

Interskalenäre Plexusanalgesie zur Behandlung postoperativer Schmerzen
nach Schulteroperationen

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

Patrick Savioz
aus Bonn

2010

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Joachim Nadstawek
2. Gutachter: PD Dr. med. Standop

Tag der Mündlichen Prüfung: 13.07.2010

Aus der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin der Universitätsklinik
Bonn

Direktor: Prof. Dr. med. A. Hoefft

Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	8
1.1. Das Problem Schmerz	8
1.2. Schmerz und Schultereingriffe	9
1.3. Techniken der Schmerzbewältigung.....	9
1.3.1. Lokoregionale Verfahren am Plexus brachialis.....	9
1.3.1.1. Der interskalenäre Block nach Winnie Meier	9
1.3.1.2. Anatomische Grundlagen.....	10
1.3.1.3. Indikation	11
1.3.1.4. Kontraindikationen	11
1.3.1.5. Technik der interskalenären Plexusblockade.....	11
1.3.1.6. Nebenwirkungen.....	12
1.3.1.7. Lokalanästhetika	13
1.3.1.8. Systemische Toxizität von Lokalanästhetika	14
1.3.1.9. Infraklavikuläre und axilläre Plexusblockaden.....	15
1.3.2. Patientenkontrollierte Analgesie	15
1.3.2.1. Patientenkontrollierte Analgesie als überlegene Methode.....	15
1.3.2.2. PCA und systemische Nebenwirkungen.....	16
1.3.3. Opioide.....	17
1.3.3.1. Allgemein.....	17
1.3.3.2. Nebenwirkungen von Opioiden.....	17
1.3.3.3. Piritramid als intravenöses postoperatives Analgetikum.....	18
1.3.3.4. Nebenwirkungen von Piritramid	18
1.3.3.5. Tramadol als orale postoperative Schmerztherapie	18
1.3.3.6. Nebenwirkungen von Tramadol	19
1.3.4. Nichtsteroidale Antiphlogistika.....	19
2. Zielsetzung.....	21
3. Methodik.....	22
3.1. Patientenkollektiv.....	22
3.1.1. Patienten, Diagnose und Eingriff.....	22
3.1.2. Narkose und Prämedikation	22
3.1.3. Operatives Vorgehen.....	23
3.1.4. Schmerztherapie.....	23
3.1.4.1. Intraoperative Schmerztherapie.....	23

3.1.4.2.	Der Plexusblock	23
3.1.4.3.	Postoperative Schmerztherapie	24
3.1.4.4.	Piritramid-PCA als alternative Schmerztherapie	25
3.2.	Ermittlung der prä- und postoperativen Daten	25
3.2.1.	Befragung und Untersuchung der Patienten	25
3.2.2.	Medikamentenverbrauch	25
3.2.3.	Schmerzprotokoll	26
3.2.4.	Numerische Rating Skala zur Ermittlung von Schmerzen und Zufriedenheit....	27
3.2.5.	Der Pain Disability Index zur Ermittlung der Lebenseinschränkung durch die Schmerzen	28
3.3.	Statistische Methoden	29
3.4.	Parameter	30
3.4.1.	Präoperative Daten	30
3.4.2.	Postoperative Daten - unmittelbar	30
3.4.3.	Postoperative Daten – drei Monate postoperativ	32
4.	Ergebnisse	33
4.1.	Patientenkollektiv	33
4.2.	Präoperative Situation	33
4.2.1.	Schmerzsituation	33
4.2.1.1.	Schmerzdauer präoperativ	33
4.2.1.2.	Schmerzintensität präoperativ	34
4.2.2.	Schulterbeweglichkeit	35
4.2.3.	Pain Disability Index	35
4.3.	Postoperative Situation im Krankenhaus	37
4.3.1.	Postoperative Schmerzen	37
4.3.1.1.	Operationstag	37
4.3.1.2.	Postoperative Schmerzen außer Entlassungstag	38
4.3.1.3.	Postoperative Schmerzen bei Patienten mit unterschiedlich langem stationärem Aufenthalt	41
4.3.1.4.	Postoperative Schmerzen bei Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen und bei disloziertem Plexusblockkatheter	44
4.3.1.5.	Entlassungstag	50
4.3.1.	Analgetikaverbrauch	53
4.3.1.1.	Ropivacainverbrauch	53
4.3.1.2.	Bedarfsmedikation	54
4.3.2.	Unerwünschte Nebenwirkungen	56
4.3.2.1.	Allgemein	56
4.3.2.2.	Mit dem Plexusblock assoziierte Nebenwirkungen	56

4.3.2.3. Plexuskatheter unabhängige Nebenwirkungen	57
4.3.2.4. Dislokation des Katheters	57
4.3.3. Patientenzufriedenheit.....	58
4.3.3.1. Zufriedenheit stationär außer Entlassungstag	58
4.3.3.2. Zufriedenheit bei den Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt	60
4.3.3.3. Zufriedenheit bei Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen und bei disloziertem Plexusblockkatheter.....	61
4.3.3.4. Entlassungstag	62
4.3.4. Ärztliche Zufriedenheit mit der Plexusanalgesie	65
4.3.5. Patientenbefragung	66
4.3.5.1. Zufriedenheit mit der Schmerztherapie.....	66
4.3.5.2. Erwartungshaltung und Schmerzempfinden	68
4.3.5.3. Aufklärung und Verständnis der Schmerztherapie	69
4.3.6. Ein Vergleich demographischer, prä- und perioperativer Parameter sowie der Nebenwirkungs- und Dislokationsrate bei Patienten mit unterschiedlich langem stationärem Aufenthalt	69
4.4. Langzeitergebnisse – drei Monate postoperativ im Vergleich zur präoperativen Situation und zum Entlassungstag.....	71
4.4.1. Schmerzentwicklung.....	71
4.4.2. Patientenzufriedenheit.....	76
4.4.3. Schulterbeweglichkeit.....	79
4.4.4. Pain Disability Index	83
5. Diskussion.....	87
6. Zusammenfassung.....	104
7. Abbildungsverzeichnis.....	107
8. Literaturverzeichnis	110
9. Danksagungen.....	118

1. Einleitung

1.1. Das Problem Schmerz

Schmerz ist trotz des großen Fortschritts der Medizin und der Technologie auch heute noch eine große Herausforderung für Arzt und Patient (Botti et al., 2004, Neugebauer et al., 2003, Strohbuecker et al., 2005). Postoperativer Schmerz und seine Konsequenzen sind dabei ein Hauptproblem für die Genesung der Patienten und der häufigste Grund für eine außerplanmäßige Wiedervorstellung nach ambulanten Eingriffen (Coley et al., 2002).

Amerikanische Studien zeigen, dass 80% der Patienten postoperative Schmerzen erleiden, davon 86% mäßige bis sehr starke Schmerzen (Apfelbaum et al., 2003). In einer Befragung von 206 operierten Patienten klagten 34% in den ersten 24 Stunden nach der Operation über mäßige bis starke Schmerzen (Oates et al., 1994), wobei mehr als ein Viertel dieser Patienten starke Schmerzen hatten. In einer neueren Studie litten 51% der Patienten, die erfolgreich und komplikationslos einer Aortokoronaren Bypass-Operation unterzogen wurden, schon vor der nächsten Analgetikagabe unter starken Schmerzen (Watt-Watson et al., 2000). Auch Neugebauer et al. (2003) und Strohbuecker et al. (2005) zeigten, dass die Bewältigung postoperativer Schmerzen in der heutigen Zeit immer noch unzureichend ist.

Damit stellt die Beherrschung postoperativer Schmerzen weiterhin ein aktuelles Problem im klinischen Alltag dar. Schmerzfreiheit bzw. tolerable Schmerzen bilden eine Grundsäule für die Zufriedenheit des Patienten mit der aktuellen Therapie, da die Schmerztherapie als solche von vielen Patienten nicht als gesonderte Disziplin angesehen wird, sondern mit dem Ausgang und Erfolg des aktuellen Therapieverfahrens gleichgestellt wird.

Hinzu kommt das Problem des postoperativen Schmerzes als limitierender Faktor für die frühzeitige Mobilisierung und Physiotherapie des Patienten, die vor allem bei Eingriffen an den Extremitäten von großer Wichtigkeit sind.

Auch Chronifizierung von Schmerzen durch eine insuffiziente postoperative Schmerztherapie kann für die Patienten ein lebenslanges Problem darstellen. Dabei

erhöhen schon Schmerzen, die über einen Monat andauern, das Risiko der Schmerzchronifizierung (Perkins und Kehlet, 2000).

1.2. Schmerz und Schultereingriffe

In der vorliegenden Arbeit wird die postoperative Schmerztherapie nach offenen Schultereingriffen bei Patienten mit Impingementsyndrom, Rotatorenmanschettenruptur und Bursitis subakromialis untersucht. Gerade diese Krankheitsbilder sind sehr schmerzhaft und lassen Patienten oft Wochen bis Jahre unter sehr starken Schmerzen leiden, bevor nach Ausschöpfung der konservativen Therapieoptionen eine Operation an der betroffenen Extremität durchgeführt wird. Postoperativ ist dabei mit starken Schmerzen zu rechnen, die einer effektiven postoperativen Schmerztherapie bedürfen.

Damit betrifft diese Patienten das Problem postoperativer Schmerzen und der Gefahr der Schmerzchronifizierung besonders.

Hinzu kommt die große Bedeutung der frühen stationären Krankengymnastik, um eine Einsteifung der Schulter zu verhindern, so dass auch hier eine gute Schmerztherapie wichtig für eine schnelle Mobilisation der Schulter ist.

1.3. Techniken der Schmerzbewältigung

1.3.1. Lokoregionale Verfahren am Plexus brachialis

1.3.1.1. Der interskalenäre Block nach Winnie Meier

Im Folgenden wird eine Methode der postoperativen Schmerztherapie beschrieben, die sich heutzutage zur Standardtherapie in deutschen Krankenhäusern durchgesetzt hat und sogar für ambulante Schultereingriffe geeignet zu sein scheint (Bryan et al., 2007, D'Alessio et al.,

1995, Fredrickson et al., 2008, Hadzic et al., 2005). Es handelt sich dabei um den interskalenären Block des Plexus brachialis nach Winnie-Meier, kurz ISB genannt.

1.3.1.2. **Anatomische Grundlagen**

Der Plexus brachialis wird von den ventralen Ästen der Spinalnerven aus den Segmenten C5 bis Th1 gebildet. Weitere Verbindungsäste stammen aus C4 und Th2. Die drei Rami ventrales bilden drei Trunci (superior, medius, inferior), welche zusammen mit der Arteria subclavia und der Wurzel des Plexus brachialis durch die Skalenuslücke in die seitliche Halsregion ziehen. Nach Abgabe der supraklavikulären Äste bilden der Truncus superior und der Truncus medius den Fasziculus lateralis, während der Truncus inferior den Fasziculus medialis bildet. Der Fasziculus posterior entsteht aus Anteilen aller drei Trunci.

Der Plexus brachialis ist von einer Bindegewebshülle umgeben, von der mehrere Septen in das Innere ziehen, die wiederum die einzelnen Nervenstränge umgeben. Diese bilden somit einzelne Kompartimente, die aber miteinander verbunden sind. Diese anatomische Struktur stellt die Grundlage dar, um eine Plexusblockade durch Injektion eines Lokalanästhetikums mit ausreichend hohem Volumen durchzuführen. Diese Septierung erklärt allerdings auch eine eventuelle inkomplette Plexusblockade.

Die sensible Innervation des Schultergelenks (Schmerzfasern und Propriozeption) erfolgt über Rami artikulares folgender Nerven: Nervus supraskapularis, Nervus subskapularis, Nervi axillares, Nervi pectorales, Nervus musculocutaneus und Nervus radialis. Diese Nerven entstammen alle dem Plexus brachialis. Zusätzlich versorgen direkte Äste aus dem Fasziculus posterior und sympathische Fasern aus dem Ganglion stellatum die Schulter mit sensiblen Fasern.

Bei der interskalenären Plexusblockade werden normalerweise die Rami ventrales der Spinalnerven aus C3 bis C7 anästhesiert, bei 40 bis 60% finden wir eine zusätzliche Anästhesie der Rami ventrales aus C8 und Th1 (Brown und Broccoli, 1992).

1.3.1.3. **Indikation**

Indikationen für eine interskalenäre Plexusblockade sind Anästhesien und Schmerztherapien für arthroskopische und offene Eingriffe an der Schulter sowie im proximalen Oberarmbereich, Anästhesie und Muskelrelaxation bei Schulterluxation, Narkosemobilisation z.B. bei „frozen shoulder“, krankengymnastische Übungsbehandlungen im Schulterbereich und die Therapie von Schmerzsyndromen.

1.3.1.4. **Kontraindikationen**

Neben den üblichen Kontraindikation wie die Ablehnung des Verfahrens durch den Patienten, Allergien gegen Lokalanästhetika, Infektionen an der Einstichstelle und Sepsis stellen nicht behebbare Gerinnungsstörungen, kontralaterale Phrenikus- oder Rekurrensparesen sowie schwere Lungeneinschränkungen absolute Kontraindikationen, eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) nur eine relative Kontraindikation dar. Die Phrenikus-/ Rekurrensparese sowie die respiratorischen Kontraindikation leiten sich aus den typischen Nebenwirkungen der interskalenären Plexusblockade ab (siehe Kapitel 1.3.1.6.).

1.3.1.5. **Technik der interskalenären Plexusblockade**

Die interskalenäre Plexusblockade wurde durch Winnie (1970) entwickelt und von Meier et al. (1997) weiter modifiziert, so dass man heute von einer interskalenären Plexusblockade nach Winnie-Meier redet (Meier et al., 1997, Winnie, 1970). Winnie wählte die Einstichstelle in Höhe des Krikoids in der interskalenären Furche (hintere Skalenuslücke) bei leicht zur Gegenseite gewandtem Kopf des Patienten (Winnie, 1970). Mit einem Winkel von 45° zur Haut wird die Kanüle nach medial und kaudal-dorsal in Richtung auf den Querfortsatz von C6 vorgeschoben. Dabei wird die Plexusanlage durch die senkrechte

Stichrichtung zum Plexus erschwert und Komplikationen wie eine hohe Spinal- bzw. Periduralanästhesie sowie intravasale Injektionen und Pneumothorax wurden beobachtet (Meier et al., 1997).

Meier et al. (1997) modifizierte die Methode, um die möglichen Komplikationen der Technik nach Winnie zu vermeiden. Dabei liegt der Patient in Rückenlage mit zur Gegenseite gewandtem Kopf. Die Einstichstelle liegt nun auf Höhe der Incisura thyroidea superior, zwei bis drei Zentimeter kranial der in Höhe des Ringknorpels nach Winnie beschriebenen Punktionsstelle. Die Kanüle wird nun in die Skalenuslücke im Winkel von 30° zur Haut in Richtung kaudal, lateral auf die Mitte der Clavicula zielend in die Haut eingestochen und vorgeschoben. Nach zwei bis fünf Zentimeter wird der Plexus in der Regel erreicht. Gesucht wird der Plexus durch Verwenden eines Nervenstimulators mit einer Stromstärke von 0,3mA und einer Impulsbreite von 0,1ms. Die Reizantwort des Kennmuskels (Musculus biceps bzw. Musculus deltoideus) bestätigt die richtige Kanülenlage, woraufhin das Lokalanästhetikum injiziert wird. In der vorliegenden Arbeit wurde Prilocain (Xylonest®) verwendet. Nach erfolgreichem Aufsuchen des Plexus brachialis und nach Applikation von Lokalanästhetikum wird ein Katheter über die Kanüle vorgeschoben, um eine spätere Analgesie im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie über diesen zu ermöglichen.

1.3.1.6. Nebenwirkungen

Die häufigsten mit dem Plexusblock assoziierten Nebenwirkungen sind ein Horner-Syndrom und eine einseitige Rekurrensparese mit Heiserkeit. Auch einseitige Phrenikusparesen wurden häufig beschrieben. Diese Nebenwirkungen sind mit der Diffusion des Lokalanästhetikums in die verschiedenen nervalen Regionen zu erklären (sympathische Ganglien, Rekurrensnerv, Phrenikusnerv) und scheinen einen Zusammenhang mit dem infundierten Volumen an Lokalanästhetikum zu haben (Meier et al., 2001).

Kontralaterale Rekurrens- oder Phrenikusparesen sind daher als Kontraindikation für eine Plexusanalgesie aufzufassen. Eine leichte bis mittelstarke chronisch obstruktive

Lungenerkrankung sollte nur als relative Kontraindikation angesehen werden, da bei solchen Patienten der analgetische Nutzen stärker wiegt als das Risiko der pulmonalen Dekompensation. Schwerwiegende Lungeneinschränkungen dagegen stellen eine absolute Kontraindikation dar.

Als Rarität wird in der Literatur ein Bronchospasmus als mögliche Komplikation beschrieben (Meier et al., 2001), der durch die Hemmung der sympathischen Fasern im Ganglion stellatum zu erklären ist.

1.3.1.7. Lokalanästhetika

Obwohl Lidocain das in der Klinik am häufigsten verwendete kurz wirksame Lokalanästhetikum ist, ist es für perineurale Infusionen aufgrund seines schlechten Differenzialblockes ungünstiger als lang wirksame Lokalanästhetika (Casati et al., 2003c). Zu den zur postoperativen Analgesie verwendeten lang wirksamen Lokalanästhetika zählen Bupivacain, Levobupivacain und Ropivacain, wobei Bupivacain und Ropivacain die lang wirksamen Lokalanästhetika sind, die sich bei Verwendung niedriger Dosierungen und Konzentrationen über viele Jahre bewährt haben.

Hinsichtlich der Anschlagzeit, der Intensität und der Dauer der sensorischen Blockade bestehen zwischen den lang wirksamen Lokalanästhetika keine relevanten Unterschiede für die perineurale Anwendung (Casati et al., 2002, Casati et al., 2003a, Casati et al., 2003b, McGlade et al., 1998). Starke sensorische Beeinträchtigungen sollten jedoch in der postoperativen Schmerztherapie vermieden werden, da sie chirurgische oder lagerungsbedingte Komplikationen, sowie funktionsbedingte oder katheterbedingte Schäden verschleiern können. Daher sollte eine komplette sensorische Blockade im Zusammenhang mit einer postoperativen Regionalanalgesie vermieden werden.

Für die Mobilisierbarkeit ist eine möglichst unbeeinträchtigte motorische Funktion der Extremitäten unabdingbar.

1.3.1.8. Systemische Toxizität von Lokalanästhetika

Alle Lokalanästhetika sind potenziell toxisch, wenn Blutkonzentrationen und der freie, nicht an Transporteiweiße gebundene Anteil kritische Grenzen übersteigen. Dabei geht bei ansteigenden Konzentrationswerten die Wirkung auf die Funktionen des ZNS einer myokardialen Funktionsschädigung voraus.

Aus tierexperimentellen Untersuchungen lässt sich schließen, dass von den drei langwirksamen Lokalanästhetika Bupivacain, Levobupivacain und Ropivacain letzteres am wenigsten toxisch ist (Groban et al., 2001). Untersuchungen an gesunden Freiwilligen zeigten ebenfalls anhand von Surrogatparametern, dass Bupivacain eine höhere kardio- und neurotoxische Wirkung besitzt als Levobupivacain oder Ropivacain (Stewart et al., 2003). Hierbei war die Toxizität von Levobupivacain und Ropivacain vergleichbar.

Die therapeutische Breite von Ropivacain ist deutlich höher als die des Bupivacain. Das bedeutet, dass die myokardtoxische Wirkung des Bupivacains frühzeitiger sowie stärker ausgeprägt eintritt als die des Ropivacains. Während die zentralnervösen Symptome in der Regel reversibel sind, können die kardialen Symptome therapieresistent sein und zu letalem Ausgang führen.

Überdosierungen und versehentliche intravasale Injektionen sind häufige Ursachen für toxische Wirkungen der Lokalanästhetika. Da auch eine beschleunigte Resorption vom Injektionsort innerhalb kurzer Zeit zu hohen Blutkonzentrationen führen kann, müssen die Dosisgrenzen zur Einzelinjektion in Abhängigkeit vom Durchblutungsgrad des Gewebes beachtet werden. Eine Infiltration im Kopf- und Halsbereich sowie im Bereich von Interkostalnerven wird beispielsweise von höheren Blutkonzentrationen gefolgt als nach Injektion in den Periduralraum oder an peripheren Nerven. Der Zusatz von vasokonstringierend wirkendem Adrenalin kann die Resorption vom Injektionsort verzögern und dadurch die lokale Wirkung verlängern, wobei zu hohe Dosierungen kardial belastend sein können. Niedrigere Verdünnungen bei der Applikation von Lidocain scheinen wiederum keinen entscheidenden Einfluss auf die Blutkonzentrationen zu haben (Liu et al., 1995). Der Zusatz von Adrenalin zu Lidocain verringert die Blutkonzentrationen dieses Lokalanästhetikums, während der Zusatz zu Bupivacain fast ohne Wirkung ist.

Adrenalin führt im Falle des Ropivacains zu keiner signifikanten Wirkungsverlängerung (Cederholm et al., 1994).

Aufgrund seiner ausgeprägten sympathikotonen Reaktion (Hypertension, reaktive Bradykardie) sollte Noradrenalin nicht als Vasokonstringens eingesetzt werden.

Neben der Dosis des Lokalanästhetikums sind auch das Alter des Patienten, ein Eiweißmangel, ein reduzierter Volumenstatus und eine eingeschränkte Nierenfunktion Faktoren, die eine toxische Wirkung begünstigen. Die Inzidenzberechnungen systemischer toxischer Reaktionen werden dabei für periphere Blockaden mit 7,5 bis 20 pro 10.000 höher als für rückenmarknahe Blockaden mit 0,5 bis 4 pro 10.000 eingeschätzt, wobei hier die peripheren Blockaden der unteren Extremität eine höhere Reaktionsrate zeigen als periphere Blockaden an der oberen Extremität (Auroy et al., 2002, Mulroy, 2002).

1.3.1.9. Infraklavikuläre und axilläre Plexusblockaden

Infraklavikuläre und axilläre Plexusblockaden werden für Schultereingriffe nicht eingesetzt, da die für die Schultersensibilität zuständigen Strukturen des Plexus brachialis hierbei nicht adäquat erfasst werden.

1.3.2. Patientenkontrollierte Analgesie

1.3.2.1. Patientenkontrollierte Analgesie als überlegene Methode

Die patientenkontrollierte Analgesie (PCA) hat sich als effektive Methode etabliert, die Schmerztherapie den Bedürfnissen des Patienten anzupassen und dem Patienten die Möglichkeit zu geben, aktiv in die Schmerztherapie einzugreifen.

Metaanalysen zeigen, dass intravenöse PCA-Systeme zu einer besseren Analgesie und zu einer höheren Patientenzufriedenheit als konventionelle intramuskuläre, subkutane und intravenöse Systeme führen (Ballantyne et al., 1993, Hudcova et al., 2005, Walder et al.,

2001). Neben der insgesamt besseren analgetischen Effektivität und der schnelleren Mobilisierung ist dies auch auf die psychologische Komponente der selbstständigen Schmerztherapie durch den Patienten zurück zu führen (Ma und Lin, 1991).

Studien haben gezeigt, dass der Einsatz der PCA zur postoperativen Schmerztherapie zu einer Reduzierung des täglichen Pflegeaufwandes durch die Pflegekräfte von bis zu 30 Minuten pro Patient führen kann (Hecker und Albert, 1988, Jackson, 1989).

Diese Form der Schmerzmittelapplikation kann sowohl für konventionelle intravenöse Verfahren verwendet werden, wie zum Beispiel die intravenöse PCA mit Piritramid, aber auch für die lokoregionale Analgesie, wie zum Beispiel die interskalenäre Plexusblockade mit Applikation eines Lokalanästhetikums.

