom von < 0,4 mA eine Supination des Fußes mit Plantarflexion der Zehen deutlich sichtbar ist
- Nach negativer Aspirationsprobe wird das Lokalanästhetikum injiziert

Die Patienten erhielten randomisiert eine der beiden folgenden Mischungen:

Mischung I: 20 ml Ropivacain 0,75 % und 10 ml Prilocain 1,5 % (n = 31)

Mischung II: 10 ml Ropivacain 0,75 % und 20 ml Prilocain 1,5 % (n = 33)

Sämtliche bei der Durchführung der Anästhesie auftretenden Besonderheiten und Komplikationen wurden erfasst. Bei allen Patienten wurde für die Dauer der Operation eine Unterschenkel-Blutleere mit einem Manschettendruck von 300 mmHg angelegt.

2.8 Datenerhebung

2.8.1 Kreislaufparameter

Die Patientendaten wurden präoperativ, intraoperativ und postoperativ erhoben. Die Dokumentation erfolgte auf standardisierten Patientenbögen sowie im klinikeigenen Narkoseprotokoll. Präoperativ wurden bei jedem Patienten ein Anästhesie- und ein Studien - Aufklärungsgespräch durchgeführt. Bei Anästhesiebeginn wurden die Ausgangsdaten „Geschlecht“, „Alter“, „Größe“ und „Körpergewicht“ erhoben sowie die Kreislaufparameter „Herzfrequenz“ und „Blutdruck“ dokumentiert. 60 Minuten nach Anästhesiebeginn erfolgte eine erneute Dokumentation von Herzfrequenz und Blutdruck.

Kreislaufparameter:

	RR (mm Hg)	Herzfrequenz (min ⁻¹)
Anästhesiebeginn		
nach 60 min		

Tabelle 2: *Kreislaufparameter*

2.8.2 Messung der Anschlagzeit und Blockadedauer

Die Beurteilung der Anschlagzeit der Nervenblockade erfolgte 15 Minuten, 30 Minuten, 45 Minuten und 60 Minuten nach Injektion des Lokalanästhetikums durch Erfassung der veränderten Wahrnehmung der sensorischen und motorischen Funktion. Bei beginnender sensibler Blockade äußerten die Patienten bei Berührung mit einem Alkoholtupfer ein Wärmegefühl in den betroffenen Arealen. Hiermit wurde das durch die A δ – und C – Fasern vermittelte Kalt – Warm – Empfinden geprüft. Zusätzlich wurde unter Verwendung einer sterilen Plastikkanüle der Verlust der A β – Fasern vermittelten Spitz / Stumpf - Unterscheidung („pinprick“) getestet (28). Die Testung der sensiblen Empfindungsqualitäten erfolgte an den unten beschriebenen vier Hautarealen der entsprechenden Nerven des Unterschenkels und des Fußes. Die Testung der motorischen Funktion erfolgte gemäß der nervalen Innervation der

Fußmuskeln und wurde als komplette Blockade gewertet, wenn eine Dorsal- oder Plantarflexion der Zehen des Patienten auf Aufforderung nicht mehr möglich war.

- 1. Nervus peroneus communis: sensibel: Fußrücken, laterale Wade
motorisch: Dorsalflexion, Supination
- 2. Nervus suralis: sensibel: Lateraler Fußrand, laterale Ferse
- 3. Nervus saphenus: sensibel: Innenknöchel, mediale Wade
- 4. Nervus tibialis: sensibel: Fußsohle, Wade dorsal
motorisch: Plantarflexion, Supination

Die Ergebnisse der Messungen wurden im Protokoll dokumentiert.

Anschlagzeit:

Neurologische Untersuchung	nach 15 min	Nach 30 min	nach 45 min	nach 60 min
Kalt-Warm-Differenzierung				
„pinprick“				
Motorik				

Tabelle 3: Messung der Anschlagzeit der Nervenblockade

Postoperativ erfolgten neurologische Nachuntersuchungen mit Erfassung der Sensibilität auf Kältereiz und Nadelstich sowie der motorischen Funktion nach 3, 6, 9 und 12 Stunden.

Dauer der Blockade:

Neurologische Untersuchung	nach 3 h	Nach 6 h	nach 9 h	nach 12 h
Kalt-Warm-Differenzierung				
„pinprick“				
Motorik				

Tabelle 4: Messung der Dauer der Nervenblockade

Als Zeitpunkt des Anästhesieendes bzw. der Rückkehr der Sensibilität wurde der Zeitpunkt der ersten postoperativen Analgetikanachfrage des Patienten festgelegt.

2.8.3 Beurteilung des Blockadeerfolgs präoperativ

Unmittelbar vor OP-Beginn wurde die Qualität der Nervenblockade überprüft und dokumentiert.

Beurteilung des Nervenblocks vor OP-Beginn:

	Grad	Anästhesiequalität	Kriterium
Nicht operabel	0	Kein Effekt	Keine Wirkung
Nicht operabel	1	Angehende Hypästhesie	Beginnender Verlust der Kalt-Warm-Empfindung
Operabel	2	Komplette Hypästhesie	Fehlende Kalt-Warm und Spitz-Stumpf-Differenzierung
Operabel	3	Anästhesie	Kompletter Sensibilitätsverlust

Tabelle 5: Beurteilung der Qualität des Nervenblocks

Bei unzureichender Anästhesiequalität wurde zur Supplementierung eine lokale Infiltrationsanästhesie von nicht vollständig blockierten Arealen mit Lidocain 1% durch den Operateur durchgeführt. Bei intraoperativ vom Patienten geäußerten Missempfinden oder dem Nicht-Tolerieren des Tourniquets am Unterschenkel wurde mit intravenös appliziertem Remifentanyl in einer Dosierung von 0,05 – 0,1 mg supplementiert.

2.8.4 Postoperative Analgesie

Der Analgetikabedarf während der ersten 24 Stunden postoperativ wurde dokumentiert.

Zur postoperativen Analgesie erhielten alle Patienten Ibuprofen 3 x 600 mg per os. Bei Bedarf erfolgte zusätzlich die intravenöse Gabe von Piritramid. Zur nicht - medikamentösen Analgesie wurde der operierte Vorfuß nach Rückkehr der Sensibilität konsequent mit Kältepackungen gekühlt, die stündlich vom Pflegepersonal erneuert wurden.

2.9 Statistische Methoden

2.9.1 Deskriptive Statistik

Bei den vorliegenden Daten handelt es sich um nominal- und intervallskalierte Daten. Die Daten „Alter“, „Größe“, „Gewicht“, „Body – Mass – Index“, „Blutdruck“, „Herzfrequenz“, „Zeit zwischen Anästhesie- und Operationsbeginn“, „postoperative Analgesiedauer“ sowie „postoperativer Analgetikabedarf“ genügen einer Intervall- bzw. Absolutskala. Die Parameter „Geschlecht“, „ASA – Klassifikation“, „Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade“, „Qualität und Vollständigkeit der Nervenblockade“, „Dauer der Nervenblockade“, „Komplikationen“ und „Patientenzufriedenheit“ sind qualitative Merkmale und stellen eine Nominalskala dar.

Von den Maßzahlen, welche einer Intervall- bzw. Absolutskala angehören, werden die jeweiligen arithmetischen Mittelwerte mit dem Standardfehler des Mittelwertes (S.E.M.) und die Standardabweichung der Stichprobe ermittelt. Der Standardfehler des Mittelwertes dient als Maß für die Unsicherheit der Schätzung des arithmetischen Mittelwertes. Mit Hilfe des Kolmogorov – Smirnov - Testes wird für die intervallskalierten Daten getestet, ob sie einer Normalverteilung genügen. Er berechnet die maximale Distanz zwischen den Daten und der idealen kumulierten Häufigkeit. Der p - Wert als Signifikanz dieser Abweichung entspricht der Wahrscheinlichkeit des Auftretens dieses Wertes unter der Annahme, dass es sich bei den Daten um eine normalverteilte Grundgesamtheit handelt. Ein hoher p - Wert spricht somit für eine Normalverteilung.

Von den intervallskalierten Daten liegt für das Alter, die Größe, das Gewicht, der Body – Mass - Index, die Herzfrequenz, die Zeit zwischen Anästhesie- und Operationsbeginn und die postoperative Analgesiedauer eine Normalverteilung vor, die Ergebnisse der untersuchten Parameter „Blutdruck“ und „postoperativer Analgetikabedarf“ sind nicht normalverteilt. Bei den nominal- und ordinalskalierten Daten werden die Häufigkeiten für das Vorkommen eines bestimmten Ereignisses in Absolutzahlen oder als relative Häufigkeiten in Prozent angegeben (9,81).

2.9.2 Statistische Auswertung

Je nach Art der Daten erfolgte die Anwendung der verschiedenen statistischen Methoden und die statistische Auswertung. Die Signifikanz wird mit dem sogenannten p - Wert angegeben, wobei ein p - Wert $< 0,05$ als schwachsignifikant definiert wird, $p < 0,01$ als signifikant und $p < 0,001$ als hochsignifikant.

Bei den intervallskalierten Daten werden verschiedene statistische Verfahren angewendet in Abhängigkeit von der Anzahl der zu vergleichenden Variablen und ob die für einige Tests bestehende Voraussetzung der Normalverteilung der Stichprobengruppen gegeben ist. Im Falle der vorliegenden Daten handelt es sich stets um unabhängige Stichproben. Die Anzahl der Stichprobengruppen, welche statistisch ausgewertet werden, liegt bei 2. Liegen zwei intervallskalierte,

normalverteilte unabhängige Stichprobengruppen vor, so werden die Ergebnisse mit dem t - Test für unabhängige Stichproben miteinander verglichen. Sind beim t - Test für unabhängige Stichproben die Varianzen der beiden Stichproben gleich (F - Test), so wird der homogene t - Test angewandt; bei Vorliegen heterogener Varianzen (Varianzen - Unterschiede der Stichproben sind im F - Test mit $p < 0,05$ signifikant) werden die Prüfgröße t sowie die Zahl der Freiheitsgrade anders definiert und führen zu einem veränderten p - Wert, welcher für den heterogenen Fall Gültigkeit hat. Der t - Test ermittelt, ob zwischen den Mittelwerten zweier Messreihen ein signifikanter Unterschied besteht. Mittels t - Test für unabhängige Stichproben wurden die Parameter „Alter“, „Größe“, „Gewicht“, „Body – Mass – Index“, „Herzfrequenz“, „Zeit zwischen Anästhesie- und Operationsbeginn“ und die „postoperative Analgesiedauer“ für die zu untersuchenden Gruppen (Mischung I versus Mischung II, Altersklasse 1 versus Altersklasse 2 usw.) miteinander verglichen. Sind beim Vergleich zweier unabhängiger Stichproben nicht alle Voraussetzungen für den t - Test erfüllt, liegt zum Beispiel keine Normalverteilung vor, dann wird der Vergleich mit dem U - Test (Mann – Whitney - Test) durchgeführt. Der U - Test arbeitet nicht wie der effektivere t - Test direkt mit den Messwerten, sondern mit Rangzahlen, d. h. die Messwerte werden in einer gemeinsamen aufsteigenden Reihe angeordnet und mit der entsprechenden Rangzahl versehen. Die Hilfe der jeweiligen Summe der Rangzahlen beider Reihen werden die Prüfgrößen U_1 und U_2 ermittelt. Ist die kleinere der beiden Prüfgrößen kleiner oder gleich dem kritischen Tabellenwert U_0 , so liegt mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit α ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Stichproben vor. Es wird jedoch direkt eine Transformation auf Wahrscheinlichkeiten durchgeführt, indem der U - Wert in den Wert einer entsprechenden Normalverteilung umgerechnet wird. Bei der Auswertung wird jeweils die Signifikanz p für die zweiseitige Fragestellung zur Klärung der Frage, ob ein signifikanter Unterschied besteht, herangezogen. Nur in Ausnahmefällen wird der p_1 - Wert für die einseitige Fragestellung mit angeführt (9,51,81). Der U - Test wurde zum Vergleich der Parameter „Blutdruck“ und „postoperativer Analgetikabedarf“ herangezogen.

Die nominalskalierten Daten wurden mit Hilfe von Kreuztabellen erfasst und miteinander verglichen. Kreuztabellen sind bivariate Häufigkeitsverteilungen und ermöglichen die Erkennung von Abhängigkeiten zwischen den untersuchten

Variablen bzw. eine Aussage darüber, ob zwischen den Variablen signifikante Unterschiede bestehen. Ob zwischen den untersuchten Gruppen von Variablen Abhängigkeit oder signifikant Unabhängigkeit besteht, wird mit dem Chi – Quadrat - Test berechnet, welcher ein Maß für die Abweichung zwischen gemessenen und erwarteten Häufigkeitsverteilungen ist. Voraussetzung für die Anwendung des Chi – Quadrat - Testes ist, dass es sich um unabhängige Stichproben handelt, welches bei den nominalskalierten Daten der Studie in allen Fällen gegeben ist. Ist der berechnete χ^2 - Wert gleich oder größer dem festgelegten Tabellenwert χ_0^2 (3,841), so liegt Unabhängigkeit der verglichenen Variablen vor. Hat die Prüfgröße χ^2 einen Wert $\geq 3,841$, so liegt mit $p < 0,05$ ein signifikanter Unterschied zwischen den Variablen vor. Je höher der χ^2 - Wert, desto kleiner ist der p-Wert und desto höher ist entsprechend die Signifikanz. Außerdem wird der Kontingenzkoeffizient und Cramer`s V ermittelt als Maß für den Grad der Abhängigkeit der untersuchten Variablen, wobei der Wert 0 völlige Unabhängigkeit und der Wert 1 strenge Abhängigkeit bedeutet. Besteht die Kreuztabelle nur aus 2 x 2 Variablen (Vierfeldertafel) wird zusätzlich der Fisher`s Exact-Test durchgeführt, der genauer als der Chi – Quadrat - Test ist. Für $p < 0,05$ gilt im Fisher`s Exact - Test Unabhängigkeit bzw. signifikanter Unterschied zwischen den beiden verglichenen Variablen.

3. Ergebnisse

In der vorliegenden Studie wurden die Daten und Untersuchungsergebnisse von 64 fußchirurgischen Patienten analysiert, die zur Anästhesie eine Distale Ischiadicusblockade (DIB) erhielten. Gruppe 1 erhielt die Nervenblockade mittels Mischung I (20 ml Ropivacain 0,75 % + 10 ml Prilocain 1,5 %), Gruppe 2 wurde mittels Mischung II (10 ml Ropivacain 0,75 % + 20 ml Prilocain 1,5 %) behandelt (siehe auch Kapitel 2.7). Die Gruppe 1 umfasst 31 Patienten (48,4 %), Gruppe 2 33 Patienten (51,6 %). Sämtliche Daten wurden bei allen 64 Patienten vollständig erfasst.

3.1 Soziodemografische Daten

Die Tabelle 6 zeigt die Mittelwerte (\pm S.E.M.) der genannten soziodemographischen Daten für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2.

	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	MW	\pm S.E.M.	MW	\pm S.E.M.	MW	\pm S.E.M.	
Alter (Jahre)	58,95	1,23	58,61	1,77	59,27	1,75	Ø
Größe (cm)	168,94	1,20	170,84	2,04	167,15	1,29	Ø
Gewicht (kg)	75,17	1,46	78,07	2,15	72,46	1,90	Ø
BMI (kg/m²)	25,67	0,41	26,07	0,51	25,30	0,64	Ø

Tabelle 6: Mittelwerte (\pm S.E.M.) der soziodemographischen Daten Alter, Größe, Gewicht und Body-Mass-Index (BMI)

Alter

Die Patienten der Gesamtgruppe waren zwischen 33 und 82 Jahre alt. 30 Patienten (46,9 %) hatten ein Alter zwischen 33 und 60 Jahre, 34 Patienten (53,1 %) waren zwischen 61 und 82 Jahre alt. Abbildung 2 stellt die Altersverteilung graphisch dar.

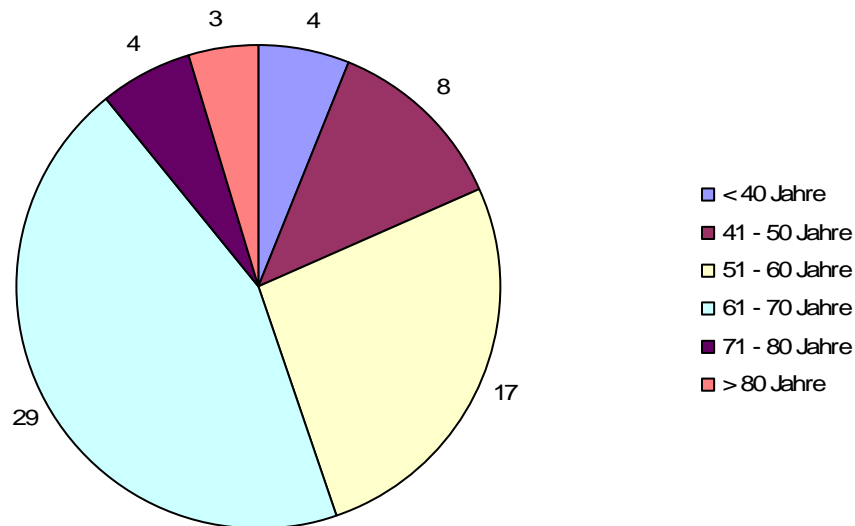


Abb.2: Alter der Patienten

Geschlecht

Von den 64 Patienten waren 54 (84,4 %) weiblich und 10 (15,6 %) männlich. In der Gruppe 1 befanden sich 24 (77,4 %) Frauen und 7 (22,6 %) Männer. In der Gruppe 2 lag der Frauenanteil mit 90,9 % (30 Patientinnen) nicht signifikant höher als in Gruppe 1. Auch der Anteil der männlichen Patienten der Gruppe 2 war mit 9,1 % (3 Patienten) nicht signifikant niedriger als in Gruppe 1.

ASA - Klassifikation

Insgesamt 37 (57,8 %) Patienten wurden der ASA – Klasse 1 zugeordnet, 27 (42,2 %) Patienten der ASA - Klasse 2. In Gruppe 1 fanden sich 17 (54,8 %) Patienten mit ASA - Klasse 1 und 14 (45,2 %) mit ASA - Klasse 2, in Gruppe 2 lag bei 20 (60,6 %) Patienten eine Klasse ASA 1 und bei 13 (39,4 %) die Klasse ASA 2 vor. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen 1 und 2 bezüglich der Häufigkeit von Begleiterkrankungen liegt nicht vor.

Zusammenfassend finden sich zwischen den zu vergleichenden Gruppen 1 und 2 hinsichtlich der Parameter Alter, Größe, Gewicht, Body – Mass - Index, Geschlechterverteilung und ASA - Klassifikation keine signifikanten Unterschiede.

3.2 Kreislaufparameter

Die folgende Tabelle 7 zeigt die mittleren Werte (\pm S.E.M.) für den Blutdruck „RR“ (nach Riva Rocci / mmHg) und die Herzfrequenz „HF“ (Schläge / min) der 64 Patienten kurz vor Beginn der Anästhesie (Nervenblockade) und 60 Minuten später.

Vitalzeichen		Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
		MW	\pm S.E.M.	MW	\pm S.E.M.	MW	\pm S.E.M.	
bei Anästhesiebeginn	RR (mmHg)	134/79	1/1	134/78	2/1	134/80	2/1	\emptyset
	HF (min ⁻¹)	73	1	74	2	73	2	\emptyset
60 Minuten später	RR (mmHg)	131/78	2/1	128/77	4/1	133/80	2/1	\emptyset
	HF (min ⁻¹)	71	1	72	1	71	1	\emptyset

Tabelle 7: Mittelwerte (\pm S.E.M.) der Vitalzeichen Blutdruck RR (mm Hg) und Herzfrequenz HF (min⁻¹) zu Beginn der Anästhesie und 60 Minuten später

Bezüglich der gemessenen Vitalzeichenparameter und der mittleren Vitalzeichenveränderungen liegen zu den beiden Zeitpunkten „Anästhesiebeginn“ und „60 Minuten nach Anästhesiebeginn“ zwischen Gruppe 1 und 2 keine signifikanten Unterschiede vor. Es kommt somit zu keinem relevanten Abfall oder Anstieg der gemessenen Vitalzeichenparameter „Blutdruck und Herzfrequenz“ durch die Nervenblockade.

3.3 Anschlagzeiten der sensiblen und motorischen Blockade

Gemessen wurde bei allen Patienten nach 15, 30, 45 und 60 Minuten die Anschlagzeit (AZ) bezüglich der drei Qualitäten „Kalt – Warm – Differenzierung“ (KWD), „Spitz – Stumpf – Differenzierung“ (pinprick) und „Motorik“ (siehe auch Kapitel 2.8.2). Hierbei wurde notiert, ob die jeweilig untersuchte Qualität zum entsprechenden Zeitpunkt noch positiv oder bereits negativ war. Nach 15 Minuten fand sich bei allen 64 Patienten für alle drei Qualitäten ein noch positiver Befund. Nach 30 Minuten fanden sich die ersten negativen Befunde.

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) als Maß für die Anschlagzeit der sensorischen Blockade finden sich für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2 die in Tabelle 8 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	64	0	31	0	33	0	∅
30 min	51	13	28	3	23	10	p < 0,05
45 min	22	42	16	15	6	27	p < 0,01
60 min	2	62	2	29	0	33	∅

Tabelle 8: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2

Der dargestellte Unterschied in der Anschlagzeit für die Qualität „KWD“ zwischen den Gruppen 1 und 2 ist nach 30 Minuten schwachsignifikant und nach 45 Minuten signifikant. Die Gruppe 2 zeigt somit eine signifikant geringere (kürzere) Anschlagzeit für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ als die Gruppe 1.

Qualität Pinprick

Für die Qualität „pinprick“ als Test der Anschlagzeit der sensorischen Blockade finden sich für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2 die in Tabelle 9 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	64	0	31	0	33	0	∅
30 min	55	9	29	2	26	7	∅; p=0,089
45 min	26	38	17	14	9	24	p< 0,05
60 min	3	61	2	29	1	32	∅

Tabelle 9: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2

Die dargestellte kürzere Anschlagzeit bezüglich der Qualität „pinprick“ in der Gruppe 2 verglichen mit der Gruppe 1 ist schwachsignifikant. In Abbildung 3 wird die für die erfolgreiche Anästhesie entscheidende Qualität „pinprick“ im Vergleich der beiden Gruppen graphisch dargestellt.

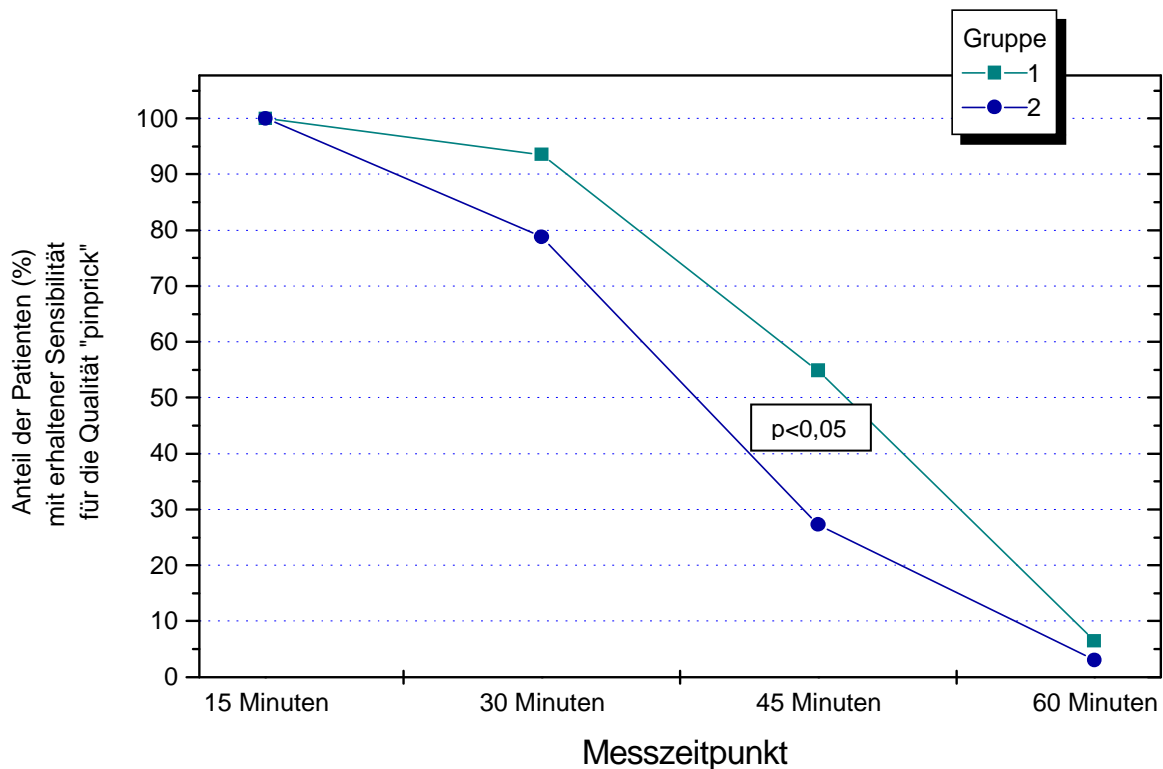


Abb. 3: Anschlagzeit der sensorischen Blockade im Vergleich Gruppe 1 – Gruppe 2 (Qualität „pinprick“).

Qualität Motorik

Für die Qualität „Motorik“ als Maß für die Anschlagzeit der motorischen Blockade finden sich für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2 die in Tabelle 10 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	64	0	31	0	33	0	∅
30 min	63	1	31	0	32	1	∅
45 min	44	20	25	6	19	14	p < 0,05
60 min	17	47	13	18	4	29	p < 0,01

Tabelle 10: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2

Für die Qualität „Motorik“ zeigt sich ebenfalls eine nach 45 Minuten schwachsignifikant und nach 60 Minuten signifikant kürzere Anschlagzeit in der Gruppe 2 verglichen mit der Gruppe 1.

Zusammenfassend kommt es bei Verwendung der Mischung II (Gruppe 2) zur Nervenblockade zu einem (schwach) signifikant rascheren Verlust der sensorischen und motorischen Funktionen als bei Verwendung der Mischung I (Gruppe 1).

3.4 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn

Die Qualität der Nervenblockade wurde präoperativ in Grad 0 – 3 gemessen (siehe Kapitel 2.8.3, Tabelle 5). Von den 64 Patienten der Gesamtgruppe erreichten 55 (85,9 %) den Grad 3 (operabel, kompletter Sensibilitätsverlust) und 9 (14,1 %) den Grad 2 (operabel, fehlende Kalt – Warm - und Spitz – Stumpf - Differenzierung). Alle Patienten waren operabel (Grad 1 oder Grad 0). In der Gruppe 1 fand sich bei 28 Patienten (90,3 %) ein Grad 3 der Nervenblockade und bei 3 Patienten (9,7 %) ein Grad 2 der Nervenblockade. In der Gruppe 2 konnten 27 Patienten (81,8 %) in die Gruppe Grad 3 und 6 Patienten (18,2 %) in die Gruppe Grad 2 eingeteilt werden.

Es wurde in beiden Gruppen die Zeit zwischen Anästhesiebeginn und Beginn der Operation ermittelt. Die mittlere Dauer in Minuten zwischen Anästhesie- und Operationsbeginn lag für die Gesamtgruppe bei 80,4 (\pm 3,2) Minuten, in der Gruppe 1 bei 85,7 (\pm 4,4) Minuten und in der Gruppe 2 bei 75,5 (\pm 4,6) Minuten. In der Gruppe 2 lag der Operationsbeginn nach Durchführung der Anästhesie um im Mittel 10,2 Minuten eher als in der Gruppe 1; dies ist jedoch nicht signifikant.

Insgesamt lag bei 53 Patienten (82,8 %) eine komplette und bei 11 Patienten (17,2 %) eine inkomplette Blockade vor. Bezogen auf die beiden untersuchten Gruppen fanden sich in der Gruppe 1 28 Patienten (90,3 %) mit kompletter und 3 Patienten (9,7 %) mit inkompletter Blockade, in der Gruppe 2 25 Patienten (75,8%) mit kompletter und 8 Patienten (24,2 %) mit inkompletter Blockade. Der Anteil an kompletten Blockaden in der Gruppe 1 im Vergleich zu Gruppe 2 ist nicht signifikant höher.

Zusammenfassend ließ sich in beiden Gruppen bei allen Patienten, unabhängig von der verwendeten Lokalanästhetikamischung, Operabilität erzielen.

3.5 Supplementierung mit Remifentanyl

Bei insgesamt 11 Patienten der Gesamtgruppe (17,2%) war eine ergänzende Gabe von Analgetika oder Lokalanästhetika notwendig, da sie die Blutsperre nicht tolerierten oder über Missempfindungen im Operationsgebiet klagten. 9 Patienten (14,1%) erhielten als Supplement zur Nervenblockade Remifentanyl intravenös in einer durchschnittlichen Dosierung von 75 Mikrogramm. Von diesen 9 Patienten der Gesamtgruppe gehörten 3 Patienten (4,7%) zu Gruppe 1 und 6 Patienten (9,4%) zu Gruppe 2. Der Anteil an Patienten in Gruppe 2, die eine Supplementierung mit Remifentanyl erhielten, ist im Vergleich zu Gruppe 1 nicht signifikant höher. Auch die Menge des intravenös applizierten Remifentanyls unterschied sich nicht signifikant zwischen den beiden Gruppen. Die Patienten der Gruppe 1 erhielten im Durchschnitt 66 Mikrogramm und die Patienten der Gruppe 2 im Durchschnitt 75 Mikrogramm Remifentanyl. 2 Patienten der Gruppe 2 (3,1%) erhielten eine ergänzende

Lokalanästhesie durch den Operateur bei lokal begrenztem Schmerz bei Hautschnitt oder –naht.

3.6 Dauer der Nervenblockade

Nach 3 Stunden fand sich bei allen 64 Patienten für die beiden Qualitäten „Kalt – Warm - Differenzierung“ und „pinprick“ noch ein negativer Befund bezüglich der sensorischen Funktion. Bezüglich der motorischen Funktion lag nach 3 Stunden bei 2 Patienten ein positiver Befund vor (jeweils ein Patient der Gruppe 1 und der Gruppe 2).

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) als Maß für Rückkehr der sensorischen Funktion finden sich für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2 die in Tabelle 11 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	64	0	31	0	33	0	∅
6 h	59	5	31	0	28	5	p < 0,05
9 h	39	25	30	1	9	24	p < 0,001
12 h	20	44	19	12	1	32	p < 0,001

Tabelle 11: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2

Nach 6 Stunden liegt ein schwachsignifikanter Unterschied bezüglich der Fähigkeit „Kalt – Warm - Differenzierung“ zugunsten der Gruppe 2 im Vergleich zu Gruppe 1 vor. Nach 9 und auch nach 12 Stunden zeigen sich bezüglich der Fähigkeit „Kalt – Warm - Differenzierung“ hochsignifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Gruppe 2 zeigt eine (mit 7 bis 12 Stunden) hochsignifikant kürzere Anschlagzeit für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ als die Gruppe 1, die Patienten der Gruppe 2 sind nach einer schwach- (4 bis 6 Stunden)

beziehungsweise hochsignifikant (7 bis 12 Stunden) kürzeren Zeit wieder in der Lage, die Qualitäten „Kalt“ und „Warm“ zu differenzieren als die Patienten der Gruppe 1.