Eine von Pflegekräften durchgeführte kontrollierte Analgesie (Nurse controlled) kann jedoch einer PCA ebenbürtig sein, solange sie systematisch und kontinuierlich erfolgt (Evans et al., 2005), wobei hier der Aufwand für die Pflegekräfte deutlich höher ist.

1.3.2.2. **PCA und systemische Nebenwirkungen**

Systemische Nebenwirkungen durch Überdosierungen von intravenös oder perineural über PCA verabreichten Analgetika bzw. Lokalanästhetika sind relativ selten und oft auf fehlerhafte Technik oder Fehler seitens der programmierenden Ärzte bzw. des verantwortlichen Personals zurückzuführen (Elannaz et al., 2004, Etches, 1994, Ma und Lin, 1991). Das Auftreten unerwünschter Nebenwirkungen ist durch das Verwenden einer PCA im Vergleich zu konventionell applizierten Analgetika nicht erhöht (Etches, 1994). Studien zeigen sogar eine Reduzierung respiratorischer Komplikationen bei Verwendung einer Opioid-PCA im Vergleich zu intravenöser, intramuskulärer und subkutaner Opioidgabe ohne PCA (Lange et al., 1988, Walder et al., 2001).

Allerdings ist gerade das Auftreten von zum Teil schwerwiegenden Komplikationen, wie zum Beispiel eine Atemdepression, ein Grund mehr für die betreuenden Ärzte und Pflegekräfte, besonders auf Komplikationen zu achten und auf diese zu reagieren. Ein 24 Stunden gewährleisteter Schmerzdienst ist eine gute Voraussetzung, um eine sichere

Schmerztherapie des Patienten zu gewährleisten (Schug und Torrie, 1993, Zimmermann und Stewart, 1993).

Neben Basalraten können Bolusgrößen, Sperrintervalle und Mengenbegrenzungen eingestellt werden, was Überdosierung und systemische Nebenwirkungen in Grenzen halten kann.

1.3.3. **Opioide**

1.3.3.1. **Allgemein**

Zu den Opioiden, die für die postoperative Schmerztherapie geeignet sind, zählen die schwachen (z.B. Tramadol) und starken (z.B. Piritramid, Morphin) Opioide. Dabei gibt es unter anderem orale, parenterale und transkutane Applikationsformen.

Bei den Opioiden muss jedoch die Tageshöchstdosis und bei nicht retardierter Form die kurze Wirkdauer beachtet werden.

1.3.3.2. **Nebenwirkungen von Opioiden**

Zu den häufigsten Nebenwirkungen von Opioiden gehören Übelkeit und Erbrechen, Sedierung, Atemdepression, Pruritus, Verlangsamung der gastrointestinalen Funktion und Miktionsstörungen (Schug et al., 1992). Dabei ist die Inzidenz des Auftretens dieser unerwünschten Begleiterscheinungen von der verabreichten Dosis abhängig (Roberts et al., 2005, Zhao et al., 2004).

Die intra- bzw. postoperative Verwendung von Opioiden gilt als Risikofaktor für postoperative Übelkeit und Erbrechen (PONV) (Apfel, 2005). Man ging Anfang 2000 noch von einer Inzidenz von 25 bis 30 Prozent für PONV aus (Kovac, 2000, Watcha, 2002), wobei postoperative Übelkeit aufgrund der multifaktoriellen Kausalität nicht immer opioidbedingt sein muss, sondern auch Folge von chirurgischen Eingriffen (trans-/ retroperitoneale

Eingriffe, protrahierte Magen-Darm-Atonie) oder starken Schmerzen sein kann (Borgeat et al., 2003, Gan et al., 2003). Relevante Risikofaktoren für eine PONV sind neben Opioiden volatile Anästhetika (vor allem bei langen Eingriffen), weibliches Geschlecht, Nichtraucher und bekannte PONV oder Reisekrankheit in der Anamnese (Apfel, 2005).

1.3.3.3. **Piritramid als intravenöses postoperatives Analgetikum**

Zu den in Deutschland zur intravenösen postoperativen Schmerztherapie verwendeten Opioiden gehört vornehmlich der reine μ -Rezeptor Agonist Piritramid (relative Wirkstärke 0,7 im Vergleich zu Morphin). Dabei kann es zur einmaligen Analgetikaapplikation wie auch zur kontinuierlichen postoperativen Schmerztherapie eingesetzt werden.

1.3.3.4. **Nebenwirkungen von Piritramid**

Piritramid besitzt eine höhere sedative Wirkung als Morphin, die Häufigkeit von Übelkeit und Erbrechen zeigt sich jedoch in geringerem Ausmaß als bei postoperativer Schmerztherapie mit Morphin (Kay, 1971).

Allerdings liegen auch Studien vor, die einen signifikanten Unterschied in der Prävalenz von Übelkeit und Erbrechen im Vergleich beider Substanzen nicht beweisen konnten (Breitfeld et al., 2003). Hierbei konnte bei 27 Prozent der Patienten Übelkeit und bei 15 Prozent Erbrechen festgestellt werden. Bei den mit Morphin behandelten Patienten fiel die Quote von Übelkeit und Erbrechen um drei bis vier Prozentpunkte höher aus.

1.3.3.5. **Tramadol als orale postoperative Schmerztherapie**

Für die orale Opioidtherapie wird häufig Tramadol als schwaches Opioid eingesetzt, das kombiniert opioid-agonistische und Serotonin- und Noradrenalin-

wiederaufnahmehemmende Wirkung besitzt und sowohl in retardierter, als auch in nicht-retardierter Form vorliegt.

Die analgetische Wirksamkeit von Tramadol wird bei einem sehr geringen Teil der Patienten aufgrund von Polymorphismen im Zytochromoxidasesystem eingeschränkt (Stamer et al., 2003).

1.3.3.6. **Nebenwirkungen von Tramadol**

Verglichen mit anderen Opiaten fällt die atemdepressive Wirkung von Tramadol wie auch dessen Hemmung auf den Gastrointestinaltrakt geringer aus (Mildh et al., 1999, Tarkkila et al., 1997, Tarkkila et al., 1998), während die Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen nicht reduziert ist (Radbruch et al., 1996).

1.3.4. **Nichtsteroidale Antiphlogistika**

Auch Nichtopioide, wie zum Beispiel nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAR), werden zur Bekämpfung von postoperativen Schmerzen eingesetzt. Dabei treten NSAR assoziierte Nebenwirkungen häufiger bei der Einnahme über einen längeren Zeitraum auf. Die Gabe von NSAR kann unter anderem zu Einschränkungen der Nierenfunktion (Power et al., 1992), zu kardiovaskulären Nebenwirkungen sowie gastrointestinalen Läsionen führen. Bei älteren Menschen ist das Risiko für das Auftreten und die Schwere dieser unerwünschten Begleitsymptome erhöht (RCA, 1998).

Die potenzielle Einschränkung der Nierenfunktion erwies sich bei Patienten mit präoperativer normaler Nierenfunktion als klinisch irrelevant (Lee et al., 2004). Das Risiko ist jedoch bei Patienten mit schon bestehender eingeschränkter Nierenfunktion, Hypovolämie, Bluthochdruck und bei der Einnahme anderer nephrotoxischer Medikamente oder ACE-Inhibitoren erhöht (RCA, 1998).

Das Risiko gastrointestinaler Läsionen steigt bei einer Einnahme länger als fünf Tage, unter höheren Dosierungen, bei peptischen Ulzera in der Anamnese sowie mit höherem Alter (Strom et al., 1996). Patienten mit NSAR Behandlung besitzen ein um das 2,7 fach erhöhtes Risiko hinsichtlich möglicher Blutungen durch peptische Ulzera, die durch die Einnahme von NSAR entstehen können (Ofman et al., 2002).

2. Zielsetzung

Verschiedene Studien haben den analgetischen Nutzen der Plexusanalgesie für die stationäre und ambulante postoperative Schmerztherapie nach Schulteroperationen bewiesen (siehe Kapitel fünf). In der vorliegenden Arbeit wird die postoperative Schmerztherapie mittels interskalenärer Plexusanalgesie nach Winnie-Meier an Patienten nach Schulteroperationen untersucht. Dabei werden präoperativ, postoperativ im Krankenhaus und drei Monate postoperativ die Ausprägung von Schmerzen an der operierten Schulter, die Patientenzufriedenheit, das Auftreten von Nebenwirkungen und Katheterdislokationen, die Schulterbeweglichkeit sowie die Beeinträchtigung in verschiedenen Lebensbereichen untersucht. Weiterhin soll der Einfluss von Nebenwirkungen und Katheterdislokationen auf das Outcome der Patienten untersucht werden.

Durch die Befragung sowohl von Patienten als auch von Ärzten soll ein multidimensionales Bild der postoperativen Schmerztherapie in der klinischen Realität dargelegt werden. Ziel ist es, zu untersuchen, in wieweit die Studienergebnisse in der klinischen Realität erreicht werden. Um auch wirklich die reale klinische Situation untersuchen zu können, besaßen die behandelnden Ärzte sowie das Pflegepersonal über diese Studie keine Kenntnis, so dass diese studienunabhängig in ihrer gewohnten Weise arbeiten konnten.

Die vorliegende Arbeit wurde nach Zustimmung durch die Ethikkommission durchgeführt.

3. Methodik

3.1. Patientenkollektiv

3.1.1. Patienten, Diagnose und Eingriff

Für die vorliegende Dissertation wurden Daten von 76 Patienten im Alter zwischen 28 und 75 Jahren verwendet, die in einem Zeitraum von drei Jahren in der orthopädischen Klinik des Universitätsklinikums Bonn an der Schulter operiert worden sind. Dabei handelte es sich um Patienten, die unter Impingementsymptomatik mit Bursitis subakromialis litten, wobei 35 Patienten zusätzlich eine Rotatorenmanschettenruptur und 15 Patienten eine Tendinosis calcarea aufwiesen.

Die Patienten wurden mit einer offenen subakromialen Dekompression mit Entfernung der Bursa subakromialis und, wenn indiziert, einer Rotatorenmanschettennaht versorgt.

3.1.2. Narkose und Prämedikation

Die Patienten erhielten mit Ausnahme von drei Patienten, die eine totale intravenöse Allgemeinanästhesie (TIVA) mit Propofol erhielten, eine balancierte Anästhesie mit Isofluran und Remifentanyl (Ultiva®). Zur Einleitung wurde in allen Fällen Propofol verwendet.

Alle Patienten erhielten am Vorabend sowie am Morgen der Operation jeweils 40mg eines Protonenpumpenblockers (Pantoprazol) bzw. 150mg eines H₂-Rezeptor Antagonisten (Ranitidin).

Zur Anxiolyse erhielten alle Patienten am Morgen der Operation 7,5mg Midazolam (Dormicum®). Am Vorabend der Operation wurde ebenfalls ein Benzodiazepin verabreicht.

3.1.3. Operatives Vorgehen

Die in dieser Studie durchgeführten Operationen werden in der sogenannten „beach chair position“ durchgeführt, in welcher der Patient mit um 60 Grad aufgerichtetem Oberkörper gelagert wird. Der Kopf liegt in einer Kopfstütze. Um postoperative Zervikalbeschwerden zu vermeiden, ist auf die anatomisch korrekte Lage der Halswirbelsäule zu achten.

Bei Operationen am Schultergelenk (Revision der Rotatorenmanschette, Tendinosis calcarea, Impingementsyndrom mit offener subakromialer Dekompression) wird ein kurzer anteriorer Zugang, ein „sabre cut“, ein langer anteriorer Zugang oder ein lateraler Zugang gewählt (Meier et al., 2001).

3.1.4. Schmerztherapie

3.1.4.1. Intraoperative Schmerztherapie

Die intraoperative Analgesie wurde bei 74 von 76 Patienten mit Remifentanyl gesichert. Dabei wurde eine durchschnittliche kontinuierliche Dosierung von $13,43\mu\text{g}/\text{Min} \pm 5,9$ appliziert, welche intraoperativ individuell angepasst wurde. Zwei Patienten wurden mit Fentanyl intraoperativ analgetisch versorgt.

3.1.4.2. Der Plexusblock

Alle Patienten erhielten einen interskalenären Plexus brachialis Block, der vor der Einleitung der Allgemeinanästhesie durch den zuständigen Anästhesisten angelegt wurde.

Präoperativ wurden 300mg Prilocain (Xylonest®, 1%) standardmäßig nach Anlegen des Plexusblocks appliziert. Dabei wurde der Katheter unter Verwendung eines elektrischen Nervenstimulators mit motorischer Reizschwellenkontrolle gelegt. Bei einer Reizschwelle von 0,5mA wurde die Kanüle bei entsprechender Reizantwort als richtig gesetzt angesehen.

Postoperativ wurde eine 0,2%ige Ropivacainlösung (Naropin®) verwendet mit einer kontinuierlichen Applikation von 8ml/h (16mg/h). Die Patienten wurden mit einer PCA-Pumpe versorgt, so dass sich die Patienten Zusatzboli von 4ml (8mg) in Sperrintervallen von 60 Minuten selber zuführen konnten.

3.1.4.3. **Postoperative Schmerztherapie**

Postoperativ erhielten die Patienten Ropivacain über den ISB-Katheter, wobei einige Patienten zusätzlich mit Metamizol, Tramadol und bzw. oder Piritramid in Abhängigkeit der postoperativen Schmerzen, sowie mit NSAR zur antiphlogistischen und analgetischen Prophylaxe versorgt wurden. Als Anfangsdosierung wurde die postoperativ eingestellte Dosierung von 8 ml/h (16 mg/h) mit Zusatzboli von 4 ml (8 mg) in Sperrintervallen von 60 Minuten über die PCA übernommen und an die postoperativen Schmerzen angepasst. Die kontinuierliche Infusionsmenge sowie die Bolusmengen von Ropivacain wurden täglich reduziert, bis der ISB-Katheter nach einem erfolgreichen Auslassversuch spätestens am fünften postoperativen Tag entfernt werden konnte. Während des Auslassversuchs wurde kein Lokalanästhetikum über den Katheter appliziert, so dass beurteilt werden konnte, ob die Patienten auch ohne Plexusanalgesie auskamen.

Als Bedarfsmedikation für die Akutbehandlung nicht ausreichend kontrollierter Schmerzen durch den ISB-Katheter bzw. durch die weiteren Analgetika stand Piritramid als Kurzinfusion zur Verfügung. Für die akute orale Schmerzbekämpfung standen ebenfalls Tramadoltropfen (Tramal®) sowie Metamizoltropfen (Novalgine®) bereit.

Da die Bedarfsmedikation in Abhängigkeit der postoperativen Schmerzen individuell für jeden Patienten angepasst wurde, erhielten einige Patienten Piritramid, Metamizol oder Tramadol allein oder in Kombination, während anderen Patienten die Plexusanalgesie und die Basismedikation ohne Zusatzmedikation ausreichte.

Die über den Plexuskatheter verabreichte Menge an Ropivacain sowie zusätzliche Analgetikagaben (Piritramid, Metamizol, Tramadol) wurden täglich dokumentiert.

3.1.4.4. Piritramid-PCA als alternative Schmerztherapie

Bei Versagen der Plexusanalgesie konnte der Plexusblock durch eine intravenöse Piritramid-PCA ersetzt werden, die dann ebenfalls wie der Plexusblock nach wenigen Tagen nach erfolgreichem Auslassversuch entfernt wurde.

3.2. Ermittlung der prä- und postoperativen Daten

3.2.1. Befragung und Untersuchung der Patienten

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine prospektiv angelegte klinische Studie, bei der die Patienten prä- und postoperativ anhand eines standardisierten Fragebogens befragt und untersucht wurden. Die präoperativen Daten wurden am Aufnahmetag ermittelt, während die postoperativen Daten täglich erhoben wurden. Drei Monate später wurden die Patienten nachuntersucht und nochmals anhand eines standardisierten Fragebogens befragt.

3.2.2. Medikamentenverbrauch

Anhand der Anästhesieprotokolle konnte der Operationsverlauf, der intraoperative Analgetika- und Anästhetikaverbrauch sowie die Verwendung sonstiger intraoperativ benötigter Medikation ersehen werden.

Der postoperative Analgetikaverbrauch wurde in der Stationskurve durch Pflegepersonal und Ärzte dokumentiert. Die durch die Plexusanalgesie verwendete Menge an Lokalanästhetikum wurde durch ein standardisiertes Schmerzprotokoll dokumentiert (Siehe Kapitel 3.2.3.).

3.2.3. Schmerzprotokoll

Bei liegendem Plexuskatheter wurde vom Schmerzdienst ein zwei Seiten umfassendes Schmerzprotokoll geführt. In diesem wurde die postoperative Plexusanalgesie ausführlich dokumentiert.

Auf der ersten Seite wurden neben allgemeinen Daten des Patienten sowie der Methode der Allgemeinanästhesie das regionale Analgesieverfahren beschrieben, sowie Lage und Lokalisation des Katheters (Eindringtiefe in die Haut bei adäquater Reizantwort des Muskels, Körperseite des Patienten) dokumentiert. Die Menge und Art der verabreichten Lokalanästhetika prä-, intraoperativ und im Aufwachraum wurden notiert. Die Wirkung der Plexusanalgesie wurde bewertet, in dem zwischen „gut“, „ausreichend“ und „zweifelhaft“ unterschieden wurde. Ebenso wurde eine Empfehlung für die weitere Dosierung des Lokalanästhetikums für die postoperative Plexusanalgesie notiert.

Auf der zweiten Seite wurde die postoperative Schmerztherapie auf Station protokolliert. Dabei wurden immer Datum und Uhrzeit vermerkt, an denen der Schmerzdienst den Patienten auf Station visitierte. Im weiteren wurden die Art des Lokalanästhetikums, die zum jeweiligen Zeitpunkt aktuell eingestellte kontinuierliche Dosierung des Lokalanästhetikums und die jeweils eingestellte Bolusmenge mit dazu gehörigem Sperrintervall sowie etwaige Änderungen in der Dosierung notiert.

Weiterhin wurden zu jedem Zeitpunkt der Blutdruck, der Schmerzscore in Ruhe und Bewegung mittels einer numerischen Rating Skala, die Zufriedenheit des Patienten mittels einer verbalen Ratingskala, aufgetretene Nebenwirkungen und die Menge geforderter und erteilter Boli dokumentiert. Diese konnten an der PCA-Pumpe abgelesen werden.

Zusätzlich wurden sonstige Bemerkungen zum Verlauf und Besonderheiten, wie zum Beispiel technische Defekte der PCA-Pumpe, vermerkt. Nebenwirkungen konnten hier näher beschrieben werden.

Schließlich wurden Datum und Uhrzeit des Auslassversuchs und der Entfernung des Plexuskatheters notiert. Dabei wurde die Entfernung mit der Erklärung „nicht mehr erwünscht oder nicht mehr erforderlich“ oder „nicht ausreichender Effekt“ begründet.

Katheterdislokationen, technische Probleme und Nebenwirkungen wurden nach Entfernung des Plexuskatheters nochmal zusammenfassend notiert.

3.2.4. Numerische Rating Skala zur Ermittlung von Schmerzen und Zufriedenheit

Zur Ermittlung prä- und postoperativer Schmerzen wurde eine elfstufige eindimensionale numerische Ratingskala (NRS) verwendet, bei der die Endpunkte 0 = keine Schmerzen und 10 = stärkster vorstellbarer Schmerz vorlagen.

Zur weiteren Einteilung der Schmerzintensität wurde die Skala später in folgende Kategorien eingeteilt:

0 = kein Schmerz,

1-4 = leichter Schmerz

5-6 = mittelstarker Schmerz

7-10 = starker Schmerz.

Diese Einteilung entspricht der Einteilung von Serlin et al. (1995), der auch die Werte eins bis vier als leichten, fünf bis sechs als mittelstarken und sieben bis zehn als starken Schmerz einstufte. Deutlich schmerzbedingte Funktionseinschränkungen finden sich in vielen Studien bei Werten über vier und über sechs (Serlin et al., 1995, Twycross et al., 1996).

Auch zur Ermittlung der Patientenzufriedenheit mit den postoperativen Schmerzen sowie der ärztlichen Zufriedenheit mit der Plexusanalgesie wurde die elfstufige eindimensionale numerische Ratingskala verwendet, allerdings mit den Endpunkten 0 = höchst zufrieden und 10 = ganz und gar nicht zufrieden.

Auch hier wurde später eine weitere Differenzierung vorgenommen:

0-2 = sehr zufrieden,

3-4 = zufrieden,

5 - 6 = unzufrieden,

7-10 = sehr unzufrieden.

Für die Patientenzufriedenheit mit der Schmerztherapie insgesamt wurde eine elfstufige NRS mit den Endpunkten 0 = ganz und gar nicht zufrieden und 10 = höchst zufrieden verwendet.

3.2.5. **Der Pain Disability Index zur Ermittlung der Lebenseinschränkung durch die Schmerzen**

Der Pain Disability Index ist ein Verfahren, mit dem die subjektive Bewertung der Behinderung durch die Schmerzen im Alltag erfasst werden kann. Dabei wurde ebenfalls eine numerische Ratingskala verwendet mit den Endpunkten 0 = keine Beeinträchtigung und 10 = völlige Beeinträchtigung.

Es wurden insgesamt folgende sieben Alltagsbereiche bewertet:

Familiäre und häusliche Verpflichtungen: Tätigkeiten, die das Zuhause oder die Familie betreffen. Dieser Bereich umfasst Hausarbeit und Tätigkeiten rund um das Haus bzw. die Wohnung sowie Gartenarbeiten.

Erholung: Dieser Bereich umfasst Hobbies, Sport und Freizeitaktivitäten.

Soziale Aktivitäten: Zusammensein mit Freunden und Bekannten, wie z.B. Feste, Theater - und Konzertbesuche, Essen gehen und andere soziale Aktivitäten.

Beruf: Aktivitäten, die ein Teil des Berufs sind oder unmittelbar mit dem Beruf zu tun haben; gemeint ist auch Hausfrauen(/-männer)tätigkeit.

Sexualleben: Häufigkeit und Qualität des Sexuallebens.

Selbstversorgung: Aktivitäten, die Selbständigkeit und Unabhängigkeit im Alltag ermöglichen, wie z.B. sich waschen und anziehen, Autofahren, ohne dabei auf fremde Hilfe angewiesen zu sein.

Lebensnotwendige Tätigkeiten: Absolut lebensnotwendige Tätigkeiten wie Essen, Schlafen und Atmen.

Auch hier wurde weiter differenziert:

0 = keine Einschränkung,

1-4 = leichte Einschränkung,

5-6 = mittelstarke Einschränkung,

7-10 starke Einschränkung.

3.3. Statistische Methoden

Die statistische Auswertung bei Vergleichen zwischen Patientengruppen wurde anhand des Student t-Tests durchgeführt. Von allen Parametern wurden Mittelwerte, Standardabweichungen und Varianzen gemäß den allgemein gültigen Regeln der Statistik errechnet. Für die statistische Auswertung wurden die Computerprogramme Microsoft Excel und Graphpad Prism verwendet.

3.4. Parameter

3.4.1. Präoperative Daten

Präoperativ wurden anhand des standardisierten Fragebogens folgende Daten erhoben:

Demographische Daten: Hierbei wurden Alter, Größe, Gewicht und Geschlecht ermittelt.

Fragen zur aktuellen Schmerzsituation: Zur aktuellen Schmerzsituation wurde der Zeitraum, in dem die Schmerzen bereits bestanden, sowie die Schmerzintensität erfragt.

Bewegungsausmaß der Schulter: Präoperativ wurde die aktive Schulterbeweglichkeit dokumentiert.

Pain Disability Index: Präoperativ wurde der Pain Disability Index in verschiedenen Lebensbereichen erfragt.

Fragen zur Erwartungshaltung an die Schmerztherapie: Zudem wurden die Erwartungshaltung sowie Bedenken und Ängste bezüglich der Schmerztherapie ermittelt.

3.4.2. Postoperative Daten - unmittelbar

Folgende Daten wurden postoperativ im Krankenhaus ermittelt:

Postoperative Schmerzen: Die postoperativen Schmerzen wurden täglich ab dem Operationstag bis zum Entlassungstag mit Hilfe der elfstufigen NRS dokumentiert. Es wurde immer nach „Schmerz in Ruhe“, „Schmerz in Bewegung“ und „Schmerz bei Krankengymnastik“ gefragt.

Zufriedenheit mit der Schmerztherapie: Auch die Zufriedenheit mit der Schmerztherapie wurde täglich mit Hilfe der elfstufigen NRS dokumentiert. Dabei wurden einerseits die Patientenzufriedenheit und andererseits die ärztliche Zufriedenheit notiert.

Am Entlassungstag wurden die Patienten anhand eines standardisierten Fragebogens zur Schmerztherapie befragt, in welchem die Gesamtzufriedenheit sowie Einzelheiten zur Schmerztherapie dokumentiert wurden. Zu den Einzelheiten zählen Zufriedenheit mit der Schmerzpumpe, Wartezeit für Analgetika, Bewertung der Zeit, in der Schmerz medikamentös versorgt bzw. in der der Schmerz gelindert werden konnte sowie Verbesserungsvorschläge.

Anästhetika: Am Operationstag wurde der Anästhetikaverbrauch intraoperativ dokumentiert.

Analgetikaverbrauch: Der Analgetikaverbrauch wurde von den behandelnden Ärzten in der Stationskurve dokumentiert. Dabei wurde zwischen der Basismedikation und der Bedarfsmedikation unterschieden. Die Bedarfsmedikation war die individuelle Zusatzmedikation, die bei Patienten mit nicht ausreichend kontrollierten Schmerzen eingesetzt werden sollte, während die Basismedikation aus der regelmäßigen ebenfalls individuellen Begleitmedikation bestand, die die meisten Patienten zusätzlich zur Plexusblockade erhielten. Während der Zeit der Plexusblockade wurde durch den Schmerzdienst ein Schmerzprotokoll geführt, in dem unter anderem der Lokalanästhetikaverbrauch durch den Katheter, die Nebenwirkungen und die Schmerzscores täglich erfasst wurden (siehe Kapitel 3.2.3.).

Bewegungsausmaß der Schulter: Am Entlassungstag wurde lediglich die passive Schulterbeweglichkeit dokumentiert, da die Patienten aufgrund der noch frischen Naht im Operationsgebiet den Arm nur limitiert abduzieren sollten.

Unerwünschte Nebenwirkungen: Die unerwünschten Nebenwirkungen wurden täglich erfasst und kontextbezogen eingeordnet.

3.4.3. Postoperative Daten – drei Monate postoperativ

Folgende Daten wurden drei Monate postoperativ ermittelt:

Fragen zur aktuellen Schmerzsituation: Mittels der elfstufigen NRS wurde nach Schmerzen in Ruhe, in Bewegung und bei der Krankengymnastik sowie nach der Zufriedenheit mit der aktuellen Schmerzsituation gefragt.

Bewegungsausmaß der Schulter: Die aktive Schulterbeweglichkeit wurde ermittelt.

Pain Disability Index: Der Pain Disability Index in den verschiedenen Lebensbereichen wurde erfragt.

4. Ergebnisse

4.1. Patientenkollektiv

Die Patienten hatten eine Durchschnittsgröße von 169 cm \pm 15,8 bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 90 kg \pm 16,8. Die Patienten erfüllten den ASA Status I bis III. Insgesamt wurden 31 männliche und 45 weibliche Patienten untersucht.

4.2. Präoperative Situation

4.2.1. Schmerzsituation

4.2.1.1. Schmerzdauer präoperativ

75 Patienten konnten eine Aussage darüber machen, wie lange sie schon die Schulterschmerzen hatten. Insgesamt litten 70 Patienten schon länger als einen Monat an den Schmerzen. 54 Patienten litten sechs oder mehr Monate an den Schulterschmerzen, bevor sie operiert wurden. Zwei der Patienten hatten sogar seit mehr als zehn Jahren die beschriebenen Beschwerden. In Abbildung 1 ist die präoperative Schmerzdauer dargestellt.

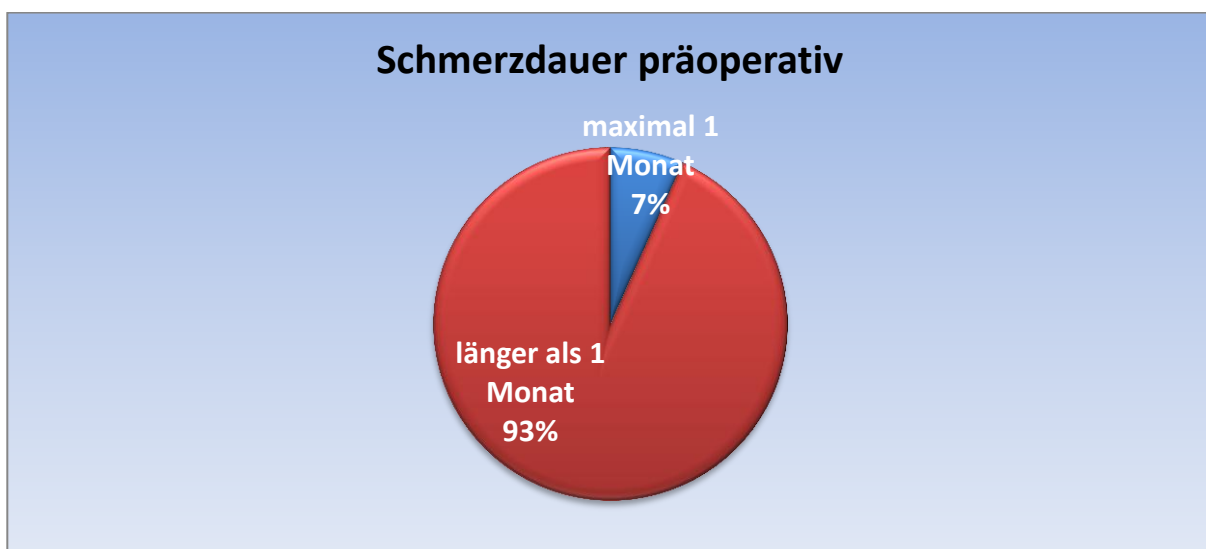


Abbildung 1: Schmerzdauer präoperativ

Durchschnittlich ergab sich ein 19 monatiger Zeitraum (± 25), in welchem die Patienten mit dem Schulterschmerz leben mussten, bevor sie operiert wurden.

4.2.1.2. Schmerzintensität präoperativ

Alle 76 Patienten sahen sich in der Lage, den präoperativen Schmerz auf einer numerischen Ratingskala einzuschätzen. Während jeweils zwei Patienten leichten bzw. keinen präoperativen Schmerz beklagten, bewerteten elf Patienten den Schmerz als mittelstark und 61 als stark. Neunzehn der letzten Gruppe empfanden den Schmerz als schlimmsten vorstellbaren Schmerz. Durchschnittlich lag der Schmerzscore bei $7,82 \pm 2,1$, also im Bereich starker Schmerzen. In Abbildung 2 ist die präoperative Schmerzintensität dargestellt.



Abbildung 2: Verteilung der Schmerzintensitäten präoperativ

4.2.2. Schulterbeweglichkeit

Die durchschnittliche aktive Schulterbeweglichkeit betrug präoperativ in der Abduktion 86,8 Grad. Lediglich 30,6 Prozent der Patienten konnten präoperativ den Arm über die Horizontale abduzieren. 13,5 Prozent konnten den Arm nicht mehr als 30 Grad anheben. Insgesamt konnte mit 43,4 Prozent weniger als die Hälfte der Patienten den Arm noch mindestens bis zur Horizontalen heben. Eine Abbildung zur durchschnittlichen Schulterbeweglichkeit zu verschiedenen Zeitpunkten findet sich im Kapitel 4.3.3. .

4.2.3. Pain Disability Index

Wie man in Abbildung 3 sehen kann, lag der Pain Disability Index präoperativ in den meisten Lebensbereichen sehr hoch. In allen Bereichen fühlte sich über die Hälfte der Patienten stark beeinträchtigt.

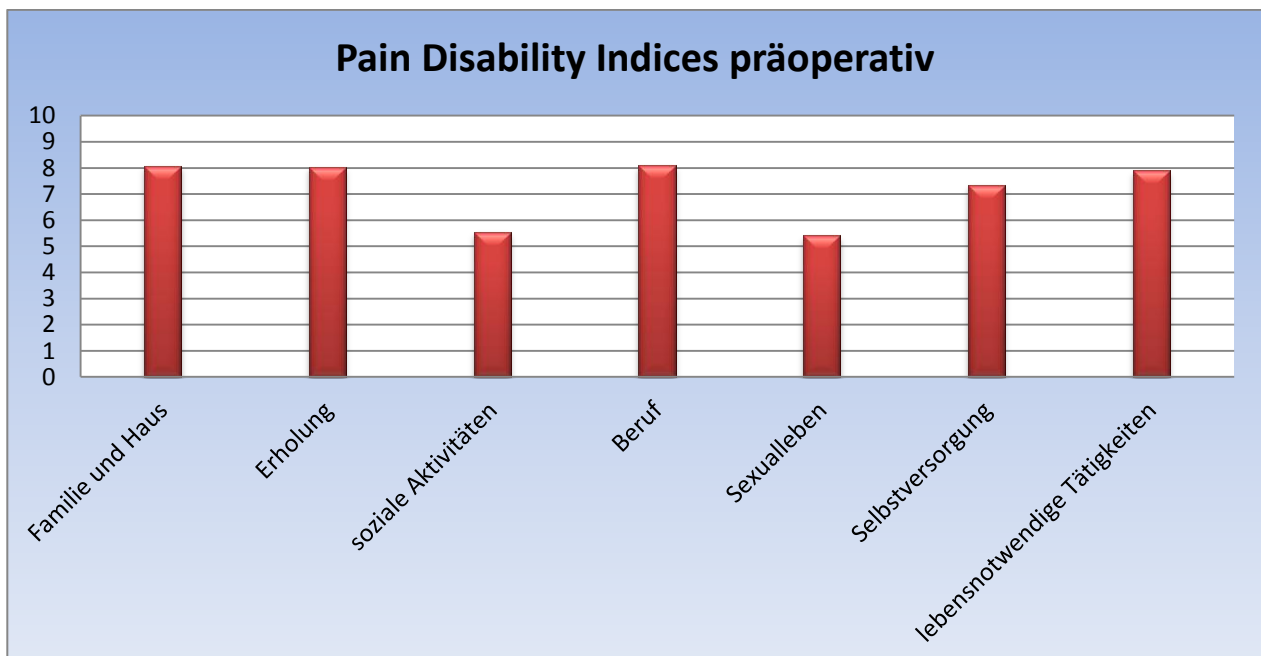


Abbildung 3: Pain Disability Indices präoperativ; 0 = keine Beeinträchtigung, 10 = stärkste Beeinträchtigung

Dabei finden sich Spitzenwerte von über acht in den Bereichen Familie und Haus, Erholung und Beruf, dicht gefolgt vom Bereich lebensnotwendige Tätigkeiten mit einem mittleren Beeinträchtigungswert von 7,9. Die geringste Beeinträchtigung zeigt sich im Bereich soziale Aktivitäten mit einer mittleren Beeinträchtigung von 5,4. Außer im Bereich soziale Aktivitäten, in dem sich die Patienten mittelstark eingeschränkt fühlten, waren die Patienten im Mittel in allen Lebensbereichen stark durch ihre Schmerzen beeinträchtigt. Für den Bereich Sexualleben gaben einige Patienten aufgrund fehlenden Sexuallebens null als Wert für die Beeinträchtigung an. Im Diagramm sind diese Patienten mit berücksichtigt. Wenn man nur die sexuell aktiven Patienten beachten würde, fände sich eine mittlere Beeinträchtigung von 8,6 im Sexualleben, das somit von den verschiedenen Bereichen am stärksten beeinträchtigt wäre.

4.3. Postoperative Situation im Krankenhaus

4.3.1. Postoperative Schmerzen

4.3.1.1. Operationstag

Am Operationstag selbst lag die Schmerzintensität durchschnittlich bei $2,32 \pm 2,47$ in Ruhe, sowie bei $6,42 \pm 2,62$ in Bewegung. Insgesamt hatten 32 der 76 Patienten keine Schmerzen in Ruhe, 28 hatten leichte Ruheschmerzen, neun mittelstarke und sieben starke Schmerzen in Ruhe, wobei die maximal empfundene Schmerzintensität bei acht lag. Damit litten 21 Prozent der Patienten an Schmerzen der Stärke über vier auf der numerischen Rating Skala (siehe Abbildung 4).

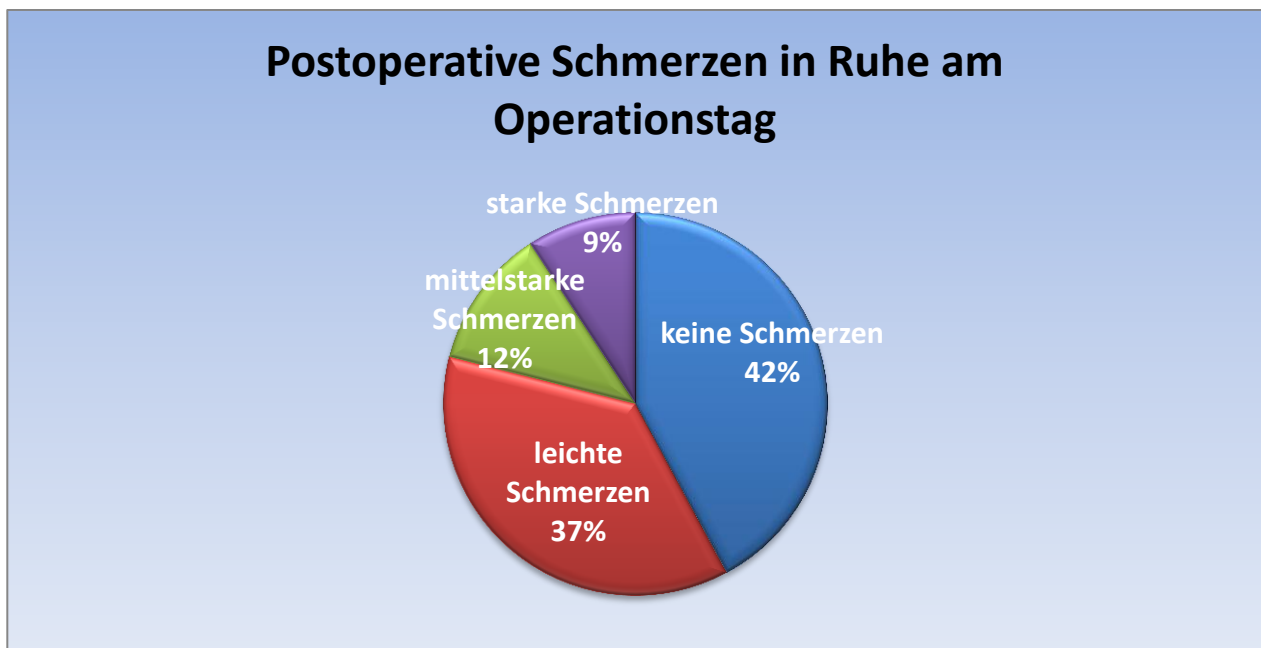


Abbildung 4: Postoperative Schmerzen in Ruhe am Operationstag; Verteilung der postoperativen Schmerzintensitäten am Operationstag

4.3.1.2. Postoperative Schmerzen außer Entlassungstag

Die durchschnittliche Schmerzintensität in Ruhe vor Entlassung lag immer unter drei und damit im Bereich leichter Schmerzen. Auffällig ist eine Steigerung der Schmerzintensität um mehr als 40 Prozent an Tag zehn, ab welchem der mittlere Schmerzscore die Zwei als Wert überschreitet und diese auch nicht mehr unterschreitet.

Durchschnittswerte über zwei kann man am Operationstag selbst und am ersten postoperativen Tag sehen, während danach der Schmerzscore bis einschließlich dem neunten Tag immer unter zwei lag (siehe Abbildung 5).

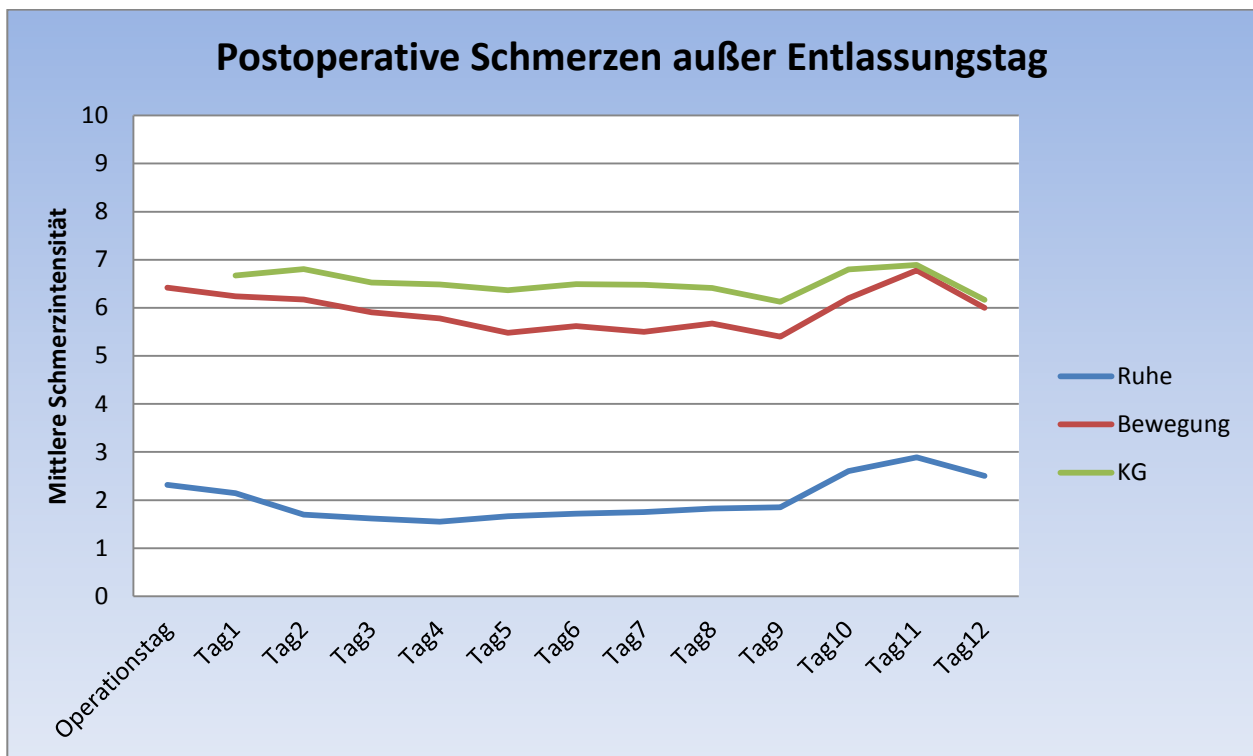


Abbildung 5: Postoperative Schmerzen außer Entlassungstag; mit der Krankengymnastik wurde erst am ersten postoperativen Tag begonnen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz

Die durchschnittlichen Schmerzintensitäten in Bewegung lagen im Bereich mittelstarker Schmerzen. In den ersten Tagen erfuhren diese ebenfalls eine Absenkung, um am zehnten Tag wieder anzusteigen (von $6,42 \pm 2,62$ am Operationstag auf $6,17 \pm 2,38$ an Tag zwei und

von $5,4 \pm 2,4$ am neunten Tag auf $6,2 \pm 2,5$ am zehnten Tag). Dies bedeutet eine Steigerung um 14,8 Prozent an Tag zehn. Vom dritten bis neunten Tag blieben die mittleren Schmerzwerte in Bewegung unter sechs.

Die Schmerzintensitäten bei der Krankengymnastik lagen etwas höher als die Schmerzintensitäten in Bewegung. Sie lagen meistens im Bereich zwischen mittelstarken und starken Schmerzen und unterschritten sechs als Wert gar nicht. Am zehnten Tag findet man ähnlich wie bei den mittleren Schmerzwerten in Ruhe und in Bewegung mit elf Prozent einen leichten Anstieg. Das Maximum wurde am elften Tag mit $6,9 \pm 2,3$ erreicht, während man das Minimum am neunten Tag mit $6,1 \pm 2,5$ sehen kann.

Die Abbildungen 6, 7 und 8 zeigen die Verteilung der verschiedenen Schmerzintensitäten in Ruhe, in Bewegung und bei der Krankengymnastik:

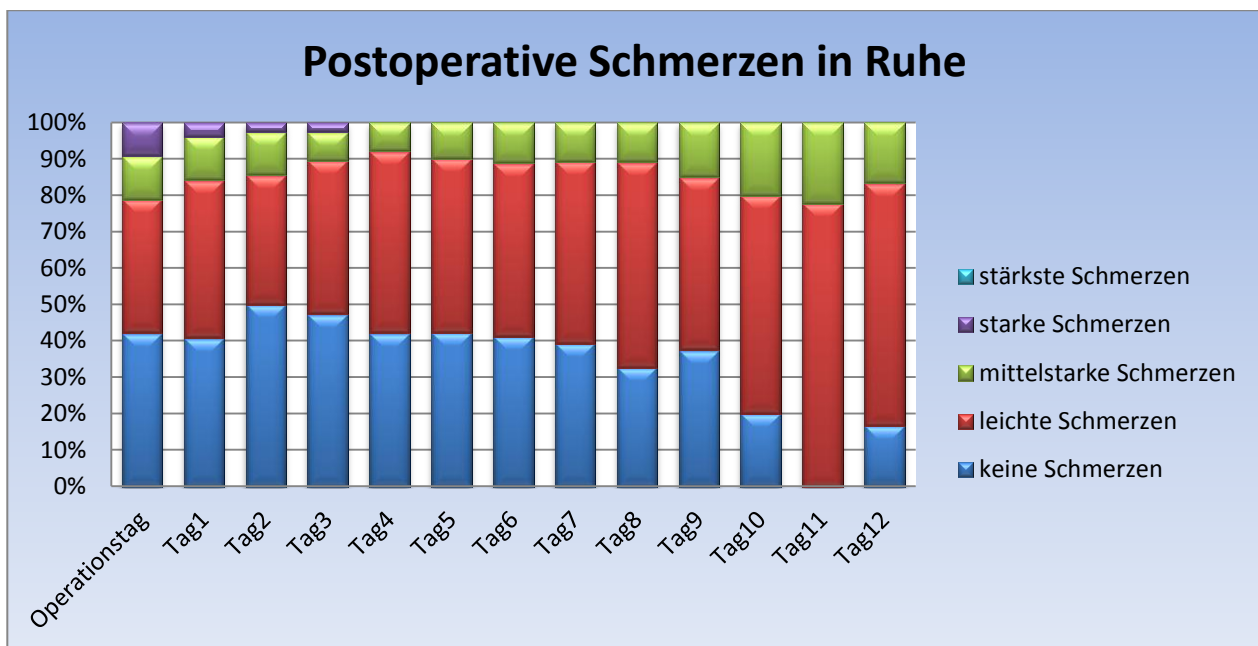


Abbildung 6: Postoperative Schmerzen in Ruhe

Man sieht in Abbildung 6, dass während des stationären Aufenthaltes immer bei mindestens 75 Prozent der Patienten nur leichte bis keine Schmerzen in Ruhe bestanden. Dabei waren bis zum sechsten postoperativen Tag stets über 40 Prozent schmerzfrei. Bis zum neunten postoperativen Tag gaben immer über 30 Prozent der Patienten

Schmerzfreiheit an. Starke Schmerzen in Ruhe persistierten außer am Operationstag nur in den ersten drei postoperativen Tagen, wobei hier weniger als fünf Prozent der Patienten starke Schmerzen angaben. An den Tagen zehn bis zwölf ging der Anteil der Patienten ohne Schmerzen zugunsten der Patienten mit leichten und mittelstarken Ruheschmerzen zurück.