Qualität „pinprick“

Für die Qualität „pinprick“ als Maß für die Rückkehr der sensorischen Funktion finden sich für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2 die in Tabelle 12 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	64	0	31	0	33	0	∅
6 h	58	6	31	0	27	6	p < 0,05
9 h	39	25	30	1	9	24	p < 0,001
12 h	19	45	18	13	1	32	p < 0,001

Tabelle 12: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2

Bezüglich der Qualität „pinprick“ zeigen sich nahezu identische Ergebnisse wie bei der Qualität „KWD“. Nach 6 Stunden liegt für die Qualität „pinprick“ bereits ein schwachsignifikanter Unterschied bezüglich der Fähigkeit „Spitz – Stumpf - Differenzierung“ zugunsten der Gruppe 2 im Vergleich zu Gruppe 1 vor. Nach 9 und 12 Stunden zeigen sich bezüglich der Fähigkeit „Spitz – Stumpf - Differenzierung“ hochsignifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Die Gruppe 2 zeigt somit auch für die Qualität „Spitz – Stumpf - Differenzierung“ eine (mit 7 bis 12 Stunden) hochsignifikant kürzere Anschlagzeit als die Gruppe 1, die Patienten der Gruppe 2 sind nach einer schwach- (4 bis 6 Stunden) beziehungsweise hochsignifikant (7 bis 12 Stunden) kürzeren Zeit wieder in der Lage, die Qualitäten „Spitz“ und „Stumpf“ zu differenzieren als die Patienten der Gruppe 1.

In Abbildung 4 wird die Erholung der sensorischen Funktion für die Qualität „pinprick“ im Vergleich der beiden Gruppen graphisch dargestellt.

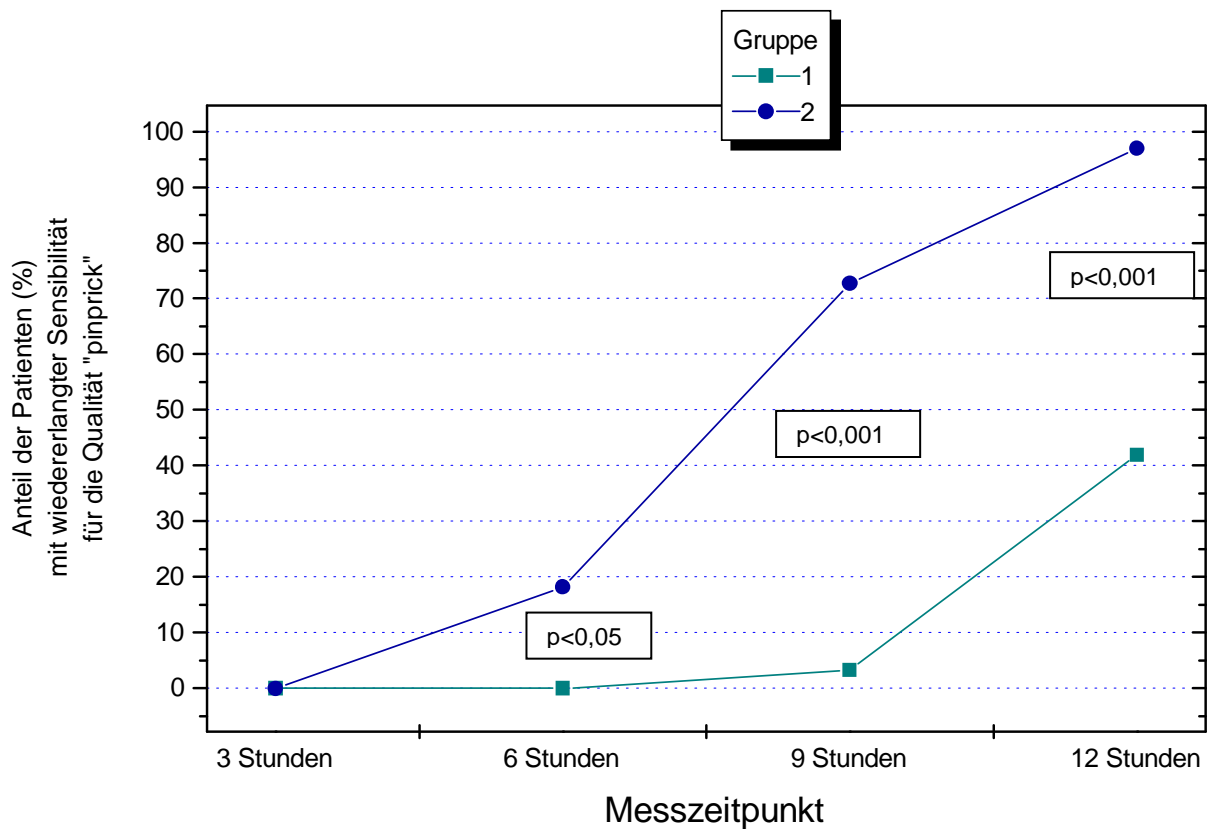


Abb. 4: Erholung der sensorischen Blockade im Vergleich Gruppe 1 – Gruppe 2 (Qualität „pinprick“)

Qualität Motorik

Für die Qualität „Motorik“ finden sich für die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2 die in Tabelle 13 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Gesamtgruppe		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	62	2	30	1	32	1	∅
6 h	49	15	27	4	22	11	p = 0,0501
9 h	29	35	23	8	6	27	p< 0,001
12 h	11	53	10	21	1	32	p< 0,01

Tabelle 13: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gesamtgruppe und die Gruppen 1 und 2

Für die Qualität „Motorik“ zeigt sich eine (mit 7 bis 9 Stunden) hochsignifikant kürzere Dauer der Nervenblockade in der Gruppe 2 verglichen mit der Gruppe 1. Auch nach 12 Stunden ist dieser Unterschied signifikant. Die Gruppe 2 zeigt somit nach 9 Stunden eine hochsignifikant höhere und nach 12 Stunden eine signifikant höhere Anzahl an Patienten mit positivem Befund für die Qualität „Motorik“ als die Gruppe 1, d. h. die Patienten der Gruppe 2 erlangen signifikant schneller ihre motorische Funktion wieder als die Patienten der Gruppe 1.

Zusammenfassend kommt es folglich bei Verwendung der Mischung II (Gruppe 2) zur Nervenblockade zu einer signifikant rascheren Erholung der sensorischen und motorischen Funktionen als bei Verwendung der Mischung I (Gruppe 1). Die Dauer der Nervenblockade ist folglich bei den Patienten der Gruppe 2 signifikant kürzer als bei den Patienten der Gruppe 1.

3.7 Postoperative Analgesiedauer

Die postoperative Analgesiedauer wurde anhand der ersten Opioidanalgetikanachfrage postoperativ ermittelt. Im Mittel erfolgte die erste Gabe eines Analgetikums nach 644,0 (\pm 26,5) Minuten. Die Patienten der Gruppe 1 verlangten im Mittel nach 764,5 (\pm 32,0) Minuten das erste Mal ein Schmerzmittel, die Patienten der Gruppe 2 im Mittel nach 530,8 (\pm 30,8) Minuten. Die postoperative Analgesiedauer, gemessen anhand der ersten Opioidanalgetikagabe, war somit in der Gruppe 2 hochsignifikant ($p < 0,001$) kürzer als in der Gruppe 1.

3.8 Postoperativer Opioidanalgetikabedarf

Der postoperative Bedarf an Opioidanalgetika (in Milligramm Piritramid) lag in der Gesamtgruppe im Mittel bei 5,93 (\pm 0,53) mg. Die Patienten der Gruppe 1 benötigten im Mittel 6,1 (\pm 0,9) mg und die Patienten der Gruppe 2 im Mittel 5,8 (\pm 0,7) mg. Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen bezüglich des postoperativen Opioidanalgetikabedarfs liegt nicht vor.

3.9 Komplikationen

Insgesamt kam es nur bei einer Patientin der Gruppe 2 zu einer Komplikation. Diese Patientin erlitt drei Wochen postoperativ eine Lungenembolie im Rahmen einer tiefen Beinvenenthrombose.

3.10 Patientenzufriedenheit

Die Anzahl der Patienten, welche mit der Anästhesie durch die Distale Ischiadicusblockade zufrieden waren und diese erneut wählen würden, lag insgesamt bei 61 und entspricht einem Anteil von 95,3 Prozent. Nur 3 Patienten (4,7 %) waren mit der Anästhesie unzufrieden. Diese drei Patienten waren alle Gruppe 1 - Patienten, was einem Anteil von 9,7 % an unzufriedenen Patienten der Gruppe 1 bedeutet. In der Gruppe 2 lag somit hundertprozentige Zufriedenheit vor, in der Gruppe 1 waren 28 Patienten (90,3 %) zufrieden. Signifikant ist dieser beschriebene Unterschied hinsichtlich der Zufriedenheit mit der Distalen Ischiadicusblockade zwischen den beiden Gruppen nicht.

3.11 Einfluss des Patientenalters

3.11.1 Gesamtgruppe

Bei der Untersuchung der Anschlagzeit der Nervenblockade findet sich in der Gesamtgruppe lediglich für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ ein schwachsignifikanter Einfluss des Patientenalters. In der Altersklasse 2 weisen nach 45 Minuten bereits 76,5 % der Patienten einen negativen Befund bezüglich der „Kalt–Warm - Differenzierung“ auf und 53,3 % der Patienten der Altersklasse 1. Mit einem schwachsignifikanten Unterschied finden sich somit bei den älteren Patienten ab 61 Jahre nach 45 Minuten mehr negative Befunde (keine Kalt – Warm - Differenzierung) als bei den jüngeren Patienten bis 60 Jahre. Für die beiden anderen Qualitäten „pinprick“ und „Motorik“ finden sich in der Gesamtgruppe keine signifikanten Hinweise auf einen Einfluss des Patientenalters bezüglich der Anschlagzeit.

In der Gesamtgruppe wurden von den Patienten der Altersklasse 1 vor Operationsbeginn 25 Patienten (83,3 %) dem Grad 3 und 5 Patienten (16,7 %) dem Grad 2 zugeordnet. Für die Altersklasse 2 findet sich eine ähnliche Häufigkeitsverteilung mit 30 Patienten (88,2 %) mit Grad 3 und 4 Patienten (11,8 %) mit Grad 2. Ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Qualität der Nervenblockade DIB zwischen den Altersklassen 1 und 2 liegt in der Gesamtgruppe folglich nicht vor.

Die Zeit zwischen Anästhesiebeginn und Operationsbeginn lag in der Gesamtgruppe der Patienten bis 60 Jahre (Altersklasse 1) bei im Mittel 81,3 (\pm 5,6) Minuten und in der Gesamtgruppe der Patienten ab 61 Jahre (Altersklasse 2) bei im Mittel 79,6 (\pm 3,6) Minuten. Signifikanz liegt nicht vor.

In der Altersklasse 1 wurde bei 6 Patienten (20 %) mit inkompletter Nervenblockade eine Supplementierung durchgeführt. In der Altersklasse 2 erfolgte eine Supplementierung bei 5 Patienten (14,7 %). Auch bezüglich dieses Vergleiches finden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Altersklassen in der Gesamtgruppe.

Bei der Untersuchung der Dauer der Nervenblockade ergab sich innerhalb der Gesamtgruppe im Vergleich der beiden Altersklassen 1 und 2 ebenfalls kein signifikanter Einfluss des Patientenalters. Jedoch ist die Dauer der Nervenblockade bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) tendenziell kürzer als bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1). So liegt bei 26 Patienten (76,5 %) der Altersklasse 2 nach 12 Stunden bereits wieder ein positiver Befund bezüglich der „Kalt-Warm-Differenzierung“ vor und nur bei 18 Patienten (60,0 %) der Altersklasse 1 ($p = 0,156$). 27 Patienten (79,4 %) der Altersklasse 2 können nach 12 Stunden bereits wieder „Spitz“ und „Stumpf“ differenzieren, jedoch nur 18 Patienten (60,0 %) der Altersklasse 1. 22 Patienten (64,7 %) der Altersklasse 2 haben nach 9 Stunden ihre motorische Funktion wiedererlangt, in der Altersklasse 1 findet sich bei 13 Patienten (43,3 %) hinsichtlich der motorischen Funktion ein positiver Befund.

Die postoperative Analgesiedauer lag bei den Patienten der Altersklasse 1 bei im Mittel 654,3 (\pm 42,8) Minuten und bei den Patienten der Altersklasse 2 bei 634,9 (\pm 33,1) Minuten. Ein signifikanter Unterschied bezüglich der postoperativen

Analgesiedauer findet sich zwischen den beiden Altersklassen in der Gesamtgruppe nicht.

Zusammenfassend war also die Anschlagzeit bezogen auf die Qualität „Kalt – Warm-Differenzierung“ nach 45 min bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) schwachsignifikant kürzer, während sich bei den übrigen untersuchten Parametern keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Altersklassen in der Gesamtgruppe nachweisen ließen. Die Dauer der Nervenblockade war bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) tendenziell kürzer, jedoch war dies nicht signifikant.

3.11.2 Gruppe 1

In der Gruppe 1 gehörten 15 Patienten (48,4 %) der Altersklasse 1 an und 16 Patienten (51,6 %) der Altersklasse 2. Die Altersspanne der Gruppe 1 lag bei 33 – 72 Jahren.

3.11.2.1 Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 1 die in Tabelle 14 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Gruppe 1		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	31	0	15	0	16	0	∅
30 min	28	3	14	1	14	2	∅
45 min	16	15	9	6	7	9	∅
60 min	2	29	1	14	1	15	∅

Tabelle 14: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 1

Qualität Pinprick

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „pinprick“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 1 die in Tabelle 15 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Gruppe 1		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	31	0	15	0	16	0	Ø
30 min	29	2	14	1	15	1	Ø
45 min	17	14	9	6	8	8	Ø
60 min	2	29	1	14	1	15	Ø

Tabelle 15: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 1

Qualität Motorik

Für die Anschlagzeit der Qualität „Motorik“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 1 die in Tabelle 16 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Gruppe 1		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	31	0	15	0	16	0	Ø
30 min	31	0	15	0	16	0	Ø
45 min	25	6	11	4	14	2	Ø
60 min	13	18	6	9	7	9	Ø

Tabelle 16: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 1

Für die Gruppe 1 lässt sich also kein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade erkennen.

3.11.2.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn

Ein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Qualität der Nervenblockade liegt für die Gruppe 1 nicht vor. 1 Patient (6,7 %) der Altersklasse 1 wurde vor Operationsbeginn in Grad 2 eingeteilt und 2 Patienten (12,5 %) der Altersklasse 2. Alle anderen Patienten waren operabel Grad 3. Die mittlere Zeit zwischen Anästhesiebeginn und Operationsbeginn lag in der Altersklasse 1 bei 86,7 (\pm 7,2) Minuten und in der Altersklasse 2 bei 84,7 (\pm 5,4) Minuten. Eine Supplementierung erfolgte in der Altersklasse 1 bei 1 Patienten (6,7 %) und in der Altersklasse 2 bei 2 Patienten (12,5 %).

3.11.2.3 Dauer der Nervenblockade

Qualität Kalt – Warm - Differenzierung

Für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 1 die in Tabelle 17 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Gruppe 1		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	31	0	15	0	16	0	Ø
6 h	31	0	15	0	16	0	Ø
9 h	30	1	15	0	15	1	Ø
12 h	19	12	11	4	8	8	Ø

Tabelle 17: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 1

Qualität Pinprick

Für die Qualität „pinprick“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 1 die in Tabelle 18 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Gruppe 1		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	31	0	15	0	16	0	∅
6 h	31	0	15	0	16	0	∅
9 h	30	1	15	0	15	1	∅
12 h	18	13	11	4	7	9	∅ (p=0,096)

Tabelle 18: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 1

Qualität Motorik

Für die Qualität „Motorik“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 1 die in Tabelle 19 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Gruppe 1		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	30	1	15	0	15	1	∅
6 h	27	4	14	1	13	3	∅
9 h	23	8	14	1	9	7	P < 0,05
12 h	10	21	5	10	5	11	∅

Tabelle 19: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 1

Bezüglich der Dauer der Nervenblockade zeigt sich hinsichtlich der Qualität „Motorik“ in der Gruppe 1 ein schwachsignifikanter Unterschied zwischen den beiden Altersklassen bei der Überprüfung nach 9 Stunden.