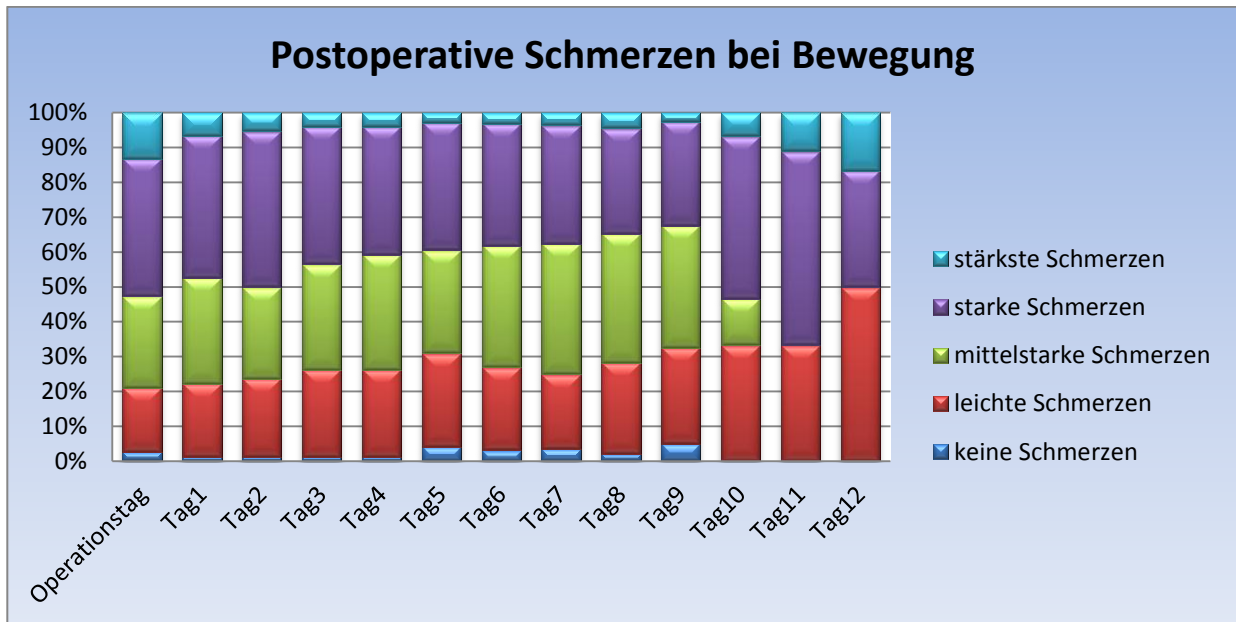


Abbildung 7: Postoperative Schmerzen bei Bewegung

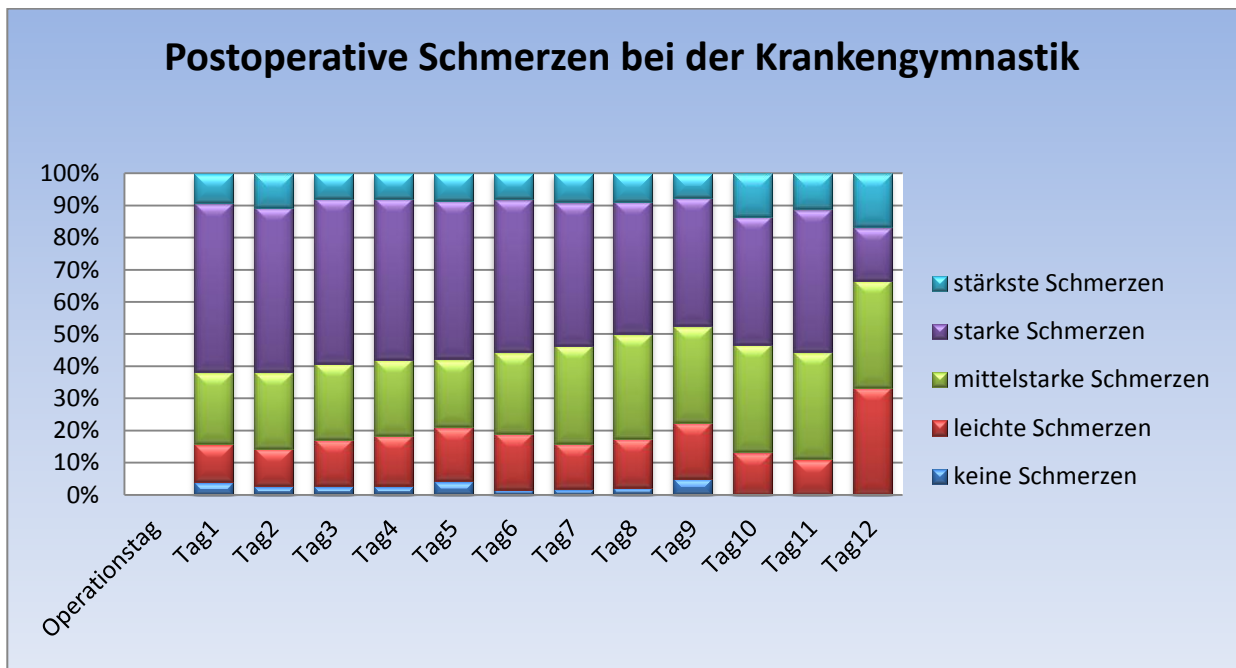


Abbildung 8: Postoperative Schmerzen bei der Krankengymnastik; mit der Krankengymnastik wurde erst am ersten postoperativen Tag begonnen.

Bei den Schmerzintensitäten in Bewegung (siehe Abbildung 7) und bei Krankengymnastik (siehe 8) erkennt man verglichen mit den Schmerzen in Ruhe den höheren Anteil mittelstarker und starker Schmerzen, wobei der Anteil der Patienten mit starken und stärksten Schmerzen bei Krankengymnastik noch höher lag als in Bewegung.

Stärkste Schmerzen persistierten bei einigen Patienten noch bis Tag zwölf. Bis Tag neun nahm allerdings die Zahl der Patienten, die unter starken Schmerzen litten, ab, während die derjenigen, die nur noch mittelstarke und leichte Schmerzen angaben, zunahm. Bei den Patienten ohne Schmerzen und mit leichten Schmerzen sind zwei Spitzen zu beobachten (Tag fünf mit 31 Prozent und Tag neun mit 32 Prozent in Bewegung sowie 21 Prozent an Tag fünf und 23 Prozent an Tag neun bei Krankengymnastik).

Der Anteil starker und stärkster Schmerzen nahm ab Tag zehn sowohl in Bewegung als auch bei der Krankengymnastik zu, wobei bei der Bewegung bis Tag fünf und bei der Krankengymnastik bis Tag elf die starken Schmerzen den höchsten Anteil ausmachten.

4.3.1.3. Postoperative Schmerzen bei Patienten mit unterschiedlich langem stationärem Aufenthalt

Insgesamt wurden 15 Patienten erst nach dem zehnten Tag entlassen. Diese Patienten zeigten im Vergleich zu den restlichen 61 Patienten, die spätestens an Tag zehn entlassen wurden, höhere Schmerzwerte in allen drei Schmerzintensitäten (in Ruhe, in Bewegung und bei Krankengymnastik).

Die Patienten, die länger im Krankenhaus lagen, hatten außer am Operationstag ($p=0,125$) immer signifikant höhere Ruheschmerzwerte als die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen worden waren (siehe Abbildung 9). Die mittleren Ruheschmerzen der Patienten, die erst nach Tag zehn entlassen wurden, waren immer um mindestens 50 Prozent höher, ab Tag zwei lagen diese sogar mehr als doppelt so hoch. Insgesamt befanden sich aber die Schmerzintensitäten beider Patientengruppen im Bereich leichter Schmerzen in Ruhe. Maximale durchschnittliche Ruheschmerzwerte lagen bei den Patienten, die länger als zehn Tage im Krankenhaus waren, bei $3,33 \pm 2,15$ am ersten postoperativen Tag. Ein

Minimum findet man am siebten und am achten postoperativen Tag mit jeweils $2,6 \pm 1,96$ an Tag sieben und $\pm 1,9$ an Tag acht. Man erkennt bei diesen Patienten eine Schwankung nahe dem Wert drei, wobei man in den ersten drei postoperativen Tagen Werte knapp über drei, in den darauffolgenden Tagen Werte knapp unter drei erkennt. Bei den Patienten, die spätestens an Tag zehn entlassen wurden, lagen die mittleren Schmerzen in Ruhe am Operationstag bei $2,1 \pm 2,34$. Diese sanken am ersten postoperativen Tag auf $1,84 \pm 2,19$ und lagen in den folgenden Tagen immer unter 1,5 mit einem Minimum an Tag drei mit $1,26 \pm 1,7$ und einem Maximum an Tag acht mit $1,45 \pm 1,54$.

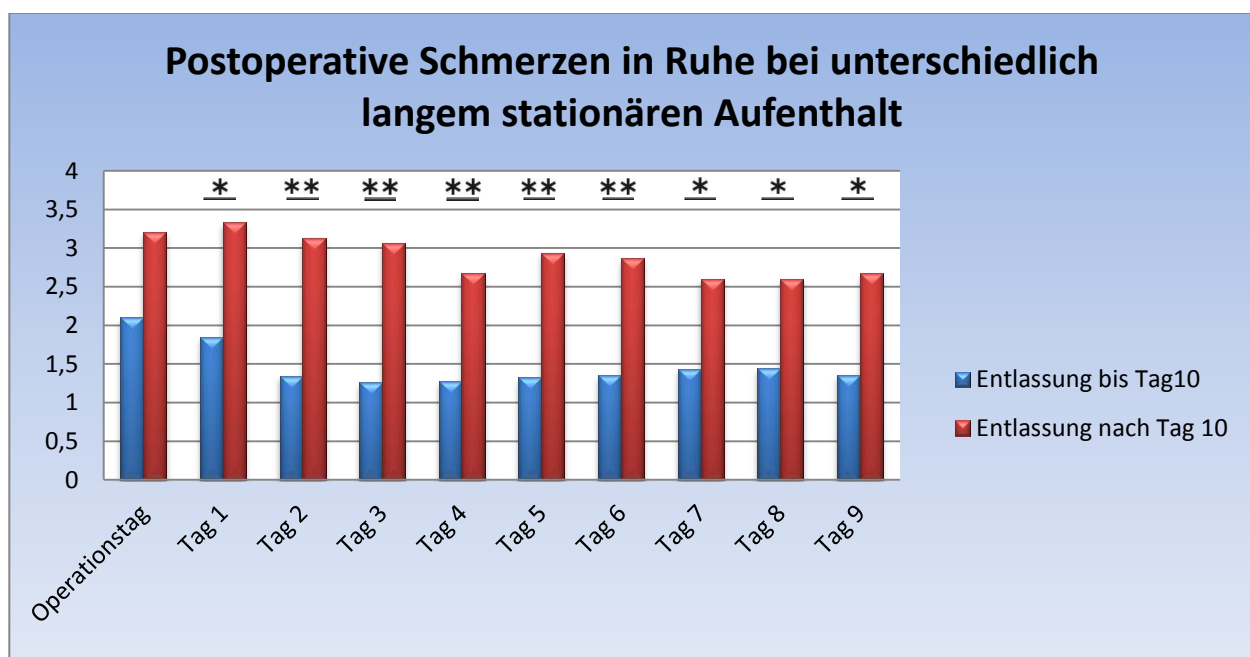


Abbildung 9: Postoperative Schmerzen in Ruhe bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Bei den Schmerzintensitäten in Bewegung (siehe Abbildung 10) und bei der Krankengymnastik (siehe Abbildung 11) finden sich ebenfalls höhere mittlere Schmerzintensitäten bei der Patientengruppe mit dem längeren stationären Aufenthalt. Die Unterschiede waren bei den Schmerzen in Bewegung außer am Operationstag ($p = 0,136$) immer signifikant. Bei den Schmerzen bei Krankengymnastik lagen die Signifikanzniveaus außer am zweiten Tag ($p = 0,25$) und am achten Tag ($p = 0,33$) immer zwischen 0,05 und 0,2. Es finden sich Maxima von 7,3 in Bewegung jeweils am Operationstag und an den ersten

zwei postoperativen Tagen bzw. 7,4 bei der Krankengymnastik jeweils an den ersten beiden postoperativen Tagen und Minima am neunten postoperativen Tag mit $6,47 \pm 2,3$ in Bewegung bzw. $6,8 \pm 2,3$ bei der Krankengymnastik. Dabei lagen die mittleren Schmerzwerte in Bewegung am Operationstag und an den ersten fünf postoperativen Tagen zwischen 7,3 und sieben, um anschließend unter sieben zu fallen bis zum Erreichen des oben erwähnten Minimums von 6,47 am neunten postoperativen Tag. Die Schmerzwerte bei der Krankengymnastik sanken erst am achten postoperativen Tag unter sieben, lagen davor allerdings immer unter 7,5. Im Vergleich dazu erreichten die Schmerzintensitäten der Patienten, die bis zum zehnten Tag entlassen wurden ein Maximum von $6,2 \pm 2,7$ in Bewegung am Operationstag bzw. $6,7 \pm 2,2$ bei der Krankengymnastik am ersten postoperativen Tag und ein Minimum von $4,8 \pm 2,3$ in Bewegung bzw. $5,7 \pm 2,5$ bei der Krankengymnastik am neunten postoperativen Tag. Dabei erreichten die mittleren Schmerzwerte in Bewegung schon am ersten postoperativen Tag Werte unter sechs, um dann kontinuierlich abzufallen. Am neunten postoperativen Tag lagen die mittleren Schmerzwerte erstmalig unter fünf. Die Schmerzwerte bei der Krankengymnastik unterboten den Wert sechs erst am neunten postoperativen Tag mit Erreichen des oben beschriebenen Minimums von 5,7. Davor lagen diese bei Werten über sechs, jedoch immer unter sieben.

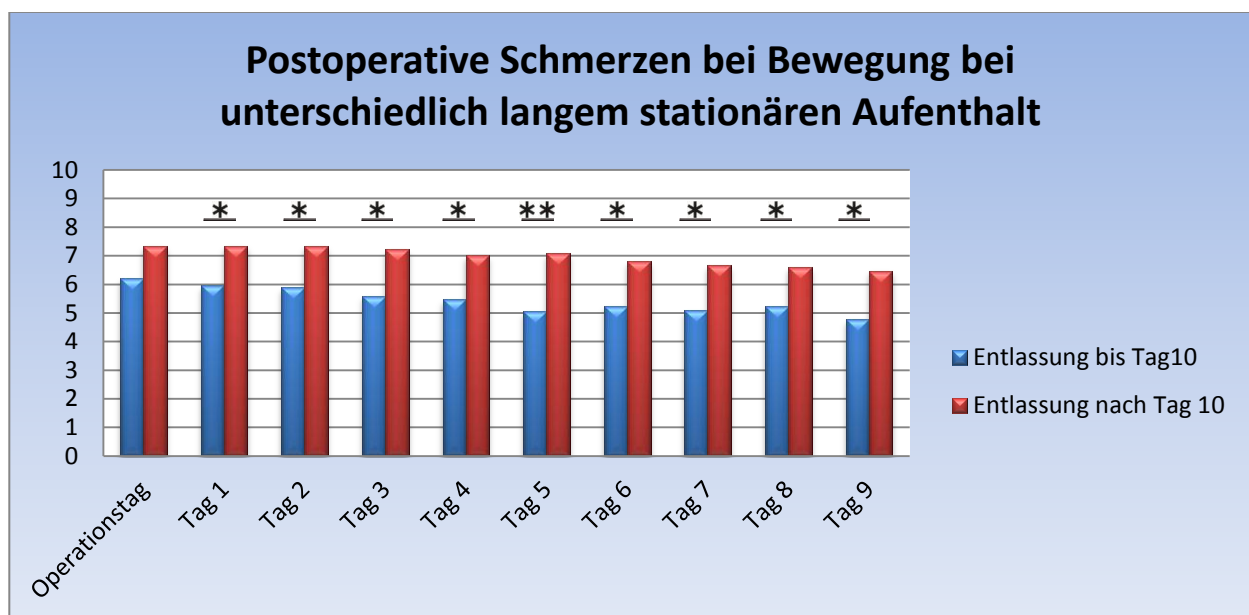


Abbildung 10: Postoperative Schmerzen bei Bewegung bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

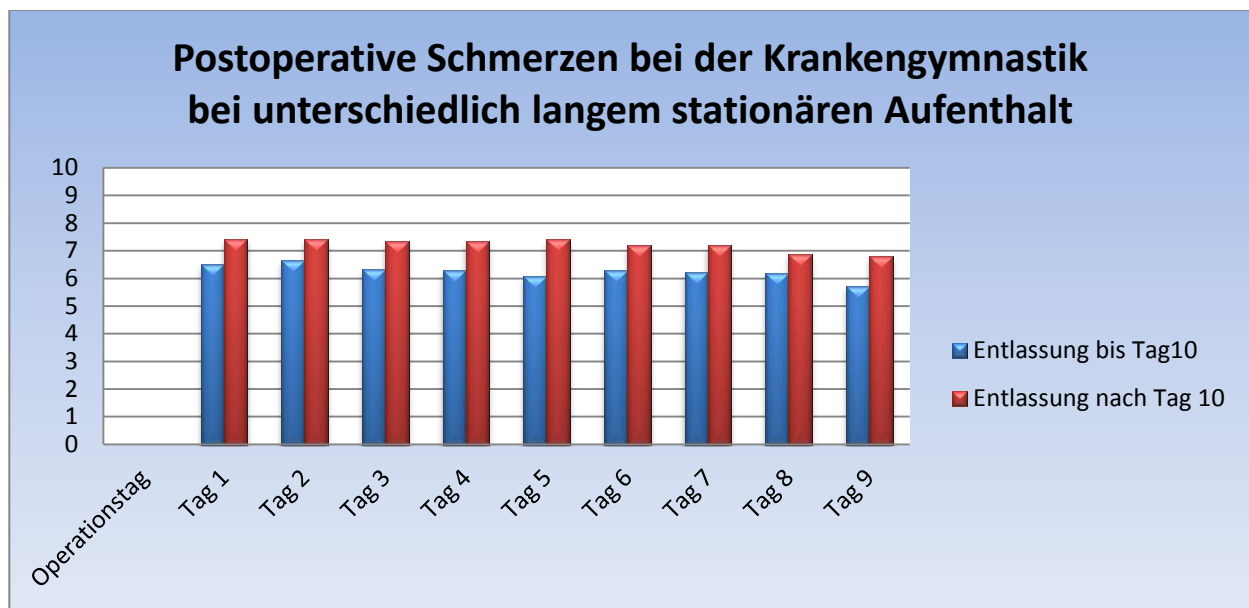


Abbildung 11: Postoperative Schmerzen bei der Krankengymnastik bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; mit der Krankengymnastik wurde erst am ersten postoperativen Tag begonnen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

4.3.1.4. Postoperative Schmerzen bei Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen und bei disloziertem Plexusblockkatheter

In den Abbildungen 12, 13 und 14 wird das Schmerzempfinden der Patienten, bei denen es nicht zu Nebenwirkungen bzw. Dislokation kam, mit den Patienten, die Nebenwirkungen bzw. eine Katheterdislokation erlitten hatten, verglichen. Dabei werden hier nur die Nebenwirkungen untersucht, die im direkten Zusammenhang mit der Plexusanalgesie standen. Darunter fallen das Horner-Syndrom, Taubheitsgefühle und Paresen im Bereich der Extremitäten, Schulter-, Hals- und Gesichtsregion, Heiserkeit, respiratorische Nebenwirkungen, aber auch Juckreiz und Schwellungen im Bereich der Katheterinsertion (siehe Kapitel 1.3.1.6.). Nebenwirkungen, die im Zusammenhang mit der Plexusanalgesie standen, traten bis zum fünften postoperativen Tag auf, so dass auch nur der Operationstag und die ersten fünf postoperativen Tage berücksichtigt werden. Sonstige Nebenwirkungen wie Schwindel, Übelkeit und Erbrechen, Obstipation und Harnverhalt wurden nicht berücksichtigt. In Analogie zu den Nebenwirkungen werden für die Dislokationen nur der

Operationstag und die ersten beiden postoperativen Tage berücksichtigt, da Katheterdislokationen nur bis zum zweiten Tag auftraten.

Die durchschnittlichen Ruheschmerzwerte lagen bei den Patienten ohne Nebenwirkungen niedriger als bei den Patienten mit Nebenwirkungen (siehe Abbildung 12). Ein signifikanter Unterschied findet sich jedoch nur am fünften Tag. Am Operationstag und am ersten postoperativen Tag unterschieden sich die Ruheschmerzwerte kaum. Größere Unterschiede mit mehr als 58% Unterschied sieht man am zweiten und mit über 65% Unterschied am fünften postoperativen Tag. Die mittleren Schmerzwerte lagen jedoch bei beiden Gruppen im Bereich leichter Schmerzen. Maximale Werte wurden am Operationstag angegeben. An diesem Tag lag der mittlere Schmerzwert bei den Patienten mit Nebenwirkungen bei $2,5 \pm 2,3$, bei den Patienten ohne Nebenwirkungen bei $2,2 \pm 2,6$. Danach fielen die Werte der Patienten ohne Nebenwirkungen auf Werte unter zwei ab, ab dem zweiten postoperativen Tag sogar auf Werte unter 1,5. Bei den Patienten mit Nebenwirkungen blieben die mittleren Schmerzwerte bis zum zweiten postoperativen und am fünften postoperativen Tag über zwei, unterschritten 1,5 als Wert allerdings gar nicht.

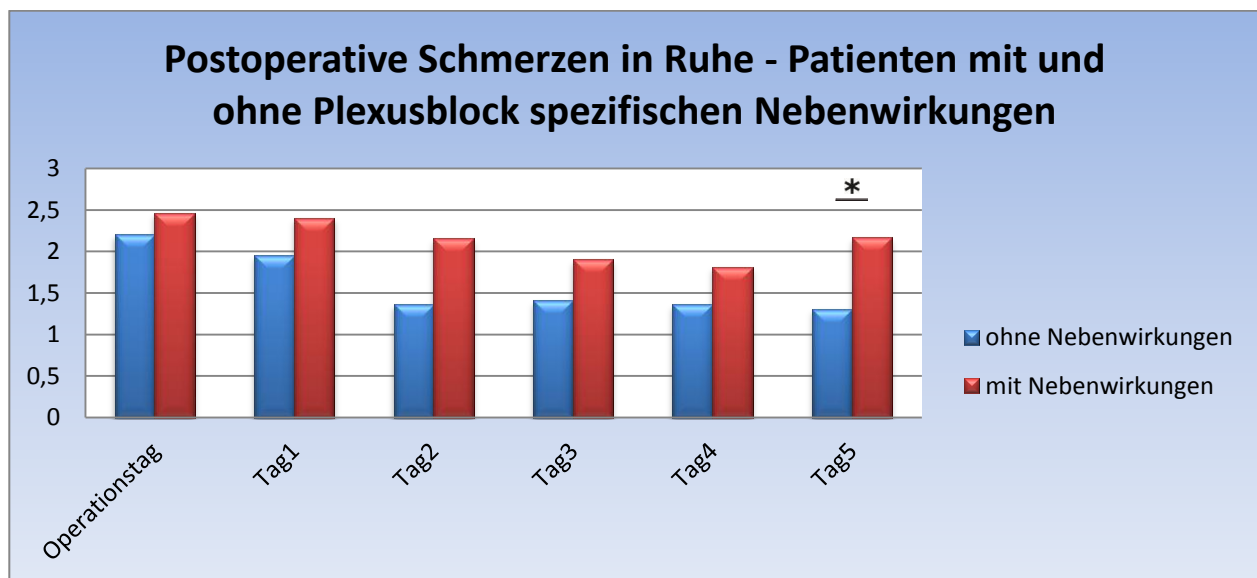


Abbildung 12: Postoperative Schmerzen in Ruhe bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

In Bewegung (siehe Abbildung 13) und bei der Krankengymnastik (siehe Abbildung 14) lagen die mittleren Schmerzwerte der Patienten mit Nebenwirkungen immer etwas höher als bei den Patienten ohne Nebenwirkungen, wie man in den folgenden Diagrammen erkennen kann. Allerdings sind die Unterschiede bei Bewegung nur am fünften Tag signifikant. Am Operationstag ($p=0,05$) und am dritten Tag ($p=0,062$) lag das Signifikanzniveau unter 0,1, ansonsten bis einschließlich dem sechsten Tag immer unter 0,2. An den ersten drei Tagen lagen die mittleren Bewegungsschmerzen der Patienten mit Nebenwirkungen im Grenzbereich zwischen mittelstarken und starken Schmerzen mit Werten zwischen 6,5 und sieben, am Operationstag im Bereich starker Schmerzen. Die Patienten ohne Nebenwirkungen gaben im Durchschnitt für alle Tage mittelstarke Schmerzen an mit mittleren Schmerzwerten zwischen fünf und sechs. Maxima wurden von den Patienten mit Nebenwirkungen am Operationstag erreicht mit einem mittleren Bewegungsschmerz von $7,1 \pm$ zwei, und von den Patienten ohne Nebenwirkungen ebenfalls am Operationstag mit $sechs \pm 2,9$. Minima finden sich bei letzteren am fünften postoperativen Tag mit $fünf \pm 2,6$ und bei ersteren ebenfalls am fünften Tag mit $6,2 \pm$ zwei. In beiden Gruppen sanken die mittleren Schmerzintensitäten bei Bewegung täglich.

Die Unterschiede bei der Krankengymnastik waren an den Tagen zwei bis fünf signifikant. Die Schmerzen der Patienten mit Nebenwirkungen lagen immer knapp über sieben und damit im Bereich starker Schmerzen, während die mittleren Schmerzwerte bei Krankengymnastik von den Patienten ohne Nebenwirkungen immer im Bereich um sechs schwankten und sich damit im mittelstarken Schmerzbereich bewegten. Maxima fanden sich bei den Patienten ohne Nebenwirkungen am zweiten Tag mit $6,3 \pm 2,5$, bei den Patienten mit Nebenwirkungen ebenfalls am zweiten Tag mit $7,4 \pm 1,6$. Minima finden sich bei ersteren am fünften Tag mit $5,9 \pm 2,5$, bei letzteren am vierten Tag mit $7,1 \pm 1,7$.

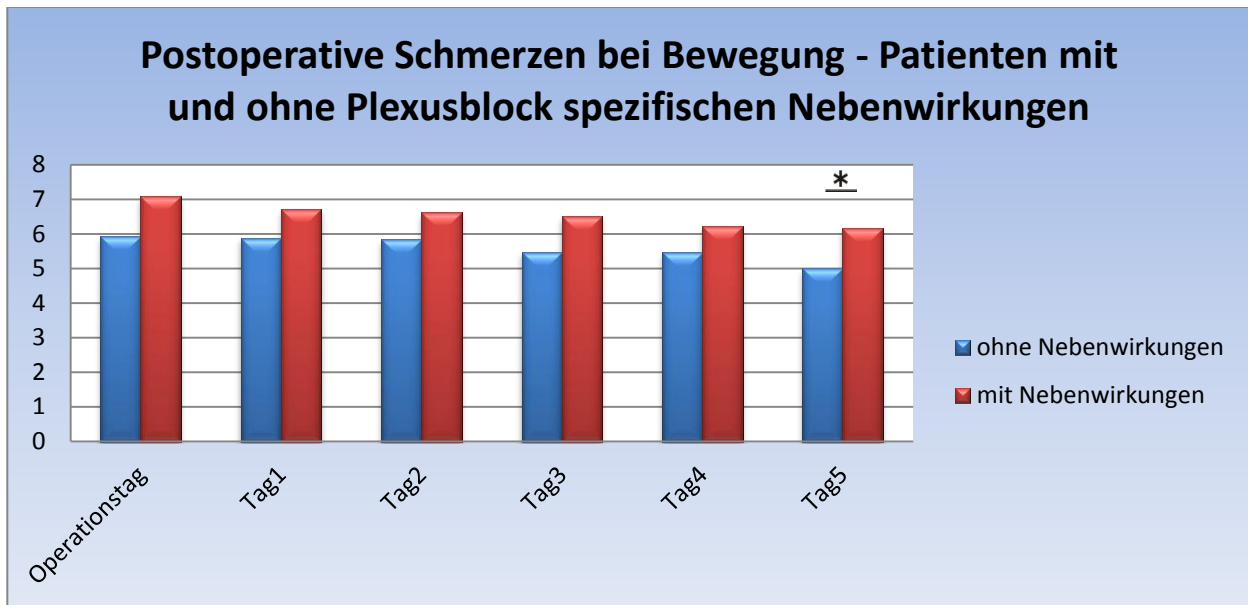


Abbildung 13: Postoperative Schmerzen bei Bewegung bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

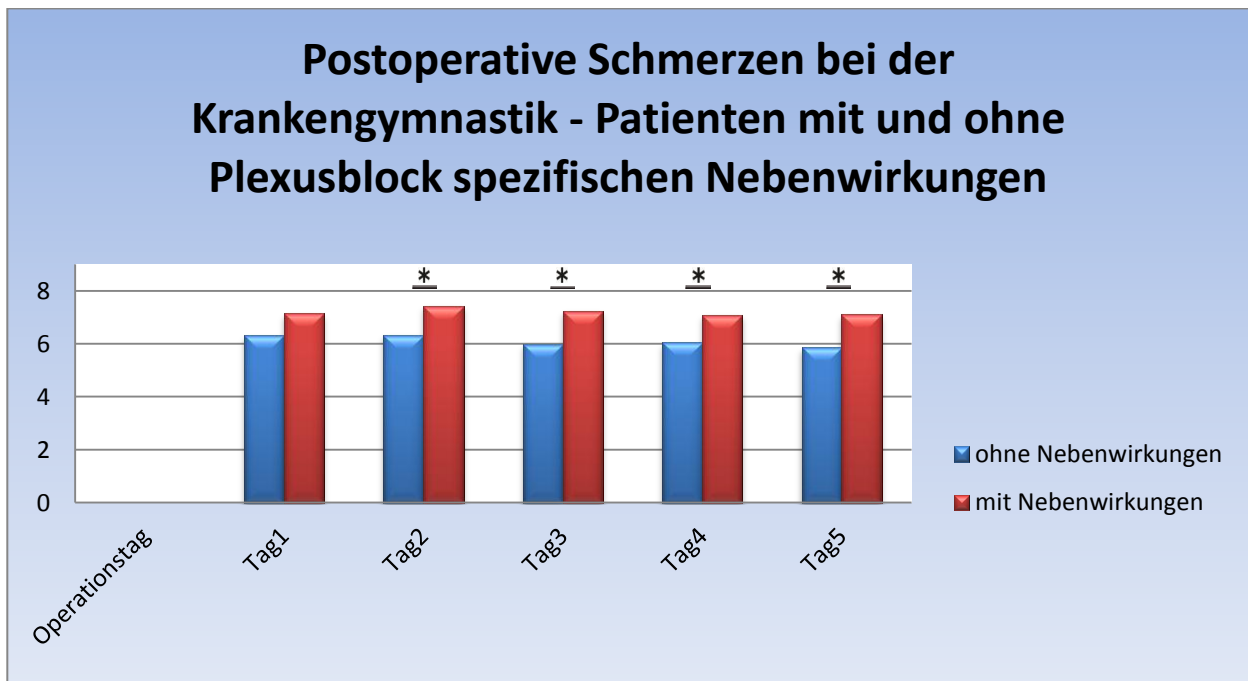


Abbildung 14: Postoperative Schmerzen bei der Krankengymnastik bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; mit der Krankengymnastik wurde erst am ersten postoperativen Tag begonnen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Bei den Patienten mit bzw. ohne Dislokationen finden sich bei den Ruheschmerzwerten ebenfalls teilweise signifikante Unterschiede (siehe Abbildung 15). Die mittleren Ruheschmerzwerte der Patienten mit Dislokationen waren immer höher als bei den Patienten ohne Dislokation. Allerdings sind die Unterschiede nur am Operationstag signifikant. Am ersten postoperativen Tag lagen noch drei Patienten mit Dislokationen vor, welche mit den übrigen Patienten verglichen wurden. Am zweiten Tag erlitt nur noch ein Patient eine Dislokation, so dass hier kein Signifikanzniveau errechnet wurde. Am Operationstag lag der mittlere Ruheschmerzwert der Patienten mit Dislokation mit $4,6 \pm 2,3$ am höchsten und im Bereich mittelstarker Schmerzen, während die Patienten ohne Dislokation hier einen mittleren Ruheschmerzwert von $2,7 \pm 0,83$ angaben und somit nur leichte Schmerzen in Ruhe hatten. Am ersten postoperativen Tag lag der mittlere Ruheschmerzwert bei $2,7 \pm 0,83$ bei den Patienten mit Dislokation, bei den Patienten ohne Dislokation lag er bei $2,7 \pm 0,83$. Bei beiden Patientengruppen lag der durchschnittliche Ruheschmerz somit im Bereich leichter Schmerzen und unterschied sich kaum. Am zweiten postoperativen Tag gab der letzte Patient mit Dislokation einen Ruheschmerzwert von vier an. Der mittlere Ruheschmerzwert bei den Patienten ohne Dislokationen lag mit $1,5 \pm 2,2$ deutlich niedriger.

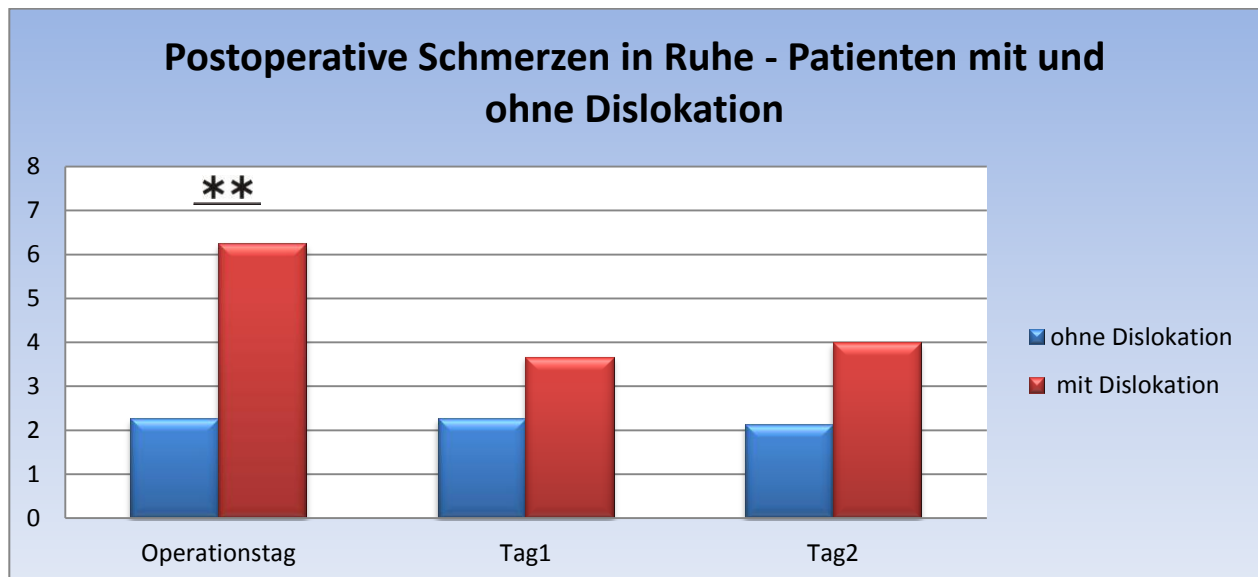


Abbildung 15: Postoperative Schmerzen in Ruhe bei Patienten mit und ohne Dislokation; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Die Schmerzwerte in Bewegung (siehe Abbildung 16) unterscheiden sich am Operationstag deutlich, aber nicht signifikant ($p=0,12$). Hier liegen die Schmerzen bei den Patienten mit Dislokation mit einem Durchschnittswert von $7,9 \pm 1,3$ im Bereich starker Schmerzen, bei den Patienten ohne Dislokation mit $6,3 \pm 2,7$ noch im Bereich mittelstarker Schmerzen. In den folgenden Tagen ist der Unterschied nicht mehr so deutlich und auch nicht signifikant. Bei den Dislokationspatienten findet man einen mittleren Bewegungsschmerz von $5,3 \pm 0,2$ an Tag eins und von sieben an Tag zwei, bei den Patienten ohne Dislokationen von $6,2 \pm 2,5$ an Tag eins und von $6,1 \pm 2,4$ an Tag zwei.

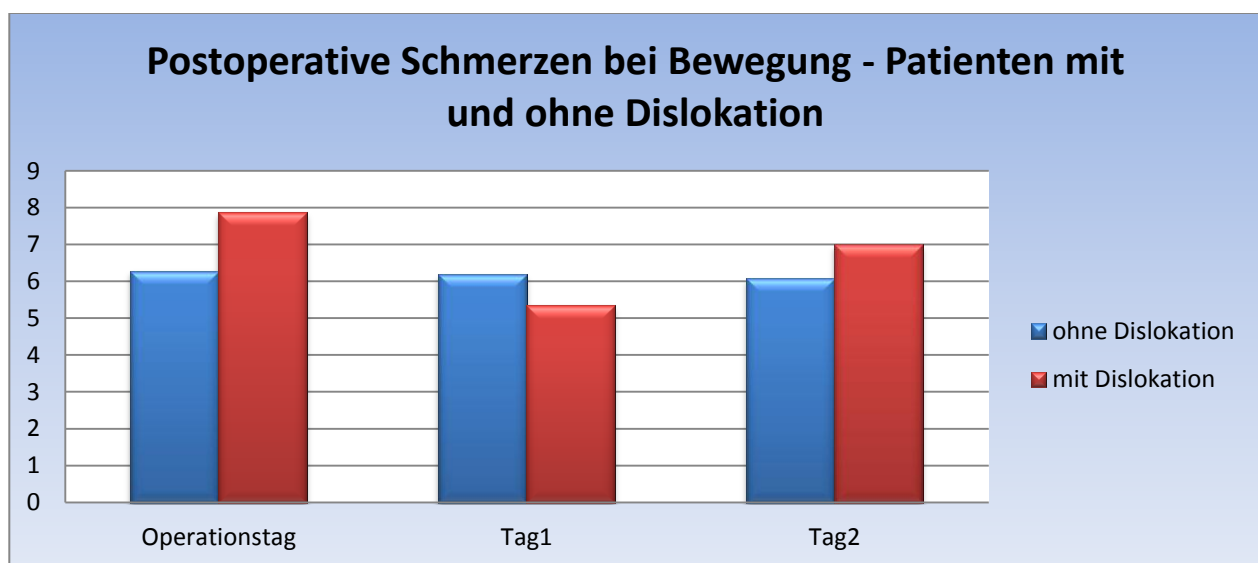


Abbildung 16: Postoperative Schmerzen bei Bewegung bei Patienten mit und ohne Dislokation; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p<0,05$; ** $p<0,01$; * $p<0,001$**

Die Schmerzwerte bei der Krankengymnastik unterscheiden sich kaum. Sie liegen bei beiden Gruppen im Bereich mittelstarker Schmerzen.

4.3.1.5. Entlassungstag

Am Entlassungstag lag die mittlere Schmerzintensität bei $1,25 \pm 1,78$ in Ruhe, bei $5,14 \pm 2,46$ in Bewegung und bei $5,92 \pm 2,38$ bei der Krankengymnastik. Damit lagen die Schmerzen in Ruhe im sehr niedrigen Bereich leichter Schmerzen, während bei Bewegung und bei Krankengymnastik am Entlassungstag noch mittelstarke Schmerzen persistierten.

Insgesamt konnten bezüglich des Ruheschmerzes 58 Prozent der Patienten schmerzfrei entlassen werden, 30 Prozent mit leichten und zwölf Prozent mit mittelstarken Schmerzen (siehe Abbildung 17).

Im Hinblick auf den Schmerz bei Bewegung konnten nur drei Prozent schmerzfrei entlassen werden. 34 Prozent gaben leichte, 30 Prozent mittelstarke sowie 33 Prozent sehr starke Schmerzen an.

Die Schmerzen bei der Krankengymnastik lagen am Entlassungstag höher als beim reinen Bewegungsschmerz. Drei Prozent der Patienten hatten keine, 24 Prozent leichte, 25 Prozent mittelstarke und 48 Prozent sehr starke Schmerzen.

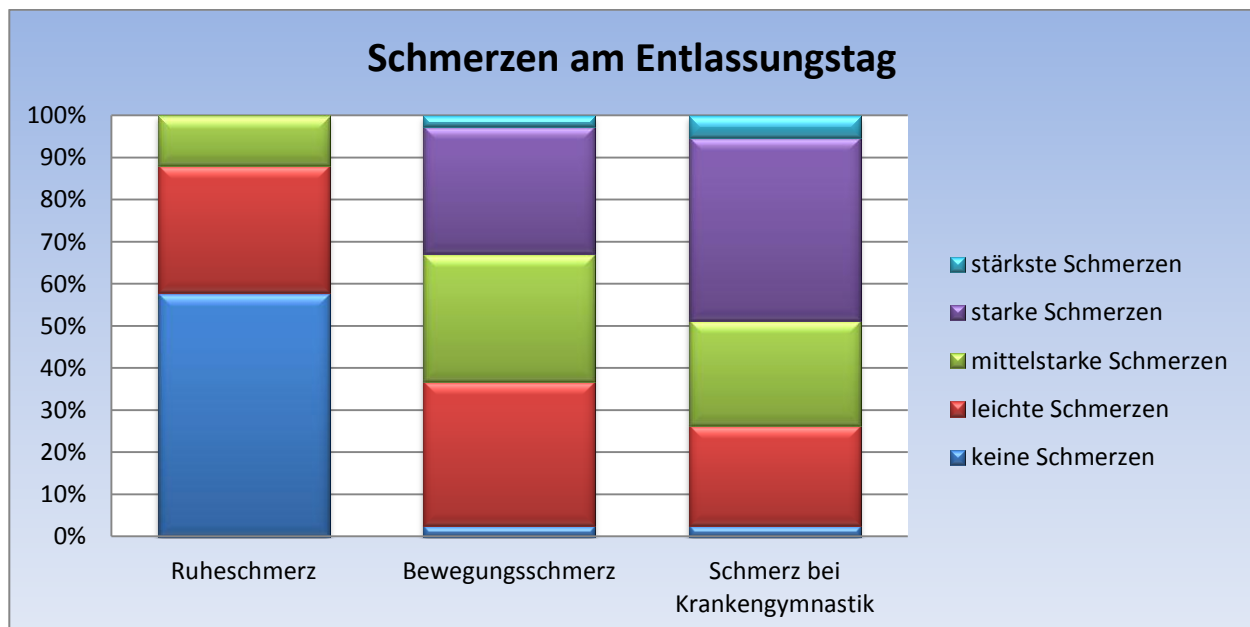


Abbildung 17: Schmerzen am Entlassungstag; Verteilung der Schmerzintensitäten in Ruhe, bei Bewegung und bei der Krankengymnastik am Entlassungstag

In Abbildung 18 kann man ersehen, dass die Patienten, bei denen im Laufe des stationären Aufenthaltes keine Plexusblock assoziierten Nebenwirkungen aufgetreten waren, weniger Schmerzen in allen drei Schmerzentitäten am Entlassungstag angaben als die Patienten mit Nebenwirkungen. Allerdings lag das Signifikanzniveau immer zwischen 0,05 und 0,1. Die Schmerzwerte in Ruhe waren bei diesen Patienten mit $0,9 \pm 1,5$ fast halb so stark wie die Werte der übrigen Patienten mit $1,7 \pm 1,9$. Bei beiden Patientengruppen lagen die Ruheschmerzen jedoch im Bereich leichter Schmerzen.

Beide Patientengruppen hatten am Entlassungstag im Durchschnitt mittelstarke Schmerzen sowohl in Bewegung als auch bei der Krankengymnastik. Die Patienten mit Nebenwirkungen hatten einen mittleren Schmerzwert von $5,7 \pm 1,9$ in Bewegung und von $6,5 \pm 1,9$ bei der Krankengymnastik, während die Patienten ohne Nebenwirkungen einen mittleren Schmerzwert von $4,7 \pm 2,8$ in Bewegung und von $5,4 \pm 2,6$ bei der Krankengymnastik angaben.

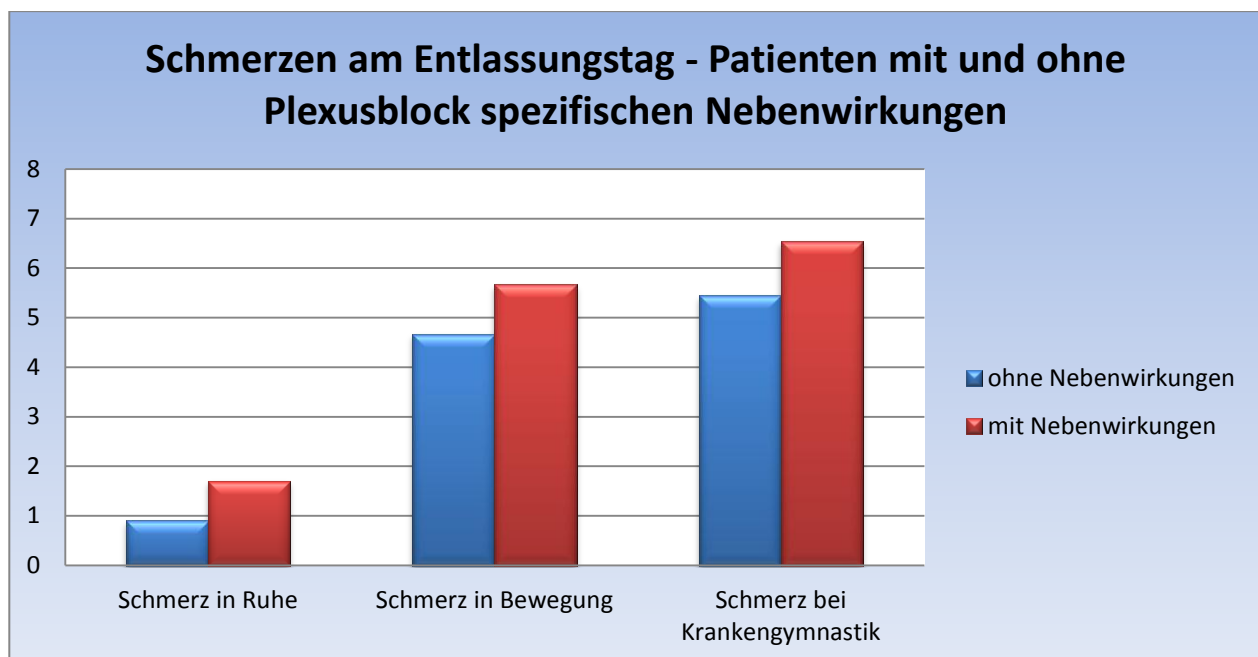


Abbildung 18: Schmerzen am Entlassungstag bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Wie man in Abbildung 19 sehen kann, hatten die Patienten, die erst nach Tag zehn entlassen wurden, stärkere Schmerzen am Entlassungstag als die Patienten, die vorher entlassen

wurden. Die Unterschiede waren bei den Schmerzen in Ruhe und in Bewegung signifikant. Bei den Schmerzen, die während der Krankengymnastik auftraten, lag das Signifikanzniveau bei 0,2. Die Patienten mit der längeren Liegedauer gaben im Mittel mehr als doppelt so hohe Schmerzwerte in Ruhe an als die Patienten mit Entlassung spätestens am zehnten Tag ($2,2 \pm$ zwei zu $1,1 \pm 1,6$). Erstere gaben am Entlassungstag mittlere Schmerzwerte in Bewegung von $6,1 \pm 2,6$ und bei der Krankengymnastik von $6,6 \pm 2,4$ an. Bei den Patienten mit der späteren Entlassung fanden sich ein mittlerer Bewegungsschmerzwert von $4,8 \pm 2,4$ und ein mittlerer Schmerzwert bei der Krankengymnastik von $5,7 \pm 2,4$. Bei beiden Gruppen lagen die mittleren Schmerzwerte ebenfalls im Bereich leichter Schmerzen beim Ruheschmerz und im Bereich mittelstarker Schmerzen beim Bewegungsschmerz und bei der Krankengymnastik.