Hinsichtlich der Dauer der Blockade der sensorischen Funktionen finden sich zwischen den beiden untersuchten Altersklassen keine signifikanten Unterschiede, jedoch – wie bereits bei der Gesamtgruppe - findet sich ein tendenziell rascheres Wiedererlangen der sensorischen Funktionen in der Altersklasse 2 im Vergleich zur Altersklasse 1.

3.11.2.4 Postoperative Analgesiedauer

Die postoperative Analgesiedauer lag bei den Patienten in Gruppe 1 der Altersklasse 1 bei im Mittel 822,0 (\pm 25,7) Minuten und bei den Patienten der Altersklasse 2 bei 710,6 (\pm 54,7) Minuten. Ein signifikanter Unterschied bezüglich der postoperativen Analgesiedauer der Patienten der Gruppe 1 findet sich zwischen den beiden Altersklassen nicht ($p = 0,08$).

3.11.3 Gruppe 2

In der Gruppe 2 gehörten 15 Patienten (45,5 %) der Altersklasse 1 an und 18 Patienten (54,5 %) der Altersklasse 2. Der jüngste Patient der Gruppe 2 war 38 Jahre und der älteste 82 Jahre alt.

3.11.3.1 Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 2 die in Tabelle 20 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Gruppe 2		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	33	0	15	0	18	0	Ø
30 min	23	10	11	4	12	6	Ø
45 min	6	27	5	10	1	17	Ø ($p=0,053$)
60 min	0	33	0	15	0	18	Ø

Tabelle 20: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 2

Qualität Pinprick

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „pinprick“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 2 die in Tabelle 21 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Gruppe 2		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	33	0	15	0	18	0	∅
30 min	26	7	12	3	14	1	∅
45 min	9	24	6	9	3	15	∅
60 min	1	32	1	14	0	18	∅

Tabelle 21: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 2

Qualität Motorik

Für die Anschlagzeit der Qualität „Motorik“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 2 die in Tabelle 22 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Gruppe 2		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	33	0	15	0	18	0	∅
30 min	32	1	14	1	18	0	∅
45 min	19	14	10	5	9	9	∅
60 min	4	29	2	13	2	16	∅

Tabelle 22: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 2

Für die Gruppe 2 lässt sich kein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade erkennen. Jedoch zeigen die älteren Patienten (Altersklasse 2) der Gruppe 2 tendenziell eine kürzere Anschlagzeit hinsichtlich der „Kalt – Warm-“ und der „Spitz – Stumpf - Differenzierung“ (sensible Blockade) als die jüngeren Patienten (Altersklasse 1).

3.11.3.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn

Ein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Qualität der Nervenblockade liegt für die Gruppe 2 ebenfalls nicht vor. 4 Patienten (26,7 %) der Altersklasse 1 wurden vor Operationsbeginn in Grad 2 eingeteilt und 2 Patienten (11,1 %) der Altersklasse 2. Alle anderen Patienten waren operabel Grad 3. Die mittlere Zeit zwischen Anästhesiebeginn und Operationsbeginn lag in der Altersklasse 1 bei 76,0 ($\pm 8,7$) Minuten und in der Altersklasse 2 bei 75,0 ($\pm 4,6$) Minuten. Eine Supplementierung erfolgte in der Altersklasse 1 bei 5 Patienten (33,3 %) und in der Altersklasse 2 bei 3 Patienten (16,7 %).

3.11.3.3 Dauer der Nervenblockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 2 die in Tabelle 23 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Gruppe 2		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	33	0	15	0	18	0	Ø
6 h	28	5	12	3	16	2	Ø
9 h	9	24	3	12	6	12	Ø
12 h	1	32	1	14	0	18	Ø

Tabelle 23: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 2

Qualität Pinprick

Für die Qualität „pinprick“ finden sich für die für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 2 die in Tabelle 24 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Gruppe 2		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	33	0	15	0	18	0	∅
6 h	27	6	12	3	15	3	∅
9 h	9	24	3	12	6	12	∅
12 h	1	32	1	14	0	18	∅

Tabelle 24: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 2

Qualität Motorik

Für die Qualität „Motorik“ finden sich für die Altersklassen 1 und 2 der Gruppe 2 die in Tabelle 25 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Gruppe 2		Altersklasse 1		Altersklasse 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	32	1	14	1	18	0	∅
6 h	22	11	9	6	13	5	∅
9 h	6	27	3	12	3	15	∅
12 h	1	32	1	14	0	18	∅

Tabelle 25: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Altersklassen 1 (bis 60 Jahre) und 2 (ab 61 Jahre) der Gruppe 2

Für die Gruppe 2 lässt sich kein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Dauer der Nervenblockade erkennen. Die Dauer der sensiblen Blockade ist bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) nicht signifikant kürzer als bei den älteren Patienten (Altersklasse 2). Auch für die Dauer der motorischen Blockade lässt sich kein signifikanter Einfluss des Patientenalters nachweisen.

3.11.3.4 Postoperative Analgesiedauer

Die postoperative Analgesiedauer lag bei den Gruppe - 2 - Patienten der Altersklasse 1 bei im Mittel 486,7 (\pm 54,1) Minuten und bei den Patienten der Altersklasse 2 bei 567,5 (\pm 33,2) Minuten. Ein signifikanter Unterschied bezüglich der postoperativen Analgesiedauer zwischen den beiden Altersklassen der Patienten der Gruppe 2 liegt nicht vor.

3.11.4 Ergebniszusammenfassung Gruppe 1 und 2

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich bei den Patienten der Gruppe 1 kein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Anschlagzeit und die Qualität der Nervenblockade sowie auf die Dauer der postoperativen Analgesie nachweisen ließ. Bei der Untersuchung der Dauer der Nervenblockade ließ sich eine schwachsignifikant kürzere Dauer der motorischen Blockade bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) nachweisen. Auch die sensorische Blockade war bei diesen Patienten tendenziell, jedoch nicht signifikant, kürzer. Bei den Patienten der Gruppe 2 fand sich kein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die untersuchten Parameter Anschlagzeit, Qualität der Nervenblockade, Dauer der Nervenblockade und Dauer der postoperativen Analgesie. Bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) war die Anschlagzeit der sensorischen Blockade tendenziell, jedoch nicht signifikant, kürzer. Die Darstellung der Ergebnisse im Hinblick auf die Altersklassen ergibt folgendes Bild:

3.11.5 Altersklasse 1

3.11.5.1 Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 die in Tabelle 26 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Altersklasse 1		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	30	0	15	0	15	0	∅
30 min	25	5	14	1	11	4	∅
45 min	14	16	9	6	5	10	∅
60 min	1	29	1	14	0	15	∅

Tabelle 26: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 (bis 60 Jahre)

Qualität Pinprick

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „pinprick“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 die in Tabelle 27 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Altersklasse 1		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	30	0	15	0	15	0	∅
30 min	26	4	14	1	12	3	∅
45 min	15	15	9	6	6	9	∅
60 min	2	28	1	14	1	14	∅

Tabelle 27: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 (bis 60 Jahre)

Qualität Motorik

Für die Anschlagzeit der Qualität „Motorik“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 die in Tabelle 28 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Altersklasse 1		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	30	0	15	0	15	0	Ø
30 min	29	1	15	0	14	1	Ø
45 min	21	9	11	4	10	5	Ø
60 min	8	22	6	9	2	13	Ø

Tabelle 28: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 (bis 60 Jahre)

Für die Altersklasse 1 lässt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen 1 und 2 bezüglich der Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade erkennen.

3.11.5.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn

Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen 1 und 2 bezogen auf die Patienten der Altersklasse 1 (Patienten bis 60 Jahre) besteht nicht. 1 Patient (6,7 %) der Gruppe 1 wurde vor Operationsbeginn in Grad 2 eingeteilt und 4 Patienten (26,7%) der Gruppe 2. Alle anderen Patienten waren operabel Grad 3. Die mittlere Zeit zwischen Anästhesiebeginn und Operationsbeginn lag in der Gruppe 1 bei 86,7 ($\pm 7,2$) Minuten und in der Gruppe 2 bei 76,0 ($\pm 8,7$) Minuten. Eine Supplementierung erfolgte in der Gruppe 1 bei einem Patienten (6,7 %) und in der Gruppe 2 bei 5 Patienten (33,3 %). Tendenziell liegt bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) der Gruppe 2 eine höhere Anzahl an inkompletten Blockade vor als bei den gleichaltrigen Patienten der Gruppe 1 ($p = 0,084$).

3.11.5.3 Dauer der Nervenblockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 die in Tabelle 29 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Altersklasse 1		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	30	0	15	0	15	0	∅
6 h	27	3	15	0	12	3	∅
9 h	18	12	15	0	3	12	p<0,001
12 h	12	18	11	4	1	14	p<0,001

Tabelle 29: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 (bis 60 Jahre)

Qualität Pinprick

Für die Qualität „pinprick“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 die in Tabelle 30 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Altersklasse 1		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	30	0	15	0	15	0	∅
6 h	27	3	15	0	12	3	∅
9 h	18	12	15	0	3	12	p<0,001
12 h	12	18	11	4	1	14	p<0,001

Tabelle 30: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 (bis 60 Jahre)

Qualität Motorik

Für die Qualität „Motorik“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 die in Tabelle 31 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Altersklasse 1		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	29	1	15	0	14	1	∅
6 h	23	7	14	1	9	6	p< 0,05
9 h	17	13	14	1	3	12	p< 0,001
12 h	6	24	5	10	1	14	∅ (p=0,084)

Tabelle 31: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 1 (bis 60 Jahre)

Für die jüngeren Patienten im Alter bis 60 Jahre (Altersklasse 1) zeigen sich hochsignifikante bis schwachsignifikante Unterschiede zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 bezüglich der sensiblen und motorischen Dauer der Nervenblockade. So ist bei den jüngeren Patienten der Gruppe 1 die Dauer der sensiblen Blockade (Kalt – Warm - Differenzierung und Spitz – Stumpf - Differenzierung) hochsignifikant länger als bei den jüngeren Patienten der Gruppe 2. Die Dauer der motorischen Blockade ist bei den jüngeren Patienten in Gruppe 1 nach 6 Stunden schwachsignifikant länger und nach 9 Stunden hochsignifikant länger als in Gruppe 2.

3.11.5.4 Postoperative Analgesiedauer

Die postoperative Analgesiedauer der Patienten der Altersklasse 1 lag für die Gruppe 1 im Mittel bei 822,0 (± 25,7) Minuten und für die Gruppe 2 bei 486,7 (± 54,1) Minuten. Die postoperative Analgesiedauer der jüngeren Patienten (Altersklasse 1) ist somit bei Verwendung der Mischung 1 (Gruppe 1) hochsignifikant höher als bei Verwendung der Mischung 2 (Gruppe 2).

3.11.6 Altersklasse 2

3.11.6.1 Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 die in Tabelle 32 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Altersklasse 2		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	34	0	16	0	18	0	∅
30 min	26	8	14	2	12	6	∅
45 min	8	26	7	9	1	17	p < 0,05
60 min	1	33	1	15	0	18	∅

Tabelle 32: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 (ab 61 Jahre)

Qualität Pinprick

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „pinprick“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 die in Tabelle 33 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Altersklasse 2		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	34	0	16	0	18	0	∅
30 min	29	5	15	1	14	4	∅
45 min	11	23	8	8	3	15	p < 0,05
60 min	1	33	1	15	0	18	∅

Tabelle 33: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 (ab 61 Jahre)

Qualität Motorik

Für die Anschlagzeit der Qualität „Motorik“ finden sich für die Altersklasse 2 der Patienten aus Gruppe 1 und Gruppe 2 die in Tabelle 34 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Altersklasse 2		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	
15 min	34	0	16	0	18	0	∅
30 min	34	0	16	0	18	0	∅
45 min	23	11	14	2	9	9	p < 0,05
60 min	9	25	7	9	2	16	p < 0,05

Tabelle 34: Häufigkeit eines positiven bzw. negativen Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 15, 30, 45 und 60 Minuten bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 (ab 61 Jahre)

Für die Patienten der Altersklasse 2 zeigen sich – im Gegensatz zu den Ergebnissen bei den Patienten der Altersklasse 1 - zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 schwachsignifikante Unterschiede hinsichtlich der Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade. Nach 45 und nach 60 Minuten haben schwachsignifikant mehr Patienten der Gruppe 2 die motorische Funktion verloren als in Gruppe 1.

3.11.6.2 Qualität der Nervenblockade vor Operationsbeginn

Ein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf die Qualität der Nervenblockade liegt für die Altersklasse 2 nicht vor. 2 Patienten (12,5 %) der Gruppe 1 wurde vor Operationsbeginn in Grad 2 eingeteilt und 2 Patienten (11,1 %) der Gruppe 2. Alle anderen Patienten waren operabel Grad 3. Die mittlere Zeit zwischen Anästhesiebeginn und Operationsbeginn lag in der Gruppe 1 bei 84,7 (± 5,4) Minuten und in der Gruppe 2 bei 75,0 (± 4,6) Minuten. Eine Supplementierung erfolgte in der Gruppe 1 bei 2 Patienten (12,5 %) und in der Gruppe 2 bei 3 Patienten (16,7 %).

3.11.6.3 Dauer der Nervenblockade

Qualität Kalt – Warm – Differenzierung

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ (KWD) finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 die in Tabelle 35 dargestellten Ergebnisse.

KWD	Altersklasse 2		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	34	0	16	0	18	0	∅
6 h	32	2	16	0	16	2	∅
9 h	21	13	15	1	6	12	p< 0,001
12 h	8	26	8	8	0	18	p< 0,001

Tabelle 35: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 (ab 61 Jahre)

Qualität Pinprick

Für die Anschlagzeit der sensorischen Qualität „pinprick“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 die in Tabelle 36 dargestellten Ergebnisse.

pinprick	Altersklasse 2		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	34	0	16	0	18	0	∅
6 h	31	3	16	0	15	3	∅
9 h	21	13	15	1	6	12	p< 0,001
12 h	7	27	7	9	0	18	p< 0,01

Tabelle 36: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „pinprick“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 (ab 61 Jahre)

Qualität Motorik

Für die Anschlagzeit der Qualität „Motorik“ finden sich für die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 die in Tabelle 37 dargestellten Ergebnisse.

Motorik	Altersklasse 2		Gruppe 1		Gruppe 2		Signifikanz p
	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	Neg.	Pos.	
3 h	33	1	15	1	18	0	∅
6 h	26	8	13	3	13	5	∅
9 h	12	22	9	7	3	15	p < 0,05
12 h	5	29	5	11	0	18	p < 0,05

Tabelle 37: Häufigkeit eines negativen bzw. positiven Befundes bezüglich der Qualität „Motorik“ nach 3, 6, 9 und 12 Stunden bezogen auf die Gruppen 1 und 2 der Altersklasse 2 (ab 61 Jahre)

Wie auch bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) zeigten sich bei den Patienten der Altersklasse 2 zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 signifikante Unterschiede hinsichtlich der Dauer der sensiblen und motorischen Blockade. Die Dauer der sensiblen Blockade war bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) in Gruppe 2 hochsignifikant kürzer als in Gruppe 1. Die Dauer der motorischen Blockade war bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) in Gruppe 2 schwachsignifikant kürzer als in Gruppe 1.

3.11.6.4 Postoperative Analgesiedauer

Die postoperative Analgesiedauer der Patienten der Altersklasse 2 lag für die Gruppe 1 im Mittel bei 710,6 (\pm 54,7) Minuten und für die Gruppe 2 bei 567,5 (\pm 33,2) Minuten. Die postoperative Analgesiedauer der älteren Patienten (Altersklasse 2) war bei Verwendung der Mischung I (Gruppe 1) schwachsignifikant höher als bei Verwendung der Mischung II (Gruppe 2).