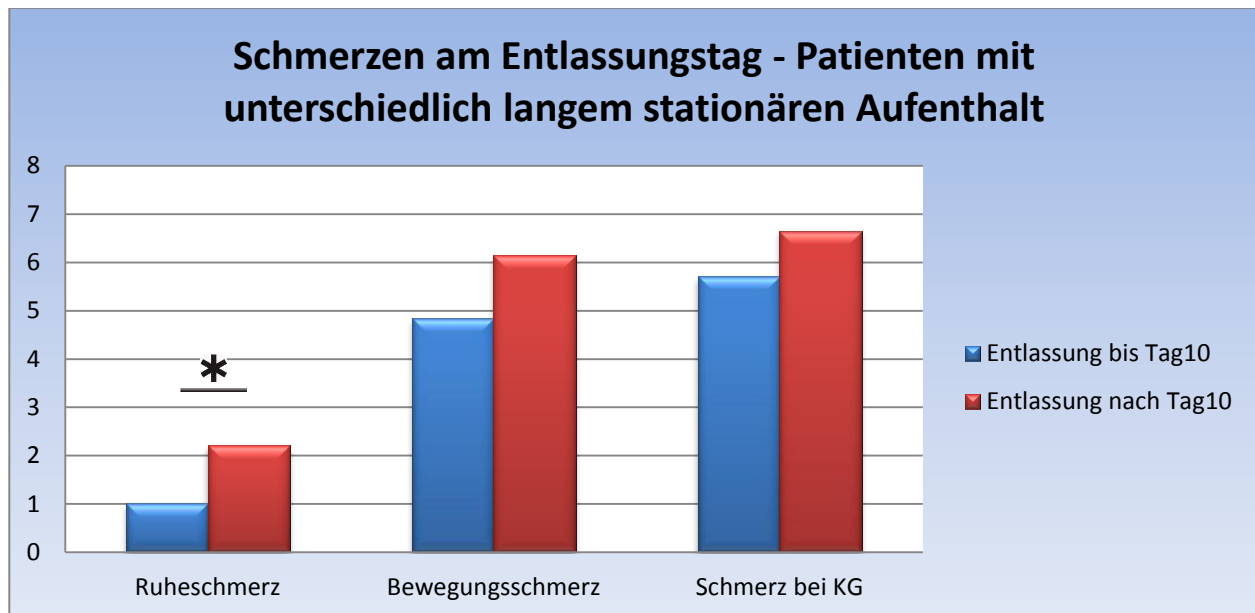


Abbildung 19: Schmerzen am Entlassungstag bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Bei den Patienten die eine Katheterdislokation erlitten hatten, lagen im Vergleich zu den Patienten, bei denen es nicht zu einer Dislokation kam, keine nennenswerten Schmerzunterschiede am Entlassungstag vor.

4.3.1. Analgetikaverbrauch

4.3.1.1. Ropivacainverbrauch

Der durchschnittliche tägliche Ropivacainverbrauch (Naropin®) durch den Plexusblock-Katheter lag bei $242,89\text{mg/d} \pm 50,17$. Dabei lag der Ropivacainverbrauch nur am Operationstag mit $196,74\text{mg/d} \pm 81,18$ unter 200mg/d . Am ersten postoperativen Tag ist ein Maximum mit $342,91\text{mg/d} \pm 138,71$ zu erkennen. Ansonsten lag der mittlere Ropivacainverbrauch immer zwischen 200mg/d und 300mg/d . Am Operationstag errechnet sich die Tagesgesamtdosis allerdings nicht über 24 Stunden wie an den folgenden Tagen, sondern nur ab dem Operationsende bis 24 Uhr. Die maximale Ropivacaintagesgesamtdosis, die ein Patient erhalten hatte, lag bei 716mg am ersten postoperativen Tag. In Abbildung 20 ist der Ropivacainverbrauch dargestellt.

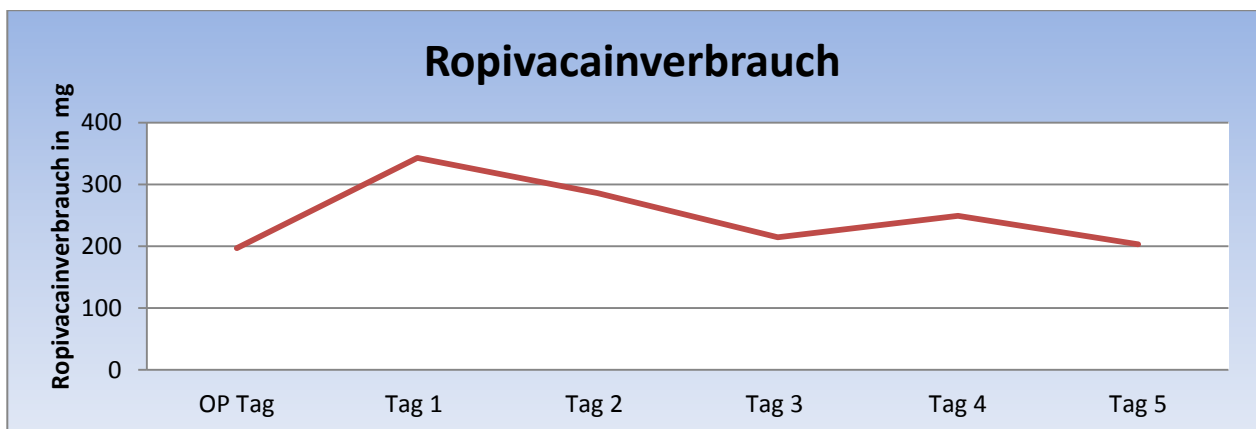


Abbildung 20: Mittlerer Ropivacainverbrauch in Milligramm

Zwischen den verschiedenen Patientengruppen mit und ohne Nebenwirkungen, mit und ohne Dislokation bzw. mit längerem oder kürzerem stationärem Aufenthalt gab es keine signifikanten Unterschiede im Ropivacainverbrauch. Allerdings forderten die Patienten mit Dislokation im Mittel wesentlich häufiger Zusatzboli mit durchschnittlich zehn geforderten Zusatzboli pro Tag. Die Patienten ohne Dislokation forderten im Mittel nur sieben Boli am Tag. Erstere erhielten mit sechs Zusatzboli am Tag doppelt so viele Zusatzboli wie die Patienten ohne Dislokation mit durchschnittlich drei gegebenen Zusatzboli am Tag. Bei den

Patienten mit Dislokation wurden 60 Prozent der geforderten Boli gegeben, bei den Patienten ohne Dislokation 50 Prozent.

Die Patienten, die erst nach zehn Tage entlassen wurden, forderten ähnlich viele Zusatzboli wie die Patienten, die spätestens am zehnten postoperativen Tag entlassen worden sind. Allerdings erhielten erstere 71 Prozent der geforderten Boli, also fünf von sieben geforderten Boli täglich, während die anderen Patienten nur 43 Prozent der geforderten Boli erhielten, also im Mittel drei von sieben täglich geforderten Zusatzboli.

Die Patienten ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen forderten im Mittel täglich zehn Zusatzboli, von denen 50 Prozent gegeben wurden. Die Patienten mit Nebenwirkungen forderten mit sechs Zusatzboli weniger. Auch hier wurde die Hälfte der geforderten Boli gegeben.

Jegliche oben beschriebenen die Boli betreffenden Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Insgesamt wurden täglich im Mittel sieben Boli gefordert und mit vier Zusatzboli täglich und pro Patient etwas mehr als die Hälfte der geforderten Boli gegeben.

4.3.1.2. **Bedarfsmedikation**

An Bedarfsmedikation zur Behandlung von akuten Schmerzen, die durch die Plexusanalgesie und die Basismedikation bestehend aus NSAR mit bzw. ohne Metamizol oder Tramadol nicht ausreichend behandelt werden konnten, standen neben Piritramid (Dipidolor®), das intravenös verabreicht wurde, auch Metamizol (Novalgin®) und Tramadol (Tramal®) zur oralen Schmerztherapie zur Verfügung. Mit Ausnahme des Operationstages kamen immer mehr als die Hälfte der Patienten ohne zusätzliche Bedarfsmedikation aus (siehe Abbildung 21). Plexusanalgesie und Basismedikation reichten in diesem Fall aus. Am Operationstag selbst kamen nur 46 Prozent der Patienten mit der aktuellen Schmerztherapie ohne zusätzliche Bedarfsmedikation aus, wie man am folgenden Diagramm erkennen kann. Bis zum neunten Tag kamen abgesehen vom

Operationstag selbst immer mindestens 65 Prozent der Patienten mit der Ihnen angebotenen Basisanalgesie zurecht. Minima sieht man abgesehen vom Operationstag am zehnten und elften postoperativen Tag, an denen nur noch knapp über 50 Prozent ohne Zusatzmedikation auskamen.

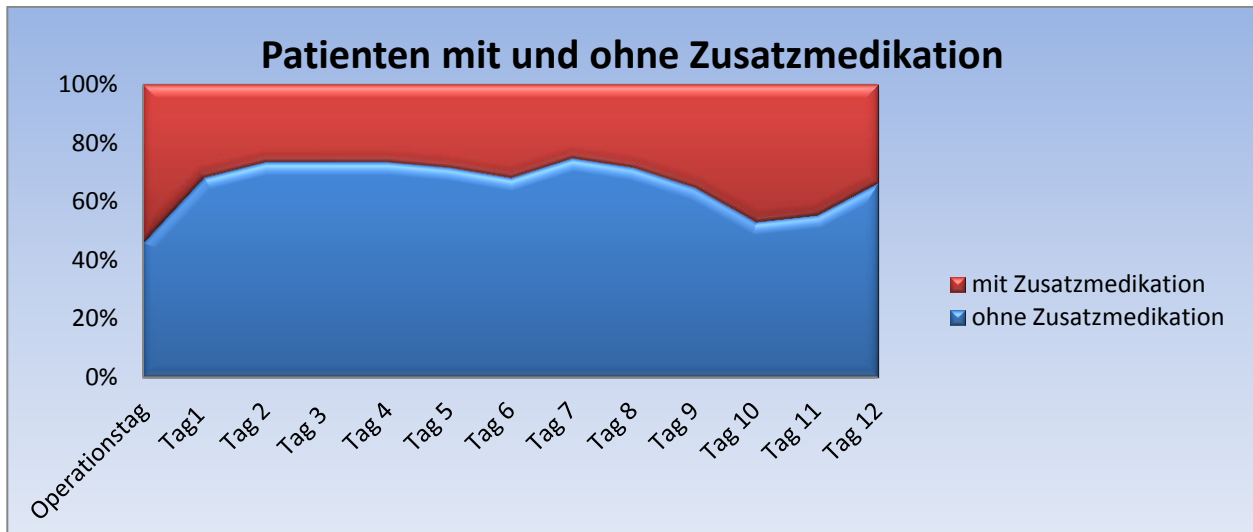


Abbildung 21: Patienten mit und ohne Zusatzmedikation (Metamizol/ Tramadol/ Piritramid)

Starke Opiode in Form von Piritramid als Kurzinfusion wurden nur bis zum dritten postoperativen Tag benötigt (siehe Abbildung 22). Ab dem zweiten postoperativen Tag benötigten weniger als zehn Prozent der Patienten Piritramid. Am Operationstag selbst war bei einem Drittel der Patienten zusätzlich Piritramid zur Behandlung postoperativer Schmerzen nötig.

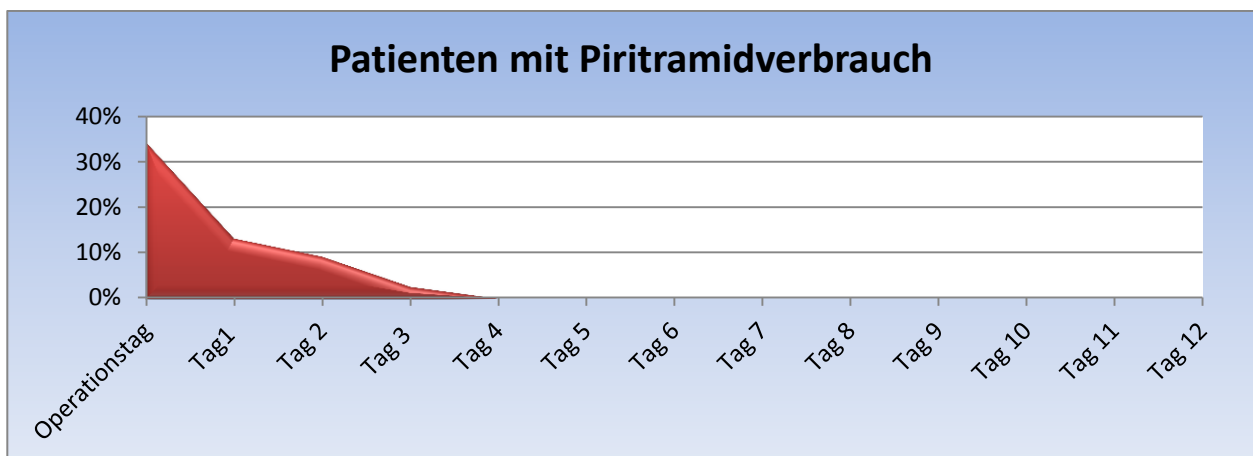


Abbildung 22: Patienten mit Piritramidverbrauch; Anteil am Gesamtkollektiv

4.3.2. Unerwünschte Nebenwirkungen

4.3.2.1. Allgemein

Insgesamt erlitten 42 der 76 Patienten Nebenwirkungen. Bei 32 der 42 Patienten waren die Nebenwirkungen auf den Plexusblock zurückzuführen. Bei den übrigen zehn Patienten waren die Nebenwirkungen nicht mit dem Plexusblock assoziiert. Damit waren knapp 45 Prozent der Patienten über die gesamte Krankenhauszeit frei von Nebenwirkungen, bei 42 Prozent kam es zu plexusanalgesiespezifischen Nebenwirkungen. Keine der Nebenwirkungen war schwergradig oder lebensbedrohlich. Die plexusanalgesiespezifischen Nebenwirkungen bildeten sich nach Dosisreduktion des Ropivacains oder nach Entfernung des Plexusblockkatheters vollständig zurück. Alle Patienten konnten ohne Nebenwirkungen entlassen werden.

4.3.2.2. Mit dem Plexusblock assoziierte Nebenwirkungen

Zu den am häufigsten beobachteten Nebenwirkungen zählten Hypästhesien im Bereich des Gesichts, des Halses und im Bereich der oberen Extremitäten sowie das Auftreten eines Horner-Syndroms in verschiedenen Ausprägungsgraden. Ebenfalls beobachtet wurden einseitige Phrenikuspareesen in Form von Dyspnoe und einseitige Rekurrensparesen in Form von Heiserkeit. Insgesamt litten 13 Patienten (17 Prozent) an einem Horner-Syndrom, 22 Patienten (29 Prozent) an Hypästhesien, 14 davon an den oberen Extremitäten, acht im Gesichts- und Halsbereich. Zwei Patienten klagten über leichte motorische Ausfälle im Bereich der Hand, weitere zwei über Heiserkeit und ein Patient über Sprechprobleme. Drei Patienten wiesen eine Dyspnoe bei liegendem Plexusblock auf.

Vornehmlich traten die Nebenwirkungen am Operationstag selbst sowie am ersten postoperativen Tag auf. Allerdings traten auch noch am zweiten Tag plexusanalgesiespezifische Nebenwirkungen erstmalig auf.

4.3.2.3. **Plexuskatheter unabhängige Nebenwirkungen**

Neben den Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen kam es zu unspezifischen Nebenwirkungen. Es wurden sechs Patienten (acht Prozent) mit postoperativer Übelkeit und Erbrechen beobachtet, fünf weitere litten an Schwindelanfällen. Weitere Nebenwirkungen waren Obstipation und Harnverhalt. An einem Patienten fanden sich Infektionszeichen im Bereich des Operationsgebiets. Bei drei Patienten trat ein Exanthem bzw. Juckreiz auf, ein Patient zeigte pektanginöse Beschwerden.

Auch bei den systemischen Nebenwirkungen fand sich eine Häufung der Erstmanifestation am Operationstag und am ersten postoperativen Tag. Diese Nebenwirkungen bildeten sich ebenfalls bis spätestens zum Entlassungstag ohne bleibende Beeinträchtigung der Patienten zurück.

4.3.2.4. **Dislokation des Katheters**

Bei zwölf Patienten lag spätestens am zweiten postoperativen Tag eine Dislokation des Plexusblockkatheters vor. Bei fünf dieser Patienten wurde daraufhin auf eine Piritramid-PCA umgestellt, bei einem Patienten wurde der Plexusblockkatheter neu gelegt. Bei den übrigen Patienten mit disloziertem Katheter wurde dieser entfernt. Damit wurde bei 14,5 Prozent der Patienten der Katheter vorzeitig entfernt, da er aufgrund der Dislokation keine ausreichende analgetische Wirkung mehr besaß. Dabei traten die Dislokationen ebenfalls vornehmlich am Operationstag auf (acht der zwölf Dislokationen). Am ersten postoperativen Tag gab es nur noch drei Dislokationen, am zweiten postoperativen Tag nur eine.

4.3.3. Patientenzufriedenheit

4.3.3.1. Zufriedenheit stationär außer Entlassungstag

Die durchschnittliche Zufriedenheit mit den aktuell bestehenden Schmerzen lag an allen Tagen im zufriedenen Bereich. Bis zum neunten Tag lag die Zufriedenheit bei Werten zwischen zwei und drei, während ab dem zehnten Tag sich die Zufriedenheit auf Werte zwischen drei und vier verschlechterte, was einer Verschlechterung der mittleren Zufriedenheit um knapp 43% gleich kommt. In Abbildung 23 sind die Patientenzufriedenheit dargestellt.

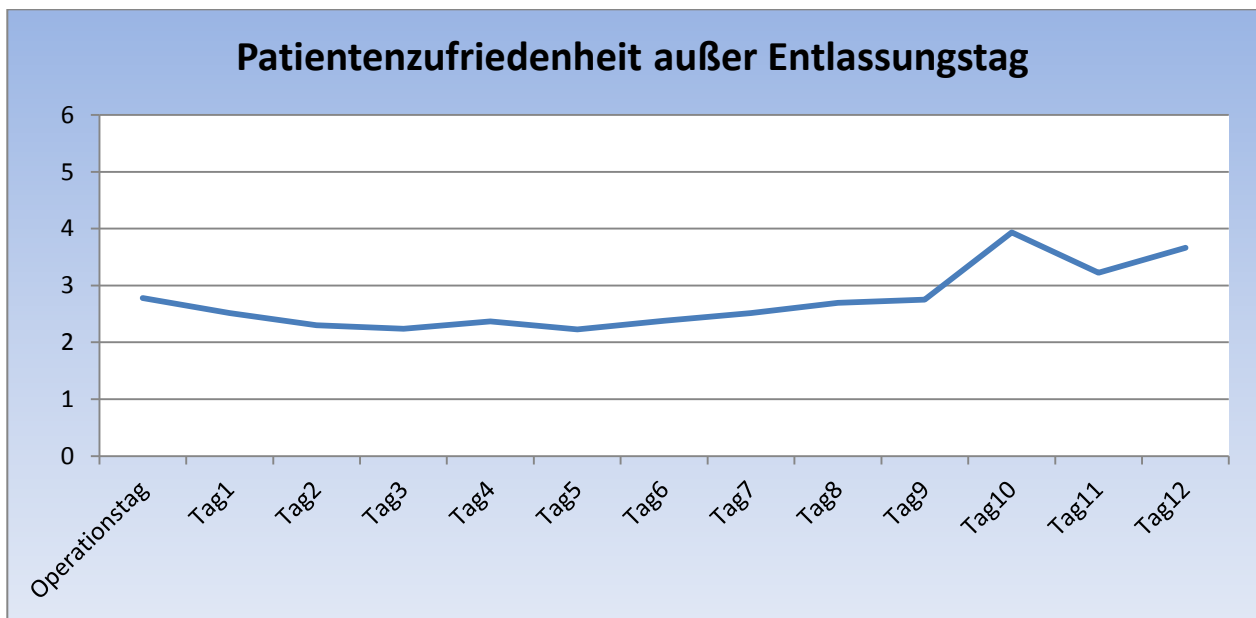


Abbildung 23: Patientenzufriedenheit außer Entlassungstag; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden

Abbildung 24 zeigt die Verteilung der Patientenzufriedenheit in den oben beschriebenen Teilgruppen „sehr zufrieden“, „zufrieden“, „unzufrieden“ und „sehr unzufrieden“.

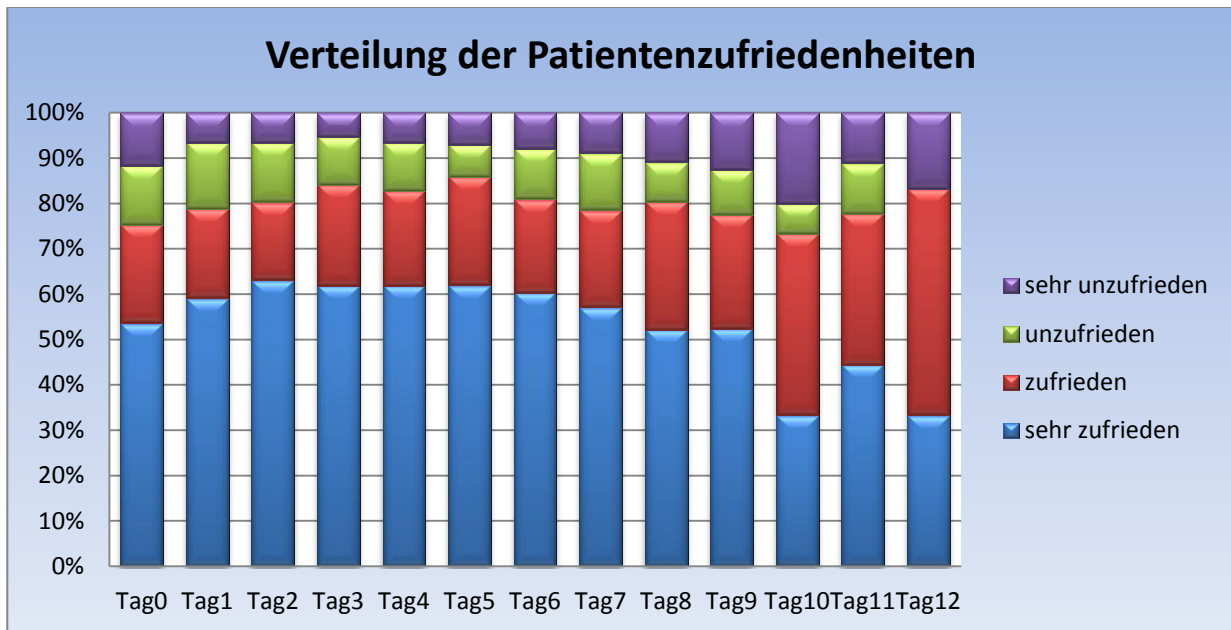


Abbildung 24: Verteilung der Patientenzufriedenheiten

Hier sieht man, dass immer mindestens 70 Prozent der Patienten zufrieden bis sehr zufrieden mit den postoperativen Schmerzen waren, vom zweiten bis sechsten postoperativen Tag sogar mehr als 80 Prozent. Dabei waren im gesamten Zeitraum mindestens 50 Prozent der Patienten sehr zufrieden. Ab dem zehnten Tag sinkt der Anteil der sehr zufriedenen zugunsten der zufriedenen Patienten auf Werte unter 50 Prozent, teilweise unter 40 Prozent, ab.

Die Gruppe der zufriedenen und sehr zufriedenen Patienten hatte am dritten und fünften postoperativen Tag jeweils ein Maximum mit einem Anteil von 84 Prozent bzw. 86 Prozent am Gesamtkollektiv.

Der Anteil der unzufriedenen und sehr unzufriedenen Patienten nimmt bis zum dritten postoperativen Tag ab (von knapp 25 Prozent auf 15,8 Prozent), um dann wieder sukzessive anzusteigen. Ein Maximum an sehr unzufriedenen Patienten findet sich mit 20 Prozent am zehnten postoperativen Tag.

4.3.3.2. Zufriedenheit bei den Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt

Abbildung 25 zeigt, dass die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden, im Mittel signifikant zufriedener waren als die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen wurden.

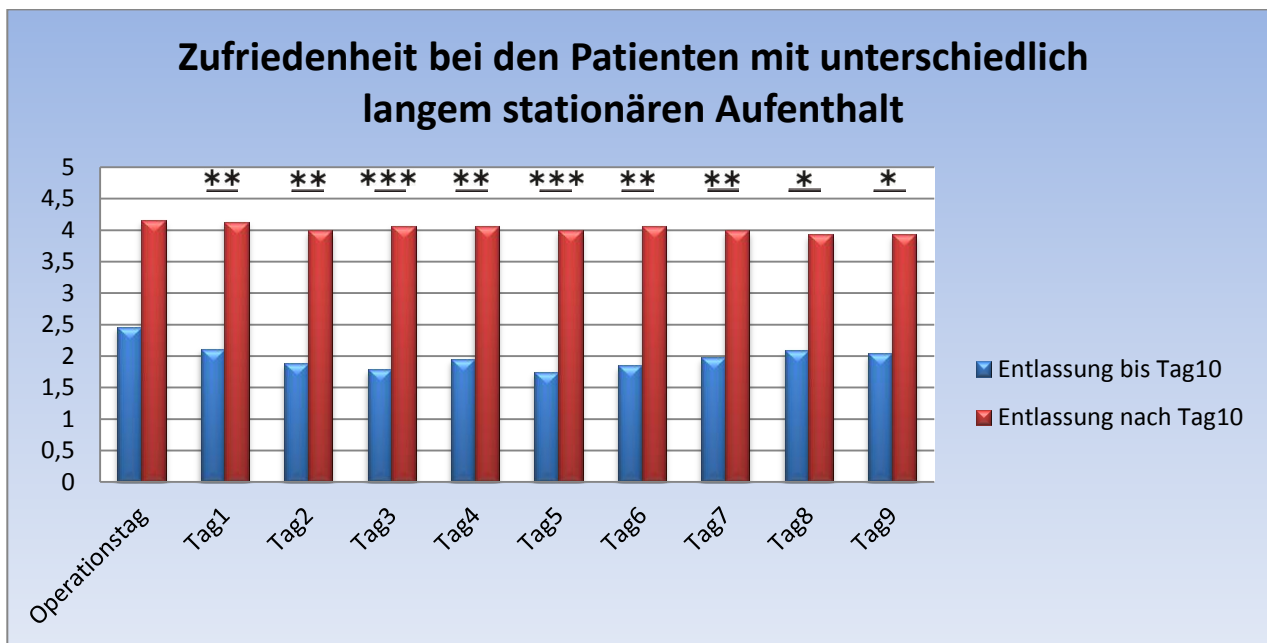


Abbildung 25: Zufriedenheit bei den Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden, gaben mittlere Zufriedenheitswerte von unter 2,5 an mit einem Minimum von $1,75 \pm 1,9$ am fünften postoperativen Tag und einem Maximum von $2,46 \pm 2,4$ am Operationstag. Dagegen lagen die mittleren Zufriedenheitswerte der Patienten mit der längeren Liegedauer außer am achten und neunten postoperativen Tag immer knapp über vier. Am achten und neunten Tag lagen die Werte mit jeweils $3,9 \pm 2,8$ knapp unter vier. Während somit die Patienten mit der früheren Entlassung im Mittel sehr zufrieden waren, waren die Patienten mit späterer Entlassung nur zufrieden.

4.3.3.3. Zufriedenheit bei Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen und bei disloziertem Plexusblockkatheter

Da Plexusblock spezifische Nebenwirkungen nur bis zum fünften postoperativen Tag auftraten, wurde in Analogie zu den postoperativen Schmerzen beim Vergleich zwischen den Patienten mit bzw. ohne Nebenwirkungen nur die Zufriedenheit bis zu diesem Tag berücksichtigt. Beim Vergleich zwischen Patienten mit bzw. ohne Plexuskatheterdislokation wurde dementsprechend nur die Zufriedenheit bis zum zweiten postoperativen Tag berücksichtigt.

Die Patienten mit Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen gaben außer am Operationstag ($p=0,15$) im Mittel immer signifikant schlechtere Zufriedenheiten mit den postoperativen Schmerzen an als die Patienten ohne Nebenwirkungen (siehe Abbildung 26). Während letztere immer sehr zufrieden waren mit einer mittleren Zufriedenheit zwischen 2,5 und 1,5 waren erstere nur zufrieden mit Werten zwischen drei und 3,5. Die Patienten ohne Nebenwirkungen wurden im Verlauf zufriedener. Die mittlere Zufriedenheit der Patienten mit Nebenwirkungen blieb hingegen konstant. Bei Ersteren verbesserte sich die mittlere Zufriedenheit kontinuierlich vom Anfangswert 2,4 auf den Endwert 1,5.

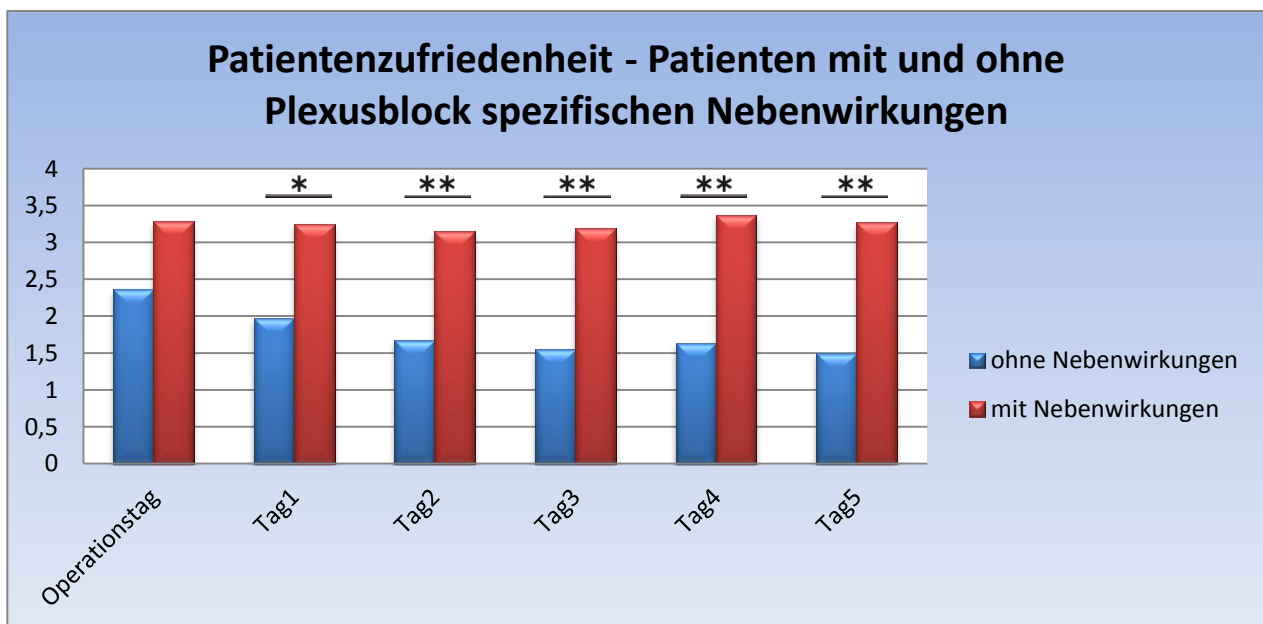


Abbildung 26: Zufriedenheit bei den Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

Die Patienten mit Dislokation waren am Operationstag mit einer mittleren Zufriedenheit von $6,3 \pm 2,8$ eher unzufrieden, an den beiden folgenden Tagen mit Werten zwischen drei und vier zufrieden. Die Patienten ohne Dislokation waren signifikant zufriedener. Sie waren immer im sehr zufriedenen Bereich mit Werten knapp über zwei. In Abbildung 27 sind die Patientenzufriedenheiten bei Patienten mit und ohne Dislokation dargestellt.

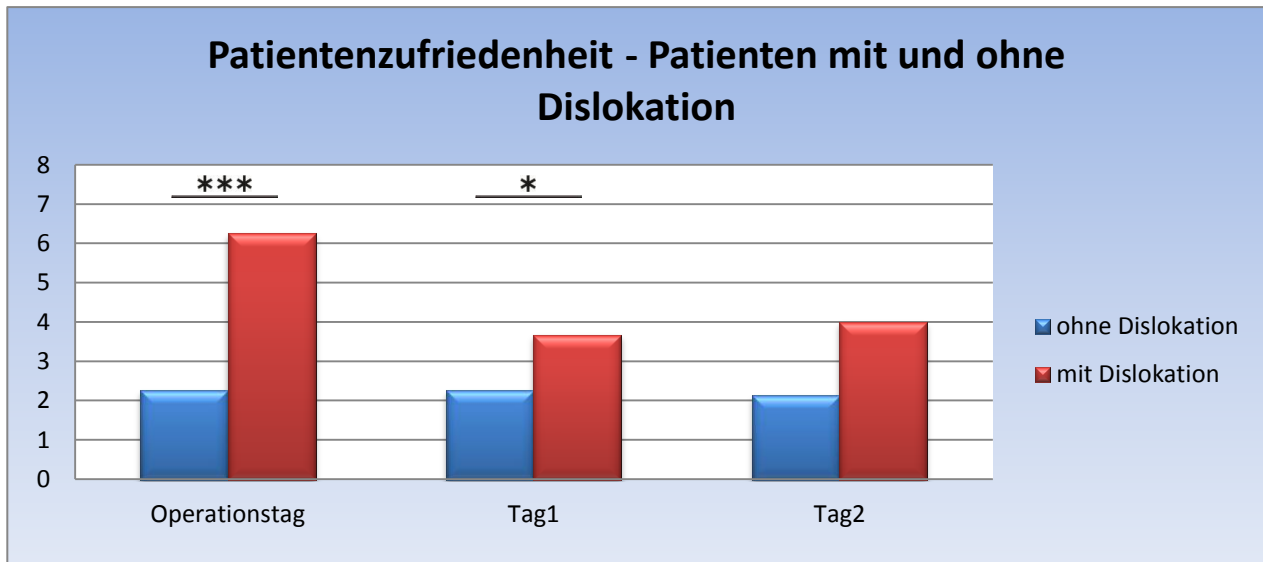


Abbildung 27: Zufriedenheit bei den Patienten mit und ohne Dislokation; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

4.3.3.4. Entlassungstag

Am Entlassungstag lag eine mittlere Zufriedenheit mit den aktuellen postoperativen Schmerzen von $2,16 \pm 2,35$ vor. 50 Patienten konnten sehr zufrieden und 14 Patienten zufrieden entlassen werden, während sieben Patienten unzufrieden und fünf Patienten sehr unzufrieden nach Hause gingen. Wie das folgende Diagramm zeigt, waren damit 84 Prozent der Patienten am Entlassungstag mit den Schmerzen an der operierten Schulter zufrieden (Werte eins bis vier auf der NRS) bis höchst zufrieden (Wert null auf der NRS). In Abbildung 28 ist die Verteilung der Patientenzufriedenheit am Entlassungstag dargestellt.

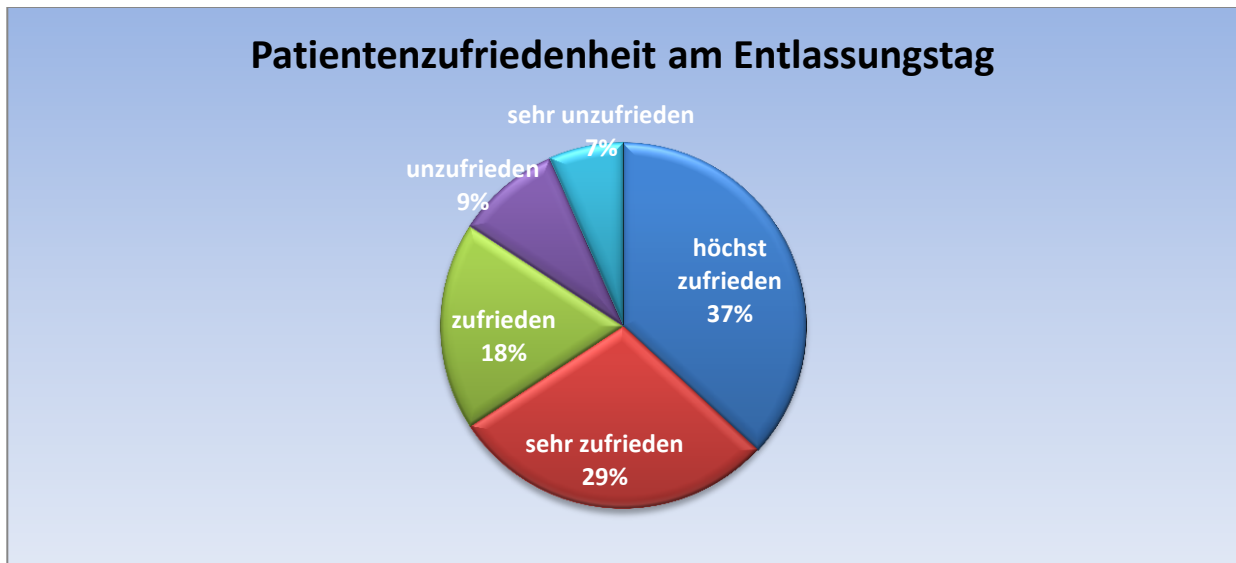


Abbildung 28: Patientenzufriedenheit am Entlassungstag

In Abbildung 29 erkennt man, dass die Patienten, die plexusblockassoziierte Nebenwirkungen erlitten hatten, am Entlassungstag im Mittel leicht unzufriedener waren als die Patienten ohne Nebenwirkungen. Erstere gaben eine mittlere Zufriedenheit von $2,3 \pm 2,8$ an, während die mittlere Zufriedenheit bei den Patienten ohne Nebenwirkungen bei $1,4 \pm 1,8$ lag. Die Unterschiede sind zwar signifikant, die mittlere Zufriedenheit befindet sich jedoch bei beiden Patientengruppen im sehr zufriedenen Bereich.

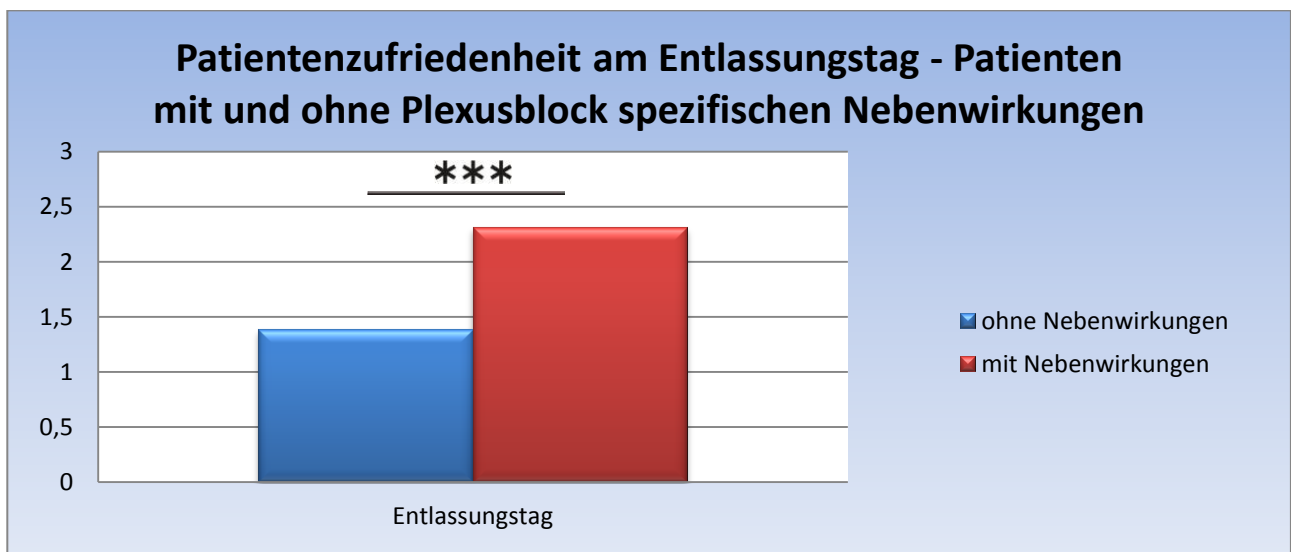


Abbildung 29: Zufriedenheit am Entlassungstag bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Bei den Patienten, die eine Dislokation erlitten hatten, lag der mittlere Zufriedenheitswert am Entlassungstag geringgradig höher und damit etwas schlechter als bei der Vergleichsgruppe ohne Dislokation (siehe Abbildung 30). Sie lag bei ersteren bei $2,8 \pm 3,1$ und bei letzteren bei $2,2 \pm 2,2$. Allerdings war der Unterschied nicht signifikant ($p=0,29$).

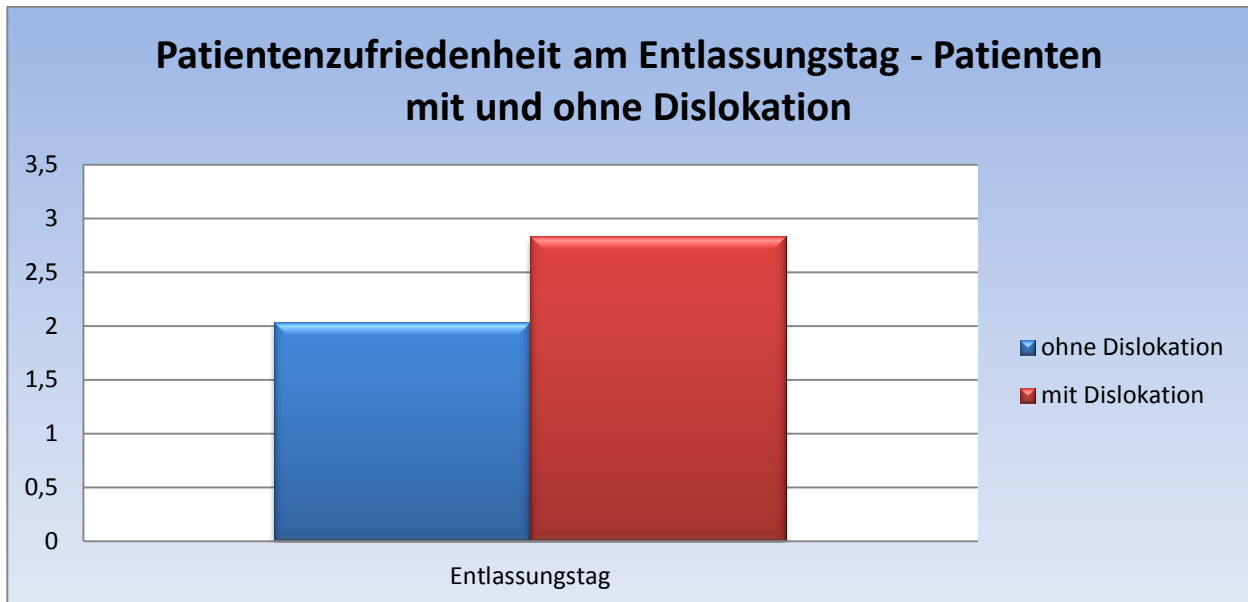


Abbildung 30: Zufriedenheit am Entlassungstag bei Patienten mit und ohne Dislokation; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Ein deutlicher Unterschied in der Zufriedenheit mit den am Entlassungstag bestehenden Schmerzen an der operierten Schulter zeigt sich bei den Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt (siehe Abbildung 31). Die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen wurden, waren mit einer mittleren Zufriedenheit von $3,9 \pm 2,9$ am Entlassungstag signifikant unzufriedener als die übrigen Patienten, die eine mittlere Zufriedenheit von $1,8 \pm 2,2$ angaben. Erstere waren im Mittel aber dennoch zufrieden. Letztere waren im Mittel sehr zufrieden.

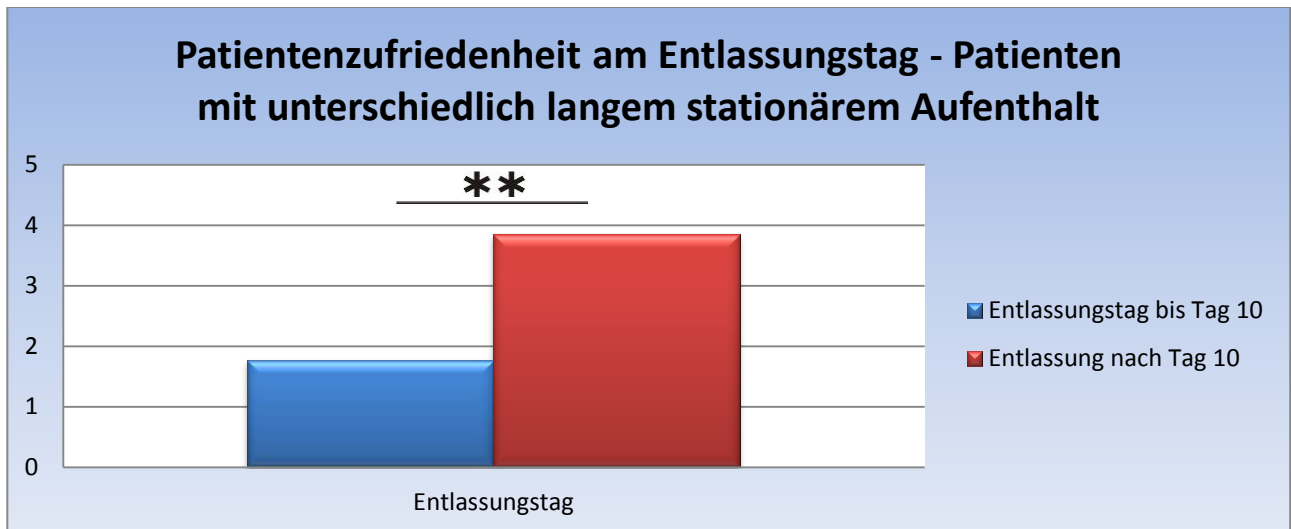


Abbildung 31: Zufriedenheit am Entlassungstag bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

4.3.4. Ärztliche Zufriedenheit mit der Plexusanalgesie

Die ärztliche Zufriedenheit mit der Plexusanalgesie lag im Mittel gesamten Zeitraum im zufriedenen bis sehr zufriedenen Bereich (siehe Abbildung 32). Am Operationstag und am ersten postoperativen Tag erreichte sie mit $3,46 \pm 3,47$ bzw. $3,17 \pm 3,13$ jeweils etwas schlechtere Werte als die Patientenzufriedenheit. Der Wert am Operationstag bildet dabei das Maximum. Ein Minimum findet sich am dritten postoperativen Tag mit $1,57 \pm 2,3$. An den letzten beiden Tagen stieg der Wert wieder auf Werte über zwei an.