3.11.7 Ergebniszusammenfassung Altersklasse 1 und 2

Zusammenfassend ließ sich kein signifikanter Unterschied in der Qualität der Nervenblockade bei den Patienten beider Altersklassen feststellen. Die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade war bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) der Gruppe 2 schwachsignifikant kürzer als bei den älteren Patienten der Gruppe

1, während sich bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen fand. Die Dauer der sensorischen Nervenblockade war sowohl bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) als auch bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) in der Gruppe 1 hochsignifikant länger als in der Gruppe 2. Auch die motorische Nervenblockade war bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) der Gruppe 1 hochsignifikant und bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) schwachsignifikant länger als in der Gruppe 2. Die Dauer der postoperativen Analgesie war bei den jüngeren Patienten (Altersklasse 1) der Gruppe 1 hochsignifikant länger als in der Gruppe 2 und bei den älteren Patienten (Altersklasse 2) der Gruppe 1 schwachsignifikant länger als in der Gruppe 2.

3.11.8 Postoperativer Bedarf an Opioidanalgetika

Den postoperativen Bedarf an Opioidanalgetika in Abhängigkeit vom Alter der Patienten zeigt Abbildung 5.

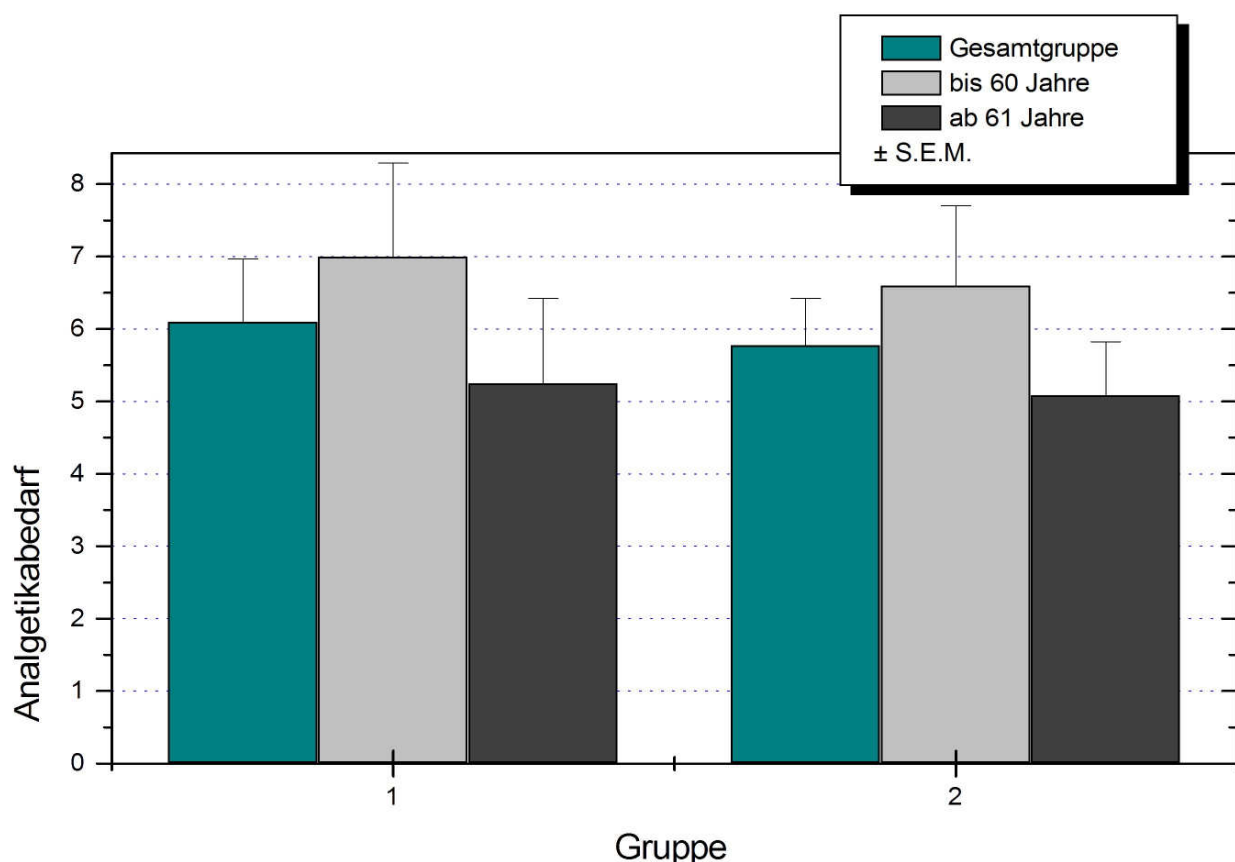


Abb.5: Postoperativer Opioidanalgetikabedarf (in mg Piritramid) in Abhängigkeit vom Patientenalter

Für den postoperativen Piritramidbedarf der Altersklasse 1 liegt Normalverteilung vor. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen dem postoperativen Bedarf an Piritramid der Patienten der Gruppe 1 und den Patienten der Gruppe 2 in der Altersklasse 1 (Patienten bis 60 Jahre). Für den postoperativen Piritramidbedarf der Altersklasse 2 liegt keine Normalverteilung vor. Es lag kein signifikanter Unterschied zwischen dem postoperativen Bedarf an Piritramid der Patienten der Gruppe 1 und den Patienten der Gruppe 2 in der Altersklasse 2 (Patienten ab 61 Jahre) vor.

Insgesamt fand sich also kein signifikanter Einfluss des Patientenalters auf den postoperativen Opioidanalgetikabedarf.

4. Diskussion

Die Distale Ischiadicusblockade ist eine bewährte Technik zur Regionalanästhesie für Operationen im Bereich des Fußes wie beispielsweise die Korrektur der Hallux – valgus – Fehlstellung. Diese Operation ist mit starken postoperativen Schmerzen verbunden, die durch die Verwendung langwirkender Lokalanästhetika zur Nervenblockade gut beherrscht werden können und zu einer hohen Patientenzufriedenheit beitragen. Bisher gibt es kein „ideales“ Lokalanästhetikum, das dem Wunsch des Anästhesisten nach möglichst kurzer Anschlagzeit mit einer möglichst langen Wirkdauer verbindet. Langwirkende Lokalanästhetika wie Bupivacain oder Ropivacain haben zwar eine lange Wirkdauer, die auch lange Operationszeiten erlaubt und eine gute postoperative Analgesie bietet. Die relativ langen Anschlagzeiten der Nervenblockade führen jedoch zu Verzögerungen im OP – Betrieb. Daher werden im klinischen Alltag bei der Blockade peripherer Nerven von vielen Anästhesisten Mischungen von Lokalanästhetika mit unterschiedlichem Wirkprofil eingesetzt (87). Hierdurch lässt sich der Vorteil einer raschen Anschlagzeit mit einer langen Wirkdauer und damit verbundener ausgezeichneter postoperativer Analgesie verbinden. Eine zeitliche Verzögerung zwischen der Anlage des Nervenblocks und dem Beginn der Operation beeinflusst dabei nicht die Effektivität des Nervenblocks, was einen Vorteil im klinischen Alltag des OP – Betriebes eines kleineren Krankenhauses hat, in dem der Chirurg gleichzeitig mehrere Aufgaben erfüllen und die Anästhesieabteilung zeitliche Flexibilität beweisen muss.

In der Literatur wird der Wert von Lokalanästhetika – Kombinationen jedoch kontrovers diskutiert, und Kritiker weisen auf die prinzipiell möglichen pharmakokinetischen und pharmakodynamischen Interaktionen hin. Beispielsweise ist die Additivität der toxischen Wirkung aus Tierversuchen seit langem bekannt. Ob die Wirkungsverstärkung eines Lokalanästhetikums durch Mischen mit einem zweiten als erwünschte pharmakodynamische Interaktion in der Praxis der Regionalanästhesie erreicht werden kann, wird uneinheitlich bewertet. Bei der Anwendung von Lokalanästhetika - Mischungen zur Rückenmarksnahen Anästhesie sind keine klinischen Vorteile, insbesondere keine Unterschiede in der Anschlagzeit der sensorischen Blockade nachweisbar (30). In einer Studie zur Pharmokokinetik

von Prilocain bei lumbaler Periduralanästhesie wurde sogar eine unerwartet hohe Proteinbindung in der Mischlösung festgestellt (2). Dies scheint jedoch nicht für die Blockade peripherer Nerven zu gelten. Hier konnten günstige Wirkungen von Mischungen nachgewiesen werden (87). Leider liegen für die Kombination eines kurz- bis mittellang wirkenden mit einem langwirkenden Lokalanästhetikum hauptsächlich Studien zur Blockade des Plexus brachialis vor. So konnte Bromage schon 1972 in einer offenen Studie zeigen, dass bei Plexus – brachialis – Blockade die Kombination von Bupivacain mit Lidocain gemischt den Einzelsubstanzen überlegen war (10). Ein ähnliches Ergebnis erbrachte eine prospektiv randomisierte Doppelblindstudie von Cunningham über die Mischung von Bupivacain mit Chlorprocain, ebenfalls zur Blockade des Plexus brachialis (27). Tryba verglich in einer ebenfalls randomisierten Doppelblindstudie zu diesem Regionalanästhesieverfahren die Wirkung der Mischung von Bupivacain und Prilocain mit der Wirkung der Monosubstanzen und kam ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Anwendung der Mischung Vorteile bietet (104). Auch in einer Untersuchung von Voges konnte bei Plexus – brachialis – Blockaden die Wirkdauer von Prilocain durch den Zusatz von Bupivacain verlängert werden, bei gleich bleibender Anschlagzeit (112). Alle diese Untersuchungen haben gezeigt, dass Mischungen von langwirksamen mit kurzwirksamen Lokalanästhetika bei Blockaden des Plexus brachialis die Wirkdauer verlängern können und die postoperative Analgesie verbessern. Zur Anwendung von Mischungen von Lokalanästhetika bei Blockaden des Nervus ischiadicus gibt es jedoch nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen. Chelly wies für die Ischiadicusblockade mit anteriorem Zugang eine verlängerte Anschlagzeit und eine verlängerte Blockadedauer bei Anwendung einer Ropivacain-Mepivacain – Mischung im Gegensatz zu Mepivacain alleine nach (22). Zu übereinstimmenden Ergebnissen kommt eine Untersuchung von Casati, bei der die Anwendung von Ropivacain 0,75 % im Vergleich zu Mepivacain bei Blockade des Nervus ischiadicus mit transglutealem Zugang nach Labat eine längere postoperative Analgesie ergab (14). Bugamelli zeigte in einer Studie zur Anästhesie bei Patienten zu ambulanten Fußoperationen, dass die Zugabe von Ropivacain zu Mepivacain bei ebenfalls transglutealer Ischiadicusblockade die postoperative Analgesie verlängert, ohne die Entlassungskriterien zu beeinflussen (11).

Zur Anwendung von Lokalanästhetikamischungen zur Distalen Ischiadicusblockade (DIB) gibt es ebenfalls nur sehr wenige Studien und es gibt bis dato keine Untersuchung zur Kombination Ropivacain mit Prilocain für die Distale Ischiadicusblockade. Migues untersuchte die popliteale Blockade des Nervus ischiadicus mit Bupivacain 0,5 % gemischt mit Lidocain 2 %. Hierbei konnte im Vergleich zur Anästhesie mittels peripherem Fußblock zu Vorfußoperationen eine ebenso suffiziente Anästhesie erzielt werden, ohne dass relevante Komplikationen auftraten (73). In einer weiteren, jedoch retrospektiven Untersuchung anhand der Patientenakten und Narkoseprotokolle, beschrieb Hansen die popliteale Blockade des Nervus ischiadicus mit Bupivacain 0,25 % gemischt mit Mepivacain 2 % ebenfalls als sichere Anästhesiemethode für ambulante Fußoperationen (50).

Klinische Untersuchungen zum Vergleich verschiedener Lokalanästhetika - Mischungen bei der Distalen Ischiadicusblockade liegen bisher ebenfalls nicht vor. Daher wurde im Rahmen unserer prospektiven Studie die Anästhesie mit Distaler Ischiadicusblockade bei Verwendung von zwei unterschiedlichen Lokalanästhetika - Mischungen von Ropivacain 0,75% und Prilocain 1,5% untersucht. Gruppe 1 erhielt 20 ml Ropivacain 0,75% + 10 ml Prilocain 1,5 % und Gruppe 2 erhielt 10 ml Ropivacain 0,75 % + 20 ml Prilocain 1,5 %. Wir wählten Ropivacain und Prilocain, da diese beiden Substanzen Vorteile in der praktischen Anwendung bezüglich rascher Anschlagzeit und ausgezeichneter, langanhaltender postoperativer Analgesie, verbunden mit hoher Sicherheit ohne Gefahr von relevanten Nebenwirkungen besitzen. Es gibt mehrere Studien über die geeignete Dosis und das erforderliche Volumen von Ropivacain zur Blockade des Nervus ischiadicus (19,23,42,102). Eine Untersuchung von Fournier ergab bei Verwendung unterschiedlicher Ropivacain - Volumina von 20 bis 40 ml in einer Konzentration von 0,5% keinen Unterschied in der analgetischen Wirkung bei lateralem poplitealem Zugang, so dass zur Vermeidung unerwünschter Nebenwirkungen ein Volumen von 20 ml propagiert wurde (42). Taboada definierte für Ropivacain ein Volumen von 30 ml, mit dem sich in 95% der Patienten eine sensorische und motorische Blockade erzielen ließ (102). Casati verglich die Wirkung von Ropivacain in verschiedenen Konzentrationen mit der von Mepivacain und stellte fest, dass die Erhöhung der Konzentration bei der Blockade des Nervus ischiadicus zu einer Verkürzung der Anschlagzeit führte (14). Die benötigte, relativ große Menge an Lokalanästhetikum für die Blockade des Nervus

ischiadicus in Höhe der Kniekehle lässt sich möglicherweise mit der größeren Menge an Fettgewebe, Bindegewebe und Blutgefäßen zwischen den beiden Nervenstämmen des Nervus tibialis und Nervus peroneus communis erklären. Dies gilt jedoch nur, wenn der Nervenblock unterhalb der Aufteilung der beiden Nervenstämme in der Fossa poplitea angelegt wird (102).

In unserer Untersuchung wurden nun die Anschlagzeit und die Dauer der sensiblen und motorischen Blockade verglichen. Besondere Beachtung fanden die Dauer der postoperativen Analgesie und der Einfluss des Patientenalters auf die erhobenen Parameter. Das Patientenkollektiv war vergleichbar bezüglich der demographischen Daten Alter, Größe, Gewicht und Geschlechterverteilung. Der Anteil weiblicher Patienten war in unserem Patientenkollektiv mit 84,4% höher als der Anteil männlicher Patienten mit 15,6%, dies ist jedoch in der genetisch bedingten höheren Inzidenz der Hallux – valgus – Vorfußdeformität begründet und findet sich in ähnlicher Weise auch in anderen Studien zu diesem Thema (17,24,38,42,91). Auch im Hinblick auf die Begleiterkrankungen – klassifiziert nach der Einteilung der American Society of Anesthesiologists – unterschieden sich die Patienten beider Gruppen nicht. Beim Vergleich der gemessenen Kreislaufparameter Blutdruck und Herzfrequenz fanden sich ebenfalls keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Sowohl zu Anästhesiebeginn wie auch 60 Minuten später waren die Vitalparameter stabil und es konnte kein relevanter Anstieg oder Abfall von Blutdruck oder Herzfrequenz durch die Nervenblockade festgestellt werden. Die Voraussetzungen bezüglich der Vergleichbarkeit der untersuchten Parameter sind somit gegeben. Im Folgenden sollen die Anschlagzeit und Dauer der Nervenblockade, die Qualität der Nervenblockade, die Dauer der postoperativen Analgesie und der Analgetikaverbrauch vor dem Hintergrund der Literatur diskutiert werden.

4.1 Anschlagzeit und Dauer der Nervenblockade

Nach Distaler Ischiadicusblockade mit Injektion von Mischung I mit einem höheren Anteil an Ropivacain zeigte sich in Übereinstimmung mit ähnlich konzipierten Studien eine verlängerte Anschlagzeit und eine längere Blockadedauer mit längerer postoperativer Analgesiedauer. Bei Verwendung von Mischung II mit einem geringeren Anteil an Ropivacain war die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade kürzer, allerdings war auch die postoperative Analgesiedauer kürzer als bei Verwendung von Mischung I.

In der vorliegenden Untersuchung war die beobachtete Anschlagzeit der sensorischen Blockade bei Verwendung von Mischung I mit einem Anteil von 20 ml Ropivacain 0,75% (150 mg) mit 45 - 60 Minuten jedoch zum Teil erheblich länger als in anderen Studien über Blockaden des Nervus ischiadicus mit Ropivacain. Eine mögliche Ursache hierfür liegt in den verschiedenen Zugangswegen der Nervenblockaden und Unterschieden in der Ropivacain - Dosis. Bei Studien von Casati (12,14,17,20) und Fanelli (36) wurde der klassische, transgluteale Zugang nach Labat zum Nervus ischiadicus gewählt. Bei Ropivacaindosen zwischen 100 und 225 Milligramm lagen die ermittelten durchschnittlichen Anschlagzeiten bei nur 10 – 20 Minuten. Taboada verglich die sensible und motorische Anschlagzeit der Ischiadicusblockade mit Ropivacain 0,75 % bei verschiedenen Zugangswegen und fand heraus, dass die Anschlagzeit mit durchschnittlich 18 Minuten beim lateralen Zugang länger war als beim klassischen glutealen Zugang mit durchschnittlich 10 Minuten. Bei der Betrachtung der ermittelten Anschlagzeiten muss jedoch berücksichtigt werden, dass wiederum eine relativ hohe Dosis von 225 mg (30 ml Ropivacain 0,75 %) verwendet wurde (99). Auch Fournier verglich den transglutealen mit dem lateralen Zugang zum Nervus ischiadicus und konnte ebenfalls nachweisen, dass die Anschlagzeit bei transglutealem Zugang mit durchschnittlich 13 Minuten kürzer war als bei lateralem Zugang. Hier betrug die Anschlagzeit durchschnittlich 23 Minuten (41). Generell macht der große Durchmesser des Nervus ischiadicus die Anschlagzeit der sensorischen Blockade weniger vorhersagbar als für die Blockade anderer peripherer Nerven (22). Außerdem ist die Anschlagzeit abhängig von der Menge des den Nerven umgebenden Binde- und Fettgewebes. Während sich in der unmittelbaren Umgebung des Nervs im Glutealbereich hauptsächlich Muskeln und

Knochen befinden, ist er im Bereich der Fossa poplitea in Fett- und Bindegewebe eingebettet. Moayeri konnte in einer aktuellen Studie von 2009 Unterschiede in der quantitativen Architektur des Nervus ischiadicus nachweisen und zeigte, dass von proximal nach distal das Verhältnis von Nervengewebe zu nicht – nervalen Strukturen abnimmt (74). Dies dürfte für die raschere Anschlagzeit bei Ischiadicusblockaden mit trans- und subglutealem Zugang verantwortlich sein.

Lange Anschlagzeiten können den OP – Betrieb verzögern und erfordern präoperativ die Möglichkeit, den Block sicher anzulegen und den Patienten anschließend kontinuierlich zu überwachen. Diese Möglichkeit ist in unserer Klinik gegeben. Aus Gründen des Patientenkomforts verbleibt der Patient von der Anlage der Blockade bis zur Umlagerung an der OP – Schleuse in seinem Bett und wird, außerhalb des OP – Bereichs, anästhesiologisch überwacht. Der Grund für dieses Vorgehen liegt in einer weiteren Besonderheit unserer Klinik, in der der Fußchirurg neben der Tätigkeit als Belegarzt im OP noch eine chirurgische D – Arzt - Praxis betreibt und daher (vor, nach und zwischen den elektiv geplanten Vorfußoperationen) Patienten in der Praxis untersucht oder notfallmäßig chirurgische Versorgungen im OP einschiebt. Dies muss bei der Bewertung der ermittelten Zeiten zwischen Anlage des Nervenblocks und Beginn der Operation berücksichtigt werden, da hierbei die oben genannten Faktoren Einfluss auf den Abruf des Patienten in den OP hatten. Der durchschnittliche Zeitpunkt des OP – Beginns war 80,4 Minuten nach Anästhesiebeginn.

Nach Distaler Ischiadicusblockade mit Injektion von Mischung I mit einem höheren Anteil an Ropivacain zeigte sich eine längere Blockadedauer mit längerer postoperativer Analgesiedauer. Bei Verwendung von Mischung II mit einem geringeren Anteil an Ropivacain erfolgte die Rückkehr von Sensibilität und Motorik früher und die postoperative Analgesiedauer war kürzer als bei Verwendung von Mischung I. Es liegen zur Lokalanästhetikakombination Ropivacain mit Prilocain bei Distaler Ischiadicusblockade keine vergleichbaren Studien vor. Innerhalb unserer Untersuchung lässt sich jedoch feststellen, dass ein hoher Anteil von Ropivacain die Wirkdauer dosisabhängig verlängert.

4.2 Qualität der Nervenblockade

Bezüglich der Qualität des Nervenblocks ließen sich in unserer Untersuchung keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen feststellen. In beiden Gruppen waren 100% der Patienten operabel. Bei der Beurteilung dieser sehr hohen Erfolgsrate muss berücksichtigt werden, dass gemäß Studienprotokoll diejenigen Patienten ausgeschlossen wurden, bei denen eine Identifikation des Nervus ischiadicus mittels Neurostimulationskanüle nicht gelang. Dies war bei 2 Patienten der Fall. Außerdem wurde in 2 Fällen bei unzureichender Anästhesiequalität zusätzlich eine lokale Infiltrationsanästhesie von nicht vollständig blockierten Arealen durch den Operateur durchgeführt.

In der Literatur finden sich sehr unterschiedliche Angaben über die Erfolgsrate bei peripheren Nervenblockaden im Allgemeinen und bei der Blockade des Nervus ischiadicus im Besonderen. Für den poplitealen Zugangsweg zur Blockade des Nervus ischiadicus gibt es die folgenden Daten zur Erfolgsrate: Rongstad: 79 % (83), Rorie 82 % (84), Syngelyn 92 % (94), Hansen 95 % (50), Miguez 96 % (73) und Schimek 98 % (86). Die Ergebnisse sind aufgrund unterschiedlicher Methodik und verschiedener Zugangswege jedoch nur eingeschränkt vergleichbar. Möglicherweise hatten einige der als nicht erfolgreich gewerteten Nervenblockaden eine verlängerte Anschlagzeit, die aus methodischen Gründen nicht abgewartet wurde. Es konnte jedoch nachgewiesen werden, dass der Blockadeerfolg bei Blockaden des Nervus ischiadicus abhängig von anatomischen Gegebenheiten ist. Dies betrifft die Dicke des Nervens, die eine Variabilität zwischen 0,9 und 1,5 cm zeigt und die Höhe der Aufteilung der beiden Anteile oberhalb der Kniekehle, die die vermutete Ursache für inkomplette popliteale Blockaden ist (4,109). Floch fand bei computertomographischen Untersuchungen heraus, dass sich bereits 25 cm distal des Trochanter major des Femurs bei 72 % der Untersuchten zwei separate Nervenstränge darstellten und bei 30 cm distal des Trochanter bei 90 % der Untersuchten, jeweils unabhängig von der Körpergröße (40). Anatomische Studien an Leichnamen haben gezeigt, dass sich der Nervus ischiadicus in sehr variabler Höhe aufteilt. Vloka berichtet über eine mittlere Distanz von 60,5 +/- 27 mm, gemessen ab der Kniekehlenfalte (109). Um eine Platzierung der Kanüle in der Nähe oder proximal der Teilungsstelle des Nervus ischiadicus sicher zu stellen, wird eine

Punktion in einer Höhe von 100 mm propagiert (94), wie sie auch in dieser Untersuchung durchgeführt wurde. Das Vorliegen von Faszienhüllen des Nervus ischiadicus wie auch nach der Teilung des Nervus tibialis und des Nervus peroneus communis hat ebenfalls einen Einfluss auf die Verteilung und Penetration des Lokalanästhetikums und damit auf dessen Wirkung (109,111). Die individuelle Erfahrung des Anästhesisten in der Anlage des Ischiadicusblocks spielt ebenfalls eine Rolle. Hierbei kann in der vorliegenden Studie von optimalen Bedingungen ausgegangen werden, da in unserer Klinik alle Anästhesien ausschließlich von Fachärzten und Fachärztinnen mit langjähriger Berufserfahrung durchgeführt werden. Im Gegensatz hierzu wurden in der oben erwähnten Untersuchung von Rongstad mit der niedrigsten beschriebenen Erfolgsrate die Nervenblockaden auch von Assistenzärzten mit unterschiedlich langer Weiterbildungszeit durchgeführt (83).

4.3 Dauer der postoperativen Analgesie

Die lange anhaltende postoperative Analgesie nach Anwendung von langwirkenden Lokalanästhetika wie Ropivacain ist gut dokumentiert. Die durchschnittliche Dauer der postoperativen Analgesie, definiert als die Zeitspanne bis zur ersten Analgetikanachfrage der Patienten, lag bei unserer Studie bei 644 Minuten. In früheren Untersuchungen wird die postoperative Analgesiedauer bei Blockade des Nervus ischiadicus mit Ropivacain mit 670 - 1140 Minuten angegeben (12,14,17,20,24,36,38,60,90,97,98,99,100). In den Studien, die den klassischen, glutealen Zugang nach Labat untersuchten, betrug die Dauer der postoperativen Analgesie 670 – 960 Minuten (12,14,17,20,24,36,60,99). Bei Blockade des Nervus ischiadicus über den lateralen Zugang ermittelten Taboada und Suarez-Ruiz eine längere Analgesiedauer von 1020 -1140 Minuten, wenngleich hier mit 200 - 225 mg Ropivacain eine relativ hohe Dosis gewählt wurde (97,98,99,100). In der einzigen vorliegenden Studie zur Blockade des Nervus ischiadicus mit Ropivacain über einen distalen Zugang am kranialen Rand der Fossa poplitea wurden ebenfalls 200 mg Ropivacain appliziert und die Analgesiedauer betrug 912 Minuten (38). Die Gründe für diese zum Teil erheblichen Unterschiede in der Dauer der postoperativen Analgesie dürften, wie schon für die Unterschiede in der Anschlagzeit der Nervenblockade ausgeführt, in den verschiedenen Zugangswegen zum Nervus

ischiadicus und in den unterschiedlichen Konzentrationen und Volumina der verwendeten Lokalanästhetika zu finden sein.

Es gibt nur wenige Studien über die postoperative Analgesiedauer nach Anwendung von Ropivacain - Mischungen. Bugamelli untersuchte die Ischiadicusblockade mit transglutealem Zugang und konnte eine signifikante Verlängerung der postoperativen Analgesie durch den Zusatz von Ropivacain zu Mepivacain nachweisen (11). Demnach führt die Kombination eines langwirkenden Lokalanästhetikums mit einem kurzwirkenden zu einer längeren postoperativen Schmerzfreiheit. Diese Hypothese lässt sich auch durch unsere Studie unterstützen. Bei den Patienten aus Gruppe 1, die einen höheren Anteil an Ropivacain erhielten, war die durchschnittliche postoperative Analgesiedauer mit 764 Minuten hochsignifikant länger als bei den Patienten der Gruppe 2 mit 530 Minuten.

4.4 Analgetikaverbrauch

Die beiden untersuchten Gruppen unterschieden sich jedoch nicht im postoperativen Opioidanalgetikabedarf. Dies ist hinsichtlich der unerwünschten Nebenwirkungen von Opioiden wie Nausea und Sedierung von Bedeutung.

4.5 Patientenzufriedenheit

Die Patientenzufriedenheit war sehr hoch. 95,3 % aller Patienten würden erneut die Distale Ischiadicusblockade als Narkoseverfahren für eine Vorfußoperation wählen. Die drei Patienten, die sich unzufrieden zeigten mit dem Anästhesieverfahren, beklagten die lang anhaltende sensorische Blockade. Obwohl sie hierüber präoperativ aufgeklärt worden waren, empfanden sie den langen Verlust der Empfindungsfähigkeit in der operierten Extremität als subjektiv unangenehm. Auch in anderen Studien ist die außerordentlich hohe Patientenzufriedenheit dokumentiert und beträgt übereinstimmend > 95 % (17,36,38,50,63,64,83,92,94).

4.6 Einfluss des Patientenalters

Bei der statistischen Auswertung der in der Gesamtgruppe erhobenen Daten in Hinblick auf das Lebensalter der Patienten fand sich für ältere Patienten (ab 61 Jahre) eine kürzere Anschlagzeit für die sensorische Qualität „Kalt – Warm - Differenzierung“ als für jüngere Patienten (bis 60 Jahre), unabhängig von der verwendeten Mischung. Weitere Unterschiede zwischen den jüngeren und älteren Patienten bezüglich der Anschlagzeit und Dauer der Nervenblockade ließen sich nicht nachweisen, jedoch schien es tendenziell bei den älteren Patienten, die Mischung II erhalten hatten, zu einem rascheren Wirkungsverlust der Lokalanästhetika zu kommen als bei den jüngeren Patienten. Dieses Ergebnis bestätigte sich auch bei den älteren Patienten, die Mischung I erhalten hatten. Auch hier zeigte sich, wie bereits bei der Gesamtgruppe, dass die älteren Patienten tendenziell ihre sensorischen Funktionen rascher wiedererlangten als die jüngeren Patienten. Allerdings war die Differenz in der Dauer der Blockade der sensorischen Funktionen bei Verwendung der Mischung I bei jüngeren und älteren Patienten nicht signifikant. Hinsichtlich der motorischen Funktion war die Dauer der Blockade bei den älteren Patienten kürzer als bei den jüngeren Patienten. In der Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade gab es sowohl bei Verwendung von Mischung I wie auch von Mischung II keine Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Patienten. Die älteren Patienten zeigten jedoch bei Verwendung der Mischung II tendenziell eine kürzere Anschlagzeit hinsichtlich der sensorischen Qualitäten „Kalt - Warm-“ und „Spitz – Stumpf - Differenzierung“ als die jüngeren Patienten. Unterschiede in der Dauer der Nervenblockade für jüngere und ältere Patienten fanden sich bei Verwendung von Mischung II nicht. Anschließend wurden die erhobenen Daten in Hinblick auf Unterschiede im Vergleich der beiden Altersklassen untersucht. Hierbei ließ sich bei der Untersuchung der jüngeren Patienten (bis 60 Jahre) eine kürzere Dauer der Nervenblockade bei Verwendung von Mischung II als bei Verwendung der Mischung I nachweisen, während sich die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade nicht signifikant unterschied. Für die älteren Patienten (ab 61 Jahre) zeigte sich ebenfalls eine kürzere Dauer der Nervenblockade bei Verwendung der Mischung II im Vergleich zu Mischung I. Jedoch war bei den älteren Patienten auch die Anschlagzeit der sensiblen und motorischen Blockade bei Verwendung der Mischung II kürzer als bei Verwendung der Mischung I. Die

postoperative Analgesiedauer war bei Verwendung von Mischung II in beiden Altersgruppen kürzer als bei Verwendung der Mischung I.

Mehrere frühere Untersuchungen dokumentieren die physiologischen Veränderungen im zentralen und peripheren Nervensystem mit zunehmendem Lebensalter. Alterungsvorgänge beeinflussen die strukturellen und funktionellen Eigenschaften sowohl des zentralen wie auch des peripheren Nervensystems und somit auch die Pharmakokinetik und Pharmakodynamik von Lokalanästhetika bei Blockaden rückenmarksnaher und peripherer Nerven (90,106,107,108). Dies betrifft sowohl einen Rückgang der Anzahl und Dichte von Nervenfasern und die Degeneration von Axonen als auch Verringerungen des endoneuralen Blutflusses. Diese Veränderungen scheinen periphere Nerven empfindlicher für die Wirkung von Lokalanästhetika zu machen und scheinen damit einen direkten Effekt auf die klinische Wirkdauer peripherer Nervenblockaden zu haben (49,78,106,107). In einer klinischen Studie von Paqueron über Plexus – axillaris – Blockaden mit Ropivacain 0,75% zeigten über 70 Jahre alte Patienten eine um den Faktor 2,5 längere Dauer der kompletten sensiblen und motorischen Blockade als jüngere Patienten (79). Auch in einer Studie von Hanks, in der die Dauer der Blockade des Nervus ischiadicus in der Technik nach Labat bei älteren und jüngeren Patienten untersucht wurde, fand sich eine längere Zeit bis zur Rückkehr der sensiblen und motorischen Funktionen bei den älteren Patienten. Allerdings war der Unterschied in der Blockadedauer in dieser Studie wesentlich geringer und es wurde Mepivacain statt Ropivacain als Lokalanästhetikum gewählt (49). Mepivacain zeigt als mittellang wirkendes Lokalanästhetikum generell einen raschen und gut vorhersagbaren Rückgang seiner Wirkung, während die lang wirkenden Lokalanästhetika mit ihrer längeren und interindividuell variablen Wirkdauer möglicherweise die physiologischen Auswirkungen des Alters überdecken beziehungsweise schwerer nachweisbar machen. Ein weiterer Grund dafür, dass die Ergebnisse unserer Arbeit nicht mit den in oben genannten Studien gefundenen übereinstimmen, könnte außerdem in der unterschiedlichen Altersgruppenverteilung liegen. Während unsere Patienten ab einem Alter von 61 Jahren in die Gruppe der Älteren eingeteilt wurden, waren dies in der Untersuchung von Hanks bereits Patienten ab einem Alter von 55 Jahren. Paqueron wiederum wählte für seine Studie Patienten, die älter als 70 Jahre waren. Möglicherweise manifestieren sich einige der physiologischen Veränderungen im

höheren Lebensalter, die für die Anästhesiedauer eine Rolle spielen, nicht in direkter Korrelation mit dem chronologischen Alter. Dies wäre beispielsweise für die allgemein gesteigerte Empfindlichkeit gegenüber Nervenblockaden oder eine Verlängerung der Bindung der Lokalanästhetikamoleküle vorstellbar. Hierdurch wäre der Nachweis einer möglichen Korrelation zwischen dem individuellen Lebensalter des Patienten und der Dauer einer Nervenblockade erschwert. Schließlich ist sogar vorstellbar, dass die verschiedenen Zugangswege und Injektionsstellen bei peripheren Nervenblockaden in unterschiedlichem Maß durch Alterungsprozesse betroffen sind. Zum derzeitigen Zeitpunkt gibt es noch keine weiterführenden Informationen über den Einfluss des Patientenalters auf die Wirkdauer peripherer Blockaden des Nervus ischiadicus.

4.7 Schlussfolgerung

Diese Untersuchung konnte aufzeigen, dass bei einem signifikant höheren Anteil der Patienten des Gesamtkollektivs bei Verwendung der Lokalanästhetikamischung II (Gruppe 2) die sensiblen und motorischen Funktionen rascher zurückkehrten als bei Verwendung von Mischung I (Gruppe 1). Obwohl auch die Dauer der postoperativen Analgesie bei den Patienten der Gruppe 2 signifikant länger war als bei den Patienten der Gruppe 1, hatte dies jedoch keine Auswirkungen auf die Opioiddosis zur postoperativen Analgesie. Da die Rückkehr der Fußsensibilität in der Regel eine Voraussetzung für die erste postoperative Mobilisierung des Patienten ist, hat dies praktische Bedeutung. Daher sollte der Lokalanästhetikamischung II zur Distalen Ischiadicusblockade der Vorzug gegeben werden.

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Studien ließ sich in der hier vorliegenden Arbeit keine Verlängerung der Blockadedauer bei älteren Patienten nachweisen. Es fand sich auch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und der Anschlagzeit der Nervenblockade. Die Dauer der Nervenblockade hinsichtlich der motorischen Funktion war bei den älteren Patienten sogar kürzer als bei den jüngeren Patienten. Die Dauer der sensorischen Blockade war nicht unterschiedlich, tendenziell scheinen ältere Patienten jedoch auch ihre sensorischen Funktionen rascher wiederzuerlangen als jüngere Patienten. Dieses Ergebnis bedarf

weiterer Untersuchungen an größeren Patientenzahlen. Insbesondere die älteren Patienten sind meist mehr als jüngere Patienten durch die Immobilität behindert und durch ein erhöhtes Sturzrisiko gefährdet. Sollte sich in weiterführenden Untersuchungen eine Alterskorrelation beweisen lassen, wäre hier ein Vorteil in der Verwendung von Mischung I zu sehen.

Im Gegensatz zu Blockade des Nervus ischiadicus im Beckenbereich sind die anatomischen Referenzpunkte bei der Distalen Ischiadicusblockade mit dem nach Meier modifizierten poplitealen Zugangsweg praktisch konstant und leicht auffindbar. Diese in unserer Klinik seit Jahren angewandte Methode zur Anästhesie bei Vorfußoperationen zur Hallux – valgus – Korrektur führt zu einer hohen Patientenzufriedenheit und bietet praktische Vorteile im klinischen Alltag eines kleinen Krankenhauses. Vor allem die hohe Sicherheit der Methode durch die Verwendung des Nervenstimulators am wachen Patienten wird die Distale Ischiadicus – Blockade in Zukunft für die wachsende Anzahl hoch betagter Risikopatienten für Vorfußoperationen interessant machen.

5. Literaturverzeichnis

1. Arcioni R, Palmisani S, Della Rocca M, Romano S, Mercieri M, De Blasi RA, Ronconi P, Pinto G: Lateral popliteal sciatic nerve block: a single injection targeting the tibial branch of the sciatic nerve is as effective as a double-injection technique. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51(1): 115-121
2. Bachmann-M B, Schurg R, Biscopig J, Zeiler D, Hempelmann G: How safe is the mixture of local anaesthetics? *Anesthesist* 1992; 41 (2): S141
3. Bauereis Ch, Meier G: The continuous distal sciatic nerve block for anaesthesia and postoperative pain management. *Intern Monitor Reg Anesth Pain Med* 1997; 9: 96
4. Benzon HT, Kim C, Benzon HP, Silverstein ME, Jericho B, Prillaman K, Buenaventura R: Correlation between evoked motor response of the sciatic nerve and sensory blockade. *Anesthesiology* 1997; 87: 547-552
5. Bonica JJ: *The Management of Pain*. Philadelphia: Lea u. Febiger; 1980; 1205-1209
6. Bonica JJ: Local anaesthesia and regional blocks. In: Wall PD, Melzack R. *Textbook of pain*. Edinburgh Churchill Livingstone; 1984: 541-557
7. Borgeat A, Blumenthal S, Karovic D, Delbos A, Vienne P: Clinical evaluation of a modified posterior anatomical approach to performing the popliteal block. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29(3): 290-296
8. Borgeat A, Ekatodramis G, Blumenthal S: Interscalene brachial plexus anesthesia with ropivacaine 5 mg/mL and bupivacaine 5 mg/mL: effects on electrocardiogram. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29 (6): 557-563

9. Braeunig M, Fitch R: WinSTAT® - Benutzerhandbuch. Cambridge (USA) 1994: Greulich Software
10. Bromage PR, Gertel M: Improved brachial plexus blockade with bupivacaine hydrochloride and carbonated lidocaine. *Anesthesiology* 1972; 36: 479-486
11. Bugamelli S, Zangheri E, Montebugnoli M, Borghi B, Ricci A, De Simone N, Bonfatti M, Elmar K, Luppi M, Rignotti E: One-day surgery for acquired forefoot deformity: sciatic nerve blockade with mepivacaine vs mepivacaine+ropivacaine: a prospective, randomized study. *Minerva Anesthesiol* 2007; 73(1-2): 57-64
12. Casati A, Borghi B, Fanelli G, Cerchierini E, Santorsola R, Sassoli V, Grispigni C, Torri G: A double-blinded, randomized comparison of either 0,5 % levobupivacaine or 0,5 % ropivacaine for sciatic nerve block. *Anesth Analg* 2002; 94: 987-990
13. Casati A, Cappelleri G, Berti M, Fanelli G, Di Benedetto P, Torri G: Randomized comparison of remifentanyl-propofol with sciatic nerve block for out-patient knee arthroscopy. *Eur J Anesthesiol* 2002; 19(2): 109-114
14. Casati A, Fanelli G, Borghi B, Torri G: Ropivacaine or 2% mepivacaine for lower limb peripheral nerve blocks. *Anesthesiology* 1999; 90: 1047-1052
15. Casati A, Fanelli G, Danelli G, Baciarello M, Ghisi D, Nobili F, Chelly JE: Stimulating or conventional perineural catheters after hallux valgus repair: a double-blind, pharmaco-economic evaluation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50(10): 1284-1289
16. Casati A, Fanelli G, Koscielniak-Nielsen Z, Cappelleri G, Aldegheri G, Danelli G, Fuzier R, Singelyn F: Using stimulating catheters for continuous nerve block shortens onset time of surgical block and minimizes postoperative consumption of pain medication after halux valgus repair as compared with conventional nonstimulating catheters. *Anesth Analg* 2005; 101(4): 1192-1197

17. Casati A, Magistris M, Fanelli G, Beccaria P, Cappelleri G, Aldegheri G, Torri G: Small-dose clonidine prolongs postoperative analgesia after sciatic-femoral nerve block with 0,75% ropivacaine for foot surgery. *Anesth Analg* 2000; 91: 388-392
18. Casati A, Putzu M: Bupivacaine, levobupivacaine and ropivacaine: are they clinically different? *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2005; 19(2): 247-268
19. Casati A, Vicinguerra F, Cappelleri G, Aldegheri G, Grispigni C, Putzu M, Rivoltini P: Levobupivacaine 0,2% or 0,125% for continuous sciatic nerve block: a prospective, randomized, double-blind comparison with 0,2% ropivacaine. *Anesth Analg* 2004; 99: 919-923
20. Casati A, Vinciguerra F, Santorsola R, Aldegheri G, Putzu M, Fanelli G: Sciatic nerve block with 0,5 % levobupivacaine or 0,75 % ropivacaine: a double-blind, randomized comparison. *Eur J Anesth* 2005; 22: 452-456
21. Chan V, Nova H, Abbas S, McCartney C, Perlas A, Quan-Xu D: Ultrasound examination and localization of the sciatic nerve: a volunteer study. *Anesthesiology* 2006; 104(2): 309-314
22. Chelly JE, Delaunay L: A new anterior approach to the sciatic nerve block. *Anesthesiology* 1999; 91(6): 1655-1660
23. Chelly JE, Greger J, Casati A, Al-Samsen T, Mc Garvey W, Clanton T: Continuous lateral sciatic block for acute postoperative pain management after foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2002; 22: 749-755
24. Connolly C, Coventry DM, Wildsmith JAW: Double-blind comparison of ropivacaine 7,5 mg/ml with bupivacaine 5 mg/ml for sciatic nerve block. *Br J Anesth* 2001; 86: 674-677

25. Cooper J, Benirschke S, Sangeorzan B, Bernards C, Edwards W: Sciatic nerve blockade improves early postoperative analgesia after open repair of calcaneus fractures. *J Orthop Trauma* 2004 Apr; 18(4): 197-201
26. Couture DJ, Cuniff HM, Maye JP, Pellegrini J: The addition of clonidine to bupivacaine in combined femoral-sciatic nerve block for anterior cruciate ligament reconstruction. *AANA J* 2004; 72(4): 273-278
27. Cunningham NL, Kaplan JA: A rapid onset, long acting regional anesthetic technique. *Anesthesiology* 1974; 5: 509-511
28. Curatolo M, Petersen-Felix S, Arendt-Nielsen L: Sensory assessment of regional analgesia in humans. A review of methods and applications. *Anesthesiology* 2000; 93: 1517-530.
29. Domingo-Triado V, Selfa S, Martinez F, Sanchez-Contreras D, Reche M, Tecles J, Crespo MT, Palanca JM, Moro B: Ultrasound guidance for lateral midfemoral sciatic nerve block: a prospective, comparative, randomized study. *Anesth Analg* 2007; 104: 1270-1274
30. Donner B, Tryba M, Sokolew J, Strumpf M: Comparison of a bupivacaine – prilocaine mixture and plain bupivacaine for epidural anaesthesia. *Anaesthesist* 1993; 42: 295 - 299
31. Dony P, Dewinde V, Vanderick B, Cuignet O, Gautier P, Legrand E, Lavand'homme P, De Kock M: The comparative toxicity of ropivacaine and bupivacaine at equipotent doses in rats. *Anesth Analg* 2000; 91: 1489-1492
32. Dufour E, Quennesson P, Van Robais AL, Ledon F, Laloe PA, Liu N, Fischler M: Combined ultrasound and neurostimulation guidance for popliteal sciatic nerve block: a prospective, randomized comparison with neurostimulation alone. *Anesth Analg* 2008; 106(5): 1553-1558
33. Dullenkopf A, Borgeat A: Lokalanästhetika. *Anaesthesist* 2003; 52: 329-340

34. Eifert B, Hahn R, Maier B, Konrad F, Georgieff M: Combined "3-in-1" / sciatic nerve block. Block effectiveness, serum level and side effects using 700 mg mepivacaine 1% without and with adrenaline and prilocaine 1%. *Anaesthesist* 1996; 45(1): 52-58
35. Fanelli G, Casati A, Aldegheri G, Beccaria P, Berti M, Leoni A, Torri G: Cardiovascular effects of two different regional anaesthetic techniques for unilateral leg surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42(1): 80-84
36. Fanelli G, Casati A, Beccaria P, Aldegheri G, Berti M, Tarantino F, Torri G: A double-blind comparison of ropivacaine, bupivacaine and mepivacaine during sciatic and femoral nerve blockade. *Anesth Analg* 1998; 87 (3): 597-600
37. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G: Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. *Anesth Analg* 1999; 88: 847-852
38. Fernandez-Guisasola J, Andueza A, Burgos E, Plaza A, Porras MC, Rebotto P, Rivera JC, Garcia del Valle S: A comparison of 0,5 % ropivacaine and 1 % mepivacaine for sciatic nerve block in the popliteal fossa. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45: 967-970
39. Ferrer Gomez C, Puig Bitria R, Boada Pie S, Recasens Urbez J, Rull Batomeu M: Oral analgesia versus posterior tibial nerve block for postoperative pain in ambulatory open hallux valgus surgery: a randomized clinical trial. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2006; 53(4): 220-225
40. Floch H, Naux E, Pham Dang C: Computed tomography scanning of the sciatic nerve posterior to the femur: practical implications for the lateral midfemoral block. *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28: 445-450
41. Fournier R, Weber A, Gamulin Z: Posterior labat vs. lateral popliteal sciatic block: posterior sciatic block has quicker onset and shorter duration of anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 683-686

42. Fournier R, Weber A, Gamulin Z: No differences between 20, 30, or 40 ml ropivacaine 0,5% in continuous lateral popliteal sciatic-nerve block. *Reg Anesth Pain Med* 2006; 31: 455-459
43. van Geffen GJ, McCartney CJ, Gielen M, Chan VW: Ultrasound as the only nerve localization technique for peripheral nerve block. *J Clin Anesth* 2007; 19(5): 381-385
44. Gray AT: Ultrasound-guided regional anaesthesia: current state of the art. *Anesthesiology* 2006; 104: 368-373
45. Guntz E, Herman P, Debizet E, Delhaye D, Coulic V, Sosnowski M: Sciatic nerve block in the popliteal fossa: description of a new medial approach. *Can J Anesth* 2004; 51(8): 817-820
46. Hadzic A, Karaca PE, Hobeika P, Unis G, Dermksian J, Yufa M, Claudio R, Vloka JD, Santos AC, Thys DM: Peripheral nerve blocks result in superior recovery profile compared with general anesthesia in outpatient knee arthroscopy. *Anesth Analg* 2005; 100(4): 976-981
47. Hadzic A, Vloka JD: A comparison of the posterior versus lateral approaches to the block of the sciatic nerve in the popliteal fossa. *Anesthesiology* 1998; 88: 1480-1486
48. Hadzic A, Vloka JD, Singson R, Santos AC, Thys DM: A comparison of intertendinous and classical approaches to popliteal nerve block using magnetic resonance imaging simulation. *Anesth Analg* 2002; 94: 1321-1324
49. Hanks RK, Pietrobon R, Nielsen KC, Steele SM, Tucker M, Warner DS, King KP, Klein SM: The effect of age on sciatic nerve block duration. *Anesth Analg* 2006; 102: 588-592

50. Hansen E, Eshelman MR, Cracchiolo A 3rd: Popliteal fossa neural blockade as the sole anesthetic technique for outpatient foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2000; 21(1): 38-44
51. Harms V: *Biomathematik, Statistik und Dokumentation*. Harms Verlag Kiel 1988
52. Herr MJ, Keyarash AB, Muir JJ, Kile TA, Claridge RJ: Lateral trans-biceps popliteal block for elective foot and ankle surgery performed after induction of general anesthesia. *Foot Ankle Int* 2006; 27(9): 667-671
53. Jan RA, Kerner M, Provenzano DA, Adams SB, Viscusi ER: Popliteal nerve block and its safety in foot and ankle surgery. *Anesth Analg* 2000; 59: 371-376
54. Kanai A, Osawa S, Suzuki A, Ozawa A, Okamoto H, Hoka S: Regression of sensory and motor blockade, and analgesia during continuous epidural infusion of ropivacaine and fentanyl in comparison with other local anesthetics. *Pain Medicine* 2007; 8 (7): 546-553
55. Klein SM, Fronheiser MP, Reach J, Nielsen KC, Smith SW: Piezoelectric vibrating needle and catheter for enhancing ultrasound-guided peripheral nerve blocks. *Anesth Analg* 2007; 105(6): 1858-1860
56. Knudsen K, Beckman Suurküla M, Blomberg S, Sjövall J, Edvardsson N: Central nervous and cardiovascular effects of i.v. infusions of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers. *Br J Anesth* 1997; 78(5): 507-514
57. Labat G: *Regional anesthesia: Its technique and clinical application*. Philadelphia Saunders; 1924: 45.
58. Larsen R: *Anästhesie*. Urban und Schwarzenberg; 6.Auflage 1999: 158-186

59. Liu FC, Liou JT, Tsai YF, Li AH, Day YY, Hui YL, Lui PW: Efficacy of ultrasound-guided axillary brachial plexus block: a comparative study with nerve stimulator-guided method. *Chang Gung Med J* 2005; 28: 396-402
60. Magistris L, Casati A, Albertin A, Deni F, Danelli G, Borghi B, Fanelli G: Combined sciatic-femoral nerve block with 0,75% ropivacaine: effects of adding a systemically inactive dose of fentanyl. *Eur J Anesthesiol* 2000; 17(6): 348-353
61. Marhofer P, Schrogendorfer K, Koinig H: Ultrasonographic guidance improves sensory block and onset time of three-in-one-blocks. *Anesth Analg* 1997; 85: 854-857
62. McClure JH: Ropivacaine. *Br J Anesth* 1996; 76: 300-307
63. McLeod DH, Wong DH, Claridge RJ, Merrick PM: Lateral popliteal sciatic nerve block compared with subcutaneous infiltration for analgesia following foot surgery. *Can J Anesth* 1994; 41(8): 673-676
64. McLeod DH, Wong DH, Vaghadia H, Claridge RJ, Merrick PM: Lateral popliteal sciatic nerve block compared with ankle block for analgesia following foot surgery. *Can J Anesth* 1995; 42(9): 765-769
65. Meier G: Der kontinuierliche Ischiadicusblock zur Anaesthesie und postoperativen Schmerztherapie. *Anaesthesist* 1996; 45: 100
66. Meier G: Der distale Ischiadicusblock (DIB) mit Katheter (DIK). In: Büttner J, Meier G. *Kontinuierliche periphere Techniken zur Regionalanaesthesie und Schmerztherapie – Obere und untere Extremität*. Bremen Uni-Med-Verlag 1999; 140-144
67. Meier G: Periphere Nervenblockaden der unteren Extremität. *Anaesthesist*. 2001; 50: 536-559

68. Meier G: Der distale Ischiadicuskatheter (DIK). In: Mehrkens HH, Büttner J (Hrsg.). Kontinuierliche periphere Leitungsblockaden. München Arcis-Verlag 1999 b: 43-46.
69. Meier G, Bauereis Ch, Meier T: Kontinuierliche distale Ischiadicusblockaden zur Schmerztherapie. Schmerz 1999 b; (S1): 74-75
70. Meier G, Bauereis Ch, Meier Th, Maurer H, Huber Ch: Schmerztherapie mit distalen Ischiadicuskathetern – Anatomische Voraussetzungen. Schmerz. 1999a; (S1): 75
71. Meier G, Büttner J: Atlas der peripheren Regionalanästhesie. Thieme Verlag 2006
72. Mendicino RW, Statler TK, Catanzariti AR: Popliteal sciatic nerve blocks after foot and ankle surgery: an adjunct to postoperative analgesia. Foot Ankle Int 2002; 41: 338-341
73. Miguez A, Slullitel G, Vescovo A, Droblas F, Carrasco M, Perrin Turenne H: Peripheral foot blockade versus popliteal fossa nerve block: a prospective randomized trial in 51 patients. Foot Ankle Int 2005; 44: 354-357
74. Moayeri N, Groen GJ: Differences in quantitative architecture of sciatic nerve may explain differences in potential vulnerability to nerve injury, onset time, and minimum effective anesthetic volume. Anesthesiology 2009; 111(5): 1128-1134
75. Monso A, Santaliestra J, Barbal F, Fito F, Riudebas J: Sciatic nerve block at the popliteal fossa for foot surgery. Rev Esp Anesthesiol Reanim 1996; 43(1): 27-29
76. Myerson MS, Ruland CM, Allon SM: Regional anesthesia for foot and ankle surgery. Foot Ankle Int 1992 Jun; 13(5): 282-288

77. Niesel HC, van Aken H: Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie. Georg Thieme Verlag 2003
78. Ochoa J, Mair WG: The normal sural nerve in man. II. Changes in the axons and Schwann cells due to ageing. *Acta Neuropathol* 1969; 13: 217-239
79. Paqueron X, Boccard G, Bendahou: Brachial plexus nerve block exhibits prolonged duration in elderly. *Anesthesiology* 2002; 97: 1245-1249
80. Provenzano DA, Viscusi ER, Adams SB Jr, Kerner MB, Torjman MC, Abidi NA: Safety and efficacy of the popliteal fossa nerve block when utilized for foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int* 2002; 23(5): 394-399
81. Ramm B, Hofmann G. *Biomathematik*. Enke Verlag Stuttgart; 1987
82. Rodriguez J, Taboada M, Carceller J, Lagunilla J, Barcena M, Alvarez J: Stimulating popliteal catheters for postoperative analgesia after hallux valgus repair. *Anesth Analg* 2006; 102(1): 258-262
83. Rongstad K, Mann RA, Prieskorn D, Nicholson S, Horton G: Popliteal sciatic nerve block for postoperative analgesia. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 378-382
84. Rorie DK, Byer DE, Nelson DO: Assessment of block of the sciatic nerve in the popliteal fossa. *Anesth Analg* 1980; 59: 371-376
85. Sala Blanch X, Lopez AM, Carazo J, Hadzic A, Carrera A, Pomes J, Valls-Sole J: Intra-neural injection during nerve stimulator – guided sciatic nerve block at the popliteal fossa. *Br J Anesth* 2009; 102(6): 855-861
86. Schimek F, Deusch H: New technique of sciatic nerve block in the popliteal fossa. *Eur J Anesthesiol* 1995; 12(2): 163-169

87. Schnorr C, Menges T, Hempelmann G: Lokalanästhetika – Mischungen bei verschiedenen Verfahren der Regionalanästhesie. *Anästh Intensivther Notfallmed* 1990; 25: 193-197
88. Scott DB, Lee A, Fagan D, Bowler GM, Bloomfield P, Lundh R: Acute toxicity of ropivacaine compared with that of bupivacaine. *Anesth Analg* 1989; 69(5): 563-569
89. Shah S, Hadzic A, Vloka JD, Cafferty MS, Moucha CS, Santos AC: Neurologic complications after anterior sciatic nerve block. *Anesth Analg* 2005; 100(5): 1515-1517
90. Simon M, Veering BT, Stienstra R, van Kleef JW, Burm AG: The effect of age on neural blockade and hemodynamic changes after epidural anesthesia with ropivacaine. *Anesth Analg* 2002; 94: 1325-1330
91. Sinardi D, Marino A, Chillemi S, Siliotti R, Mondello E: Sciatic nerve block with lateral popliteal approach for hallux valgus correction. Comparison between 0,5% bupivacaine and 0,75% ropivacaine. *Minerva Anestesiologica* 2004; 70(9): 625-629
92. Singelyn F: Single-injection applications for foot and ankle surgery. *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2002 Jun; 16(2): 247-254
93. Singelyn F, Aye F, Gouverneur JM: Continuous popliteal sciatic nerve block: an original technique to provide postoperative analgesia after foot surgery. *Anesth Analg* 1997; 84: 383-386
94. Singelyn FJ, Gouverneur JM, Gribomont BF: Popliteal sciatic nerve block aided by a nerve stimulator : a reliable technique for foot and ankle surgery. *Reg Anesth Pain Med* 1991; 16: 278-281

95. Söderberg L, Dyhre H, Roth B, Björkman S: Ultralong peripheral nerve block by lidocaine:prilocaine 1:1 mixture in a lipid depot formulation. *Anesthesiology* 2006; 104: 110-121
96. Stewart J, Kellett N, Castro D: The central nervous system and cardiovascular effects of levobupivacaine and ropivacaine in healthy volunteers. *Anesth Analg* 2003; 97: 412-416
97. Suarez Ruiz P, Lopez Alvarez S, Sarmiento Penide A, Barbeito Vilarino MJ, Bonome Gonzalez C, Cobian Llamas JM: Popliteal fossa sciatic nerve block for ambulatory hallux valgus surgery: comparison of lateral and posterior approaches. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2005; 52(1): 4-8
98. Taboada M, Alvarez J, Carceller J, Rodriguez J, Rodriguez MJ, Cortes J, Atanassoff PG: Sciatic nerve block by the lateral route at the level of the popliteal fossa with 0,75% ropivacaine: advantages of a more proximal approach. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2003; 50(7): 340-345
99. Taboada M, Alvarez J, Cortes J, Rodriguez J, Rabanal S, Gude F, Atanassoff A, Atanassoff PG: The effects of three different approaches on the onset time of sciatic nerve blocks with 0,75% ropivacaine. *Anesth Analg* 2004; 98: 242-247
100. Taboada M, Cortez J, Rodriguez J, Ulloa B, Alvarez J, Atanassoff PG: Lateral approach to the popliteal fossa: a comparison between 1,5% mepivacaine and 0,75% ropivacaine. *Reg Anesth Pain Med* 2003; 28(6): 516-520
101. Taboada M, Rodriguez J, Del Rio S, Lagunilla J, Carceller J, Alvarez J, Atanassoff PG: Does the site of injection distal to the greater trochanter make a difference in lateral sciatic nerve blockade? *Anesth Analg* 2005; 101: 1188-1191

102. Taboada M, Rodriguez J, Valino C, Carceller J, Bascuas B, Oliveira J, Alvarez J, Gude F, Atanassoff PG: What is the minimum effective volume of local anesthetic required for sciatic nerve blockade? A prospective, randomized comparison between a popliteal and a subgluteal approach. *Anesth Analg* 2006; 102: 593-597
103. Tobias JD, Mencio GA: Popliteal fossa block for postoperative analgesia after foot surgery in infants and children. *J Pediatr Orthop* 1999; 19(4): 511-514
104. Tryba M, Börner P: Klinische Wirksamkeit und Systemtoxizität verschiedener Mischungen von Prilocain und Bupivacain zur axillären Plexusblockade. *Reg Anesth Pain Med* 1988; 11: 40-49
105. Vasters FG, Eberhart LH, Koch T, Kranke P, Wulf H, Morin AM: Risk factors for prilocaine-induced methaemoglobinaemia following peripheral regional anaesthesia. *Eur J Anesthesiol* 2006; 23(9): 760-765
106. Veering BT: Pharmacological aspects of local anesthetics in the elderly. *Acta Anaesthesiol Belg* 1998; 49(2): 117-122
107. Veering BT, Burm AG, Van Kleef JW et al. Epidural anaesthesia with bupivacaine: effects of age on neural blockade and pharmacokinetics. *Anesth Analg* 1987; 66: 589-593
108. Verdu E, Ceballos D, Vilche JJ, Navarro X: Influence of ageing on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst* 2000; 5: 191-208
109. Vloka J, Hadzic A, April E, Thys DM: The division of the sciatic nerve in the popliteal fossa: anatomical implications for popliteal nerve blockade. *Anesth Analg* 2001; 92: 215-217
110. Vloka J, Hadzic A, Koorn R, Thys D: Supine approach to the sciatic nerve in the popliteal fossa. *Can J Anesth* 1996; 43(9): 964-967

111. Vloka JD, Hadzic A, Lesser JB, Kitain E, Geatz H, April EW, Thys DM: A common epineural sheath for the nerves in the popliteal fossa and its possible implications for sciatic nerve block. *Anesth Analg* 1997; 84: 387-390
112. Voges O, Hofmockel R, Benad G: Comparison of different mixtures of prilocaine and bupivacaine for axillary plexus blockade. *Anaesthesiologie und Reanimation* 1997; 22 (3): 63-68
113. Wahedi W, Nolte H, Trombitas G, Wehking M: The equipotency of ropivacaine, bupivacaine and etidocaine. *Reg Anesth Pain Med* 1990; 13 (3): 66-72
114. Wank W, Büttner J, Maier KR, Emanuelson BM, Selander D: Pharmacokinetics and efficacy of 40 ml ropivacaine 7,5 mg/ml (300 mg) for axillary plexus block-study. *Eur J Drug Metab Pharmacokinet* 2002; Jan-Mar 27(1): 53-59
115. Zaric D, Boysen K, Christiansen J, Haastrup U, Kofoed H, Rawal N: Continuous popliteal sciatic nerve block for outpatient foot surgery – a randomized, controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48(3): 337-341

6. Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie Herrn Prof. Dr. med. Heinz Michael Loick für die kontinuierliche Unterstützung und freundliche Betreuung sowie für die wertvollen Hinweise bei der Durchführung und Fertigstellung der Arbeit.

Die Datenerhebung erfolgte in enger Kooperation mit der Insel – Klinik Föhr – Amrum in Wyk auf Föhr. Daher danke ich Frau Dr. med. Maja Zimmermann, Frau Dr. med. Andrea Mohr, Frau Gabriele Brümmerstedt und Frau Petra Knocke, alle Abteilung für Anästhesie der Insel – Klinik Föhr – Amrum, herzlich für ihre Unterstützung.

Mein besonderer Dank gilt meinem Partner Herrn Dr. med. Peter Totzauer für die liebevolle Begleitung und Wertschätzung und meinem Kollegen Herrn Dr. med. Ulrich Heister für die stetige Motivation zur Fertigstellung dieser Arbeit.

8. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	=	Abbildung
ASA	=	America Society of Anesthesiologists
AZ	=	Anschlagzeit
cm	=	Zentimeter
DIB	=	Distale Ischiadicusblockade
EKG	=	Elektrokardiogramm
h	=	Stunden
HF	=	Herzfrequenz
kg	=	Kilogramm
KWD	=	Kalt – Warm – Differenzierung
m ²	=	Quadratmeter
mA	=	Milliampère
min	=	Minute(n)
ml	=	Milliliter
mg	=	Milligramm
mm	=	Millimeter
mmHg	=	Millimeter Quecksilbersäule
ms	=	Millisekunde
OP	=	Operation, Operationssaal
RR	=	Blutdruckmessung nach Riva Rocci