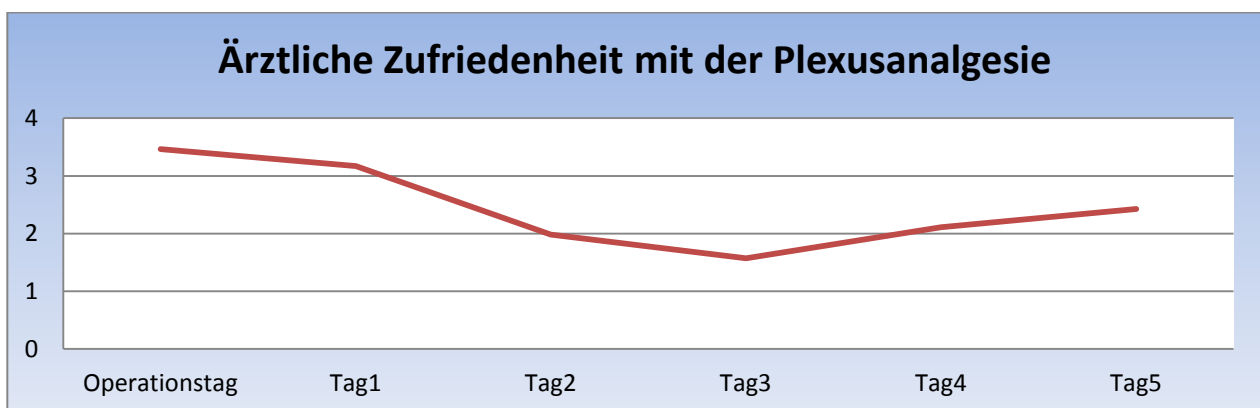


Abbildung 32: Ärztliche Zufriedenheit mit der Plexusanalgesie; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden

4.3.5. Patientenbefragung

4.3.5.1. Zufriedenheit mit der Schmerztherapie

Die Ergebnisse der Patientenbefragung zeigen eine mittlere Patientenzufriedenheit mit der gesamten Schmerztherapie von $8,25 \pm 2,53$, wobei hier im Gegensatz zu den übrigen in dieser Arbeit beschriebenen Zufriedenheiten zehn = höchst zufrieden und null = ganz und gar nicht zufrieden bedeutet. 69 der 76 Patienten waren zufrieden bis sehr zufrieden, zwei unzufrieden und fünf sehr unzufrieden. Damit waren knapp über 90 Prozent der Patienten zufrieden bis sehr zufrieden. Mit 68 von 76 Patienten würden knapp unter 90 Prozent die Schmerztherapie in dieser Form wieder wählen, während acht Patienten eine alternative Schmerztherapie vorziehen würden. 68 Patienten sahen sich im Stande, eine Aussage zur Handhabung der Schmerzpumpe zu machen. Von diesen 68 waren 56 Patienten zufrieden und zwölf unzufrieden.

In Abbildung 33 werden die Zufriedenheiten von Patienten mit Entlassung bis zum zehnten Tag und nach dem zehnten Tag, von Patienten mit und ohne Nebenwirkungen sowie mit und ohne Dislokation dargestellt.

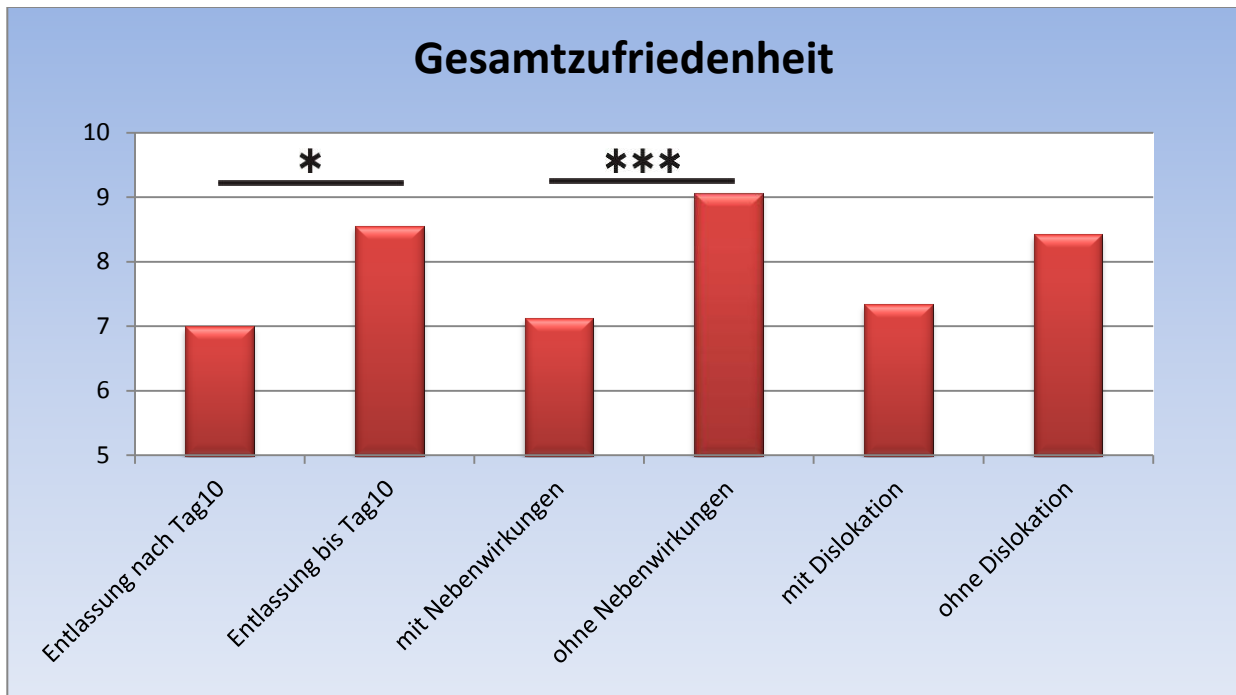


Abbildung 33: Gesamtzufriedenheit mit der postoperativen Schmerztherapie bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt, bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen, bei Patienten mit und ohne Dislokation; 0 = höchst unzufrieden, 10 = höchst zufrieden

Man erkennt eine deutlich und signifikant bessere mittlere Gesamtzufriedenheit bei den Patienten, die bis zum zehnten Tag entlassen wurden, als bei den Patienten, die später entlassen worden waren. Die durchschnittliche Zufriedenheit belief sich bei Ersteren auf $8,6 \pm 2,3$ und bei letzteren auf sieben \pm drei.

Die Patienten ohne Nebenwirkungen waren insgesamt ebenfalls signifikant zufriedener als ihre Vergleichsgruppe mit Nebenwirkungen. Erstere gaben eine mittlere Zufriedenheit von $9,1 \pm 1,3$ an. Letztere erzielten eine mittlere Gesamtzufriedenheit von $7,1 \pm 3,3$.

Die Patienten ohne Dislokation gaben eine mittlere Gesamtzufriedenheit von $8,4 \pm 2,4$ an, während die Patienten mit Dislokation eine mittlere Zufriedenheit von $7,3 \pm 2,8$ angaben. Erstere waren somit ebenfalls im Mittel zufriedener als ihre Vergleichsgruppe, allerdings nicht signifikant ($p=0,18$).

4.3.5.2. Erwartungshaltung und Schmerzempfinden

Auf die Frage, wie groß der Schmerz nach der Operation im Vergleich zur Erwartungshaltung vor der Operation gewesen sei, gaben 13 Patienten an, weniger Schmerzen, und 34 Patienten, deutlich weniger Schmerzen als erwartet erlitten zu haben. Acht Patienten hatten mit der erlebten postoperativen Schmerzintensität präoperativ in dieser Form gerechnet. Neun Patienten gaben an, mehr Schmerzen, und elf Patienten deutlich mehr Schmerzen als erwartet gehabt zu haben. Ein Patient konnte dazu keine Aussage machen. Damit fielen bei knapp 62 Prozent der Patienten die Schmerzen geringer als erwartet aus, während bei knapp über 23 Prozent stärkere Schmerzen als erwartet auftraten (siehe Abbildung 34).



Abbildung 34: Erwartungshaltung und Schmerzempfinden; Erwartungshaltung an die Plexusanalgesie und erlebte postoperative Schmerzen im Vergleich

Zur Anlage und Durchführung der Plexusanalgesie verneinten 71 Patienten eine schmerzhaft Anlage der Plexusblockade. Die übrigen fünf Patienten empfanden die Anlage als schmerzhaft.

Acht Patienten berichteten über eine zu lange Wartezeit auf angeforderte Analgetika, wobei von diesen Patienten einer unter 30 Minuten, zwei zwischen 30 und 60 Minuten und fünf länger als eine Stunde auf die Schmerzmedikation warten mussten.

Zwölf Patienten empfanden den Zeitraum zwischen erstem Auftreten und Abklingen von Schmerzen als zu lang. Im Durchschnitt wurde eine Zeit von knapp 25 Minuten \pm 25,93 als angemessen für die Schmerzbekämpfung angegeben. Viele Patienten fügten allerdings hinzu, dies hänge sehr von der Stärke der Schmerzen ab. 14 Patienten gaben dabei null Minuten an, drei bzw. sechs Patienten gaben fünf bzw. zehn Minuten an, 21 Patienten hielten 15 Minuten noch für angemessen. Vier Patienten gaben sich mit 20 Minuten, 16 Patienten mit 30 Minuten zufrieden. Während ein Patient 45 Minuten tolerieren würde, gaben acht Patienten 60 Minuten und drei Patienten zwei Stunden als eine noch angemessene Zeit für die Schmerzbekämpfung an.

4.3.5.3. Aufklärung und Verständnis der Schmerztherapie

57 Patienten empfanden die Aufklärung über die Schmerztherapie als ausreichend, wobei nur 48 die Informationen verstanden und neun Patienten die Informationen teilweise verstanden hatten. Die übrigen elf Patienten empfanden sich als nicht ausreichend aufgeklärt.

4.3.6. Ein Vergleich demographischer, prä- und perioperativer Parameter sowie der Nebenwirkungs- und Dislokationsrate bei Patienten mit unterschiedlich langem stationärem Aufenthalt

Beim Vergleich einiger ausgewählter demographischer und präoperativer Parameter zwischen den Patienten, die spätestens am zehnten Tag (Gruppe eins) bzw. erst danach (Gruppe zwei) entlassen wurden, liegen keine großen Differenzen vor. Die Gruppe eins hatte ein Durchschnittsalter von 55,9 Jahren bei einem Durchschnittsgewicht von 80,5 kg

und einer Durchschnittsgröße von 168 cm und litt seit durchschnittlich fast 19 Monaten an einer mittleren Schmerzstärke von acht. Die zweite Gruppe war mit 59,8 Jahren ein wenig älter, mit 83,2 kg ein wenig schwerer und mit 172 cm diskret größer. Diese Gruppe litt seit durchschnittlich fast 18 Monaten an einer mittleren Schmerzstärke von 7,3.

Bei den perioperativen Parametern finden sich deutliche Unterschiede. Die Operationsdauer lag bei der zweiten Gruppe mit durchschnittlich 78 Minuten im Mittel 15 Minuten höher als bei der ersten Gruppe ($p < 0,05$), welche dennoch eine größere Remifentanilgesamtdosis intraoperativ erhalten hatte. Damit lag die durchschnittliche Remifentanildosis bei Gruppe zwei intraoperativ bei $9,2 \mu\text{g}/\text{Min}$ ($552 \mu\text{g}/\text{h}$), während sie bei der Gruppe eins bei $13,55 \mu\text{g}/\text{Min}$ ($813 \mu\text{g}/\text{h}$) lag. Somit erhielten die Patienten der zweiten Gruppe bei einer um 25 Prozent längeren mittleren Operationsdauer eine um 32 Prozent geringere durchschnittliche Remifentanildosierung ($p < 0,01$). Eine Korrelation von niedriger intraoperativer Remifentanildosierung und stärkeren postoperativen Schmerzen sowie längerem stationären Aufenthalt konnte allerdings nicht festgestellt werden.

Nebenwirkungen, die im Zusammenhang mit der Plexusanalgesie standen, traten in beiden Gruppen bei 40 Prozent der Patienten auf. Die Dislokationsrate war jedoch mit 20 Prozent in der zweiten Gruppe höher als in der ersten Gruppe, in welcher 15 Prozent der Patienten eine Dislokation erfuhren.

4.4. Langzeitergebnisse – drei Monate postoperativ im Vergleich zur präoperativen Situation und zum Entlassungstag

4.4.1. Schmerzentwicklung

In Abbildung 35 sieht man die Entwicklung der Schmerzintensitäten zu verschiedenen Zeitpunkten der Krankengeschichte. Präoperativ bestand eine mittlere Schmerzintensität bei Bewegung von $7,82 \pm 2,11$. Am Entlassungstag sieht man eine signifikante Reduktion des mittleren Bewegungsschmerzes auf einen Durchschnittswert von $5,14 \pm 2,46$ ($p < 0,001$). Nach drei Monaten erkennt man eine weitere signifikante Reduktion auf $2,95 \pm 2,79$ ($p < 0,001$). Somit erfolgte im Vergleich zur präoperativen Situation eine Reduktion der mittleren Schmerzintensität um mehr als 60 Prozent.

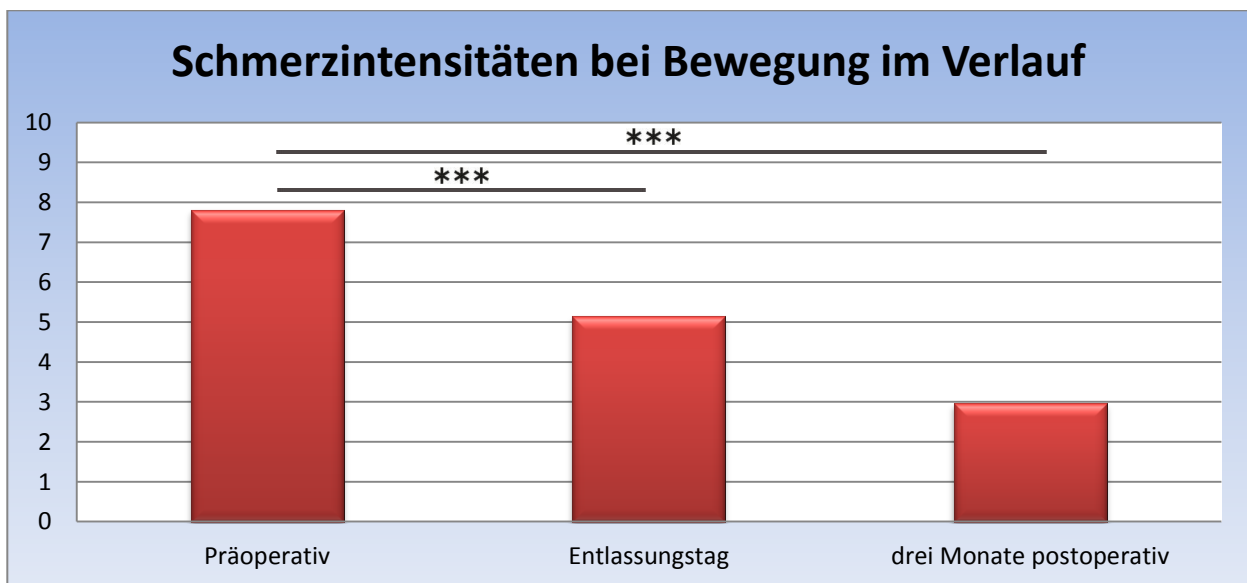


Abbildung 35: Schmerzintensitäten bei Bewegung im Verlauf; präoperativ – Entlassungstag – drei Monate postoperativ; 0 = keine Schmerzen, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Bei 25 Patienten lag nach drei Monaten Schmerzfreiheit in Bewegung vor, während 28 Patienten noch leichten Bewegungsschmerz beklagten. Zehn Patienten hatten immer noch starke und 13 Patienten mittelstarke Schmerzen. Demnach hatten 70 Prozent der Patienten keinen bis leichten Bewegungsschmerz. Allerdings erreichte nur ein Drittel der Patienten

völlige Schmerzfreiheit und 30 Prozent litten weiterhin unter mittelstarken bis starken Schmerzen (siehe Abbildung 36).

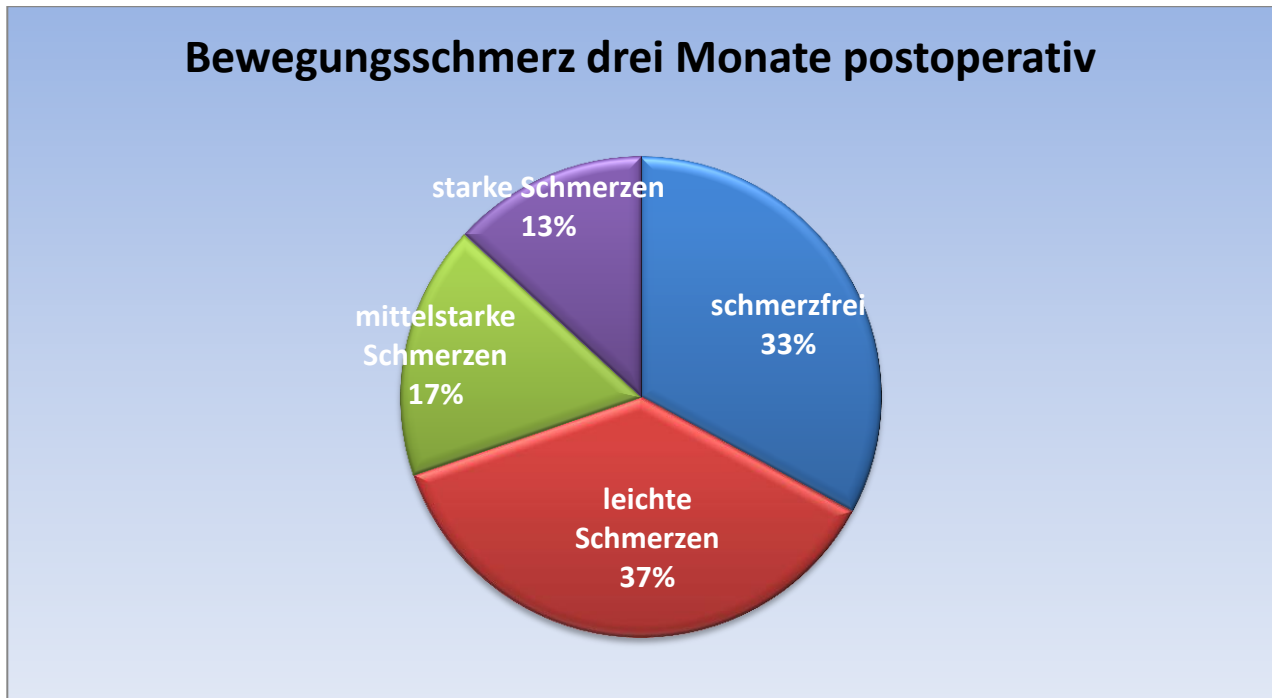


Abbildung 36: Bewegungsschmerz drei Monate postoperativ

Zur Schmerzsituation in Ruhe gaben 53 Patienten drei Monate postoperativ Schmerzfreiheit und 17 Patienten nur leichte Schmerzen an. Fünf Patienten klagten weiterhin über einen mittelstarken und ein Patient über einen starken Ruheschmerz. Der durchschnittliche Ruheschmerz lag bei $0,96 \pm 1,73$. Damit erreichten 70 Prozent der Patienten Schmerzfreiheit in Ruhe, wohingegen acht Prozent weiterhin mittelstarken bis starken Ruheschmerz angaben (siehe Abbildung 37).

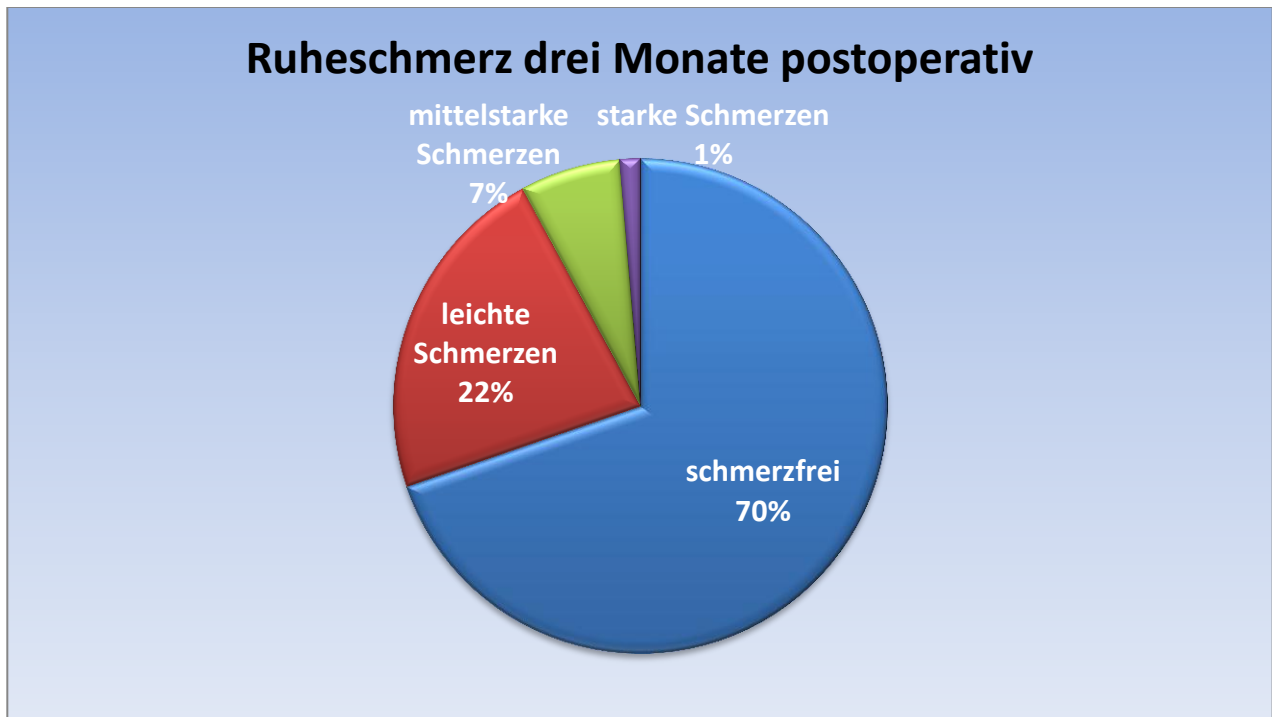


Abbildung 37: Ruheschmerz drei Monate postoperativ

Die Patienten, die nach dem zehnten Tag entlassen wurden, gaben drei Monate postoperativ im Mittel doppelt so hohe Ruheschmerzwerte und um 77 Prozent höhere Bewegungsschmerzen an als die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden (siehe Abbildung 38). Erstere hatten einen mittleren Ruheschmerzwert von $1,6 \pm 2,1$ und einen mittleren Bewegungsschmerz von $4,6 \pm 2,6$. Letztere gaben einen mittleren Ruheschmerzwert von $0,8 \pm 1,6$ und einen mittleren Bewegungsschmerz von $2,6 \pm 2,7$ an. Während der mittlere Ruheschmerz bei beiden Gruppen im Bereich leichter Schmerzen lag und sich nur wenig unterschied ($p=0,16$), lag der Bewegungsschmerz nur bei den Patienten mit der kürzeren Liegedauer deutlich im Bereich leichter Schmerzen. Der mittlere Bewegungsschmerz der Patienten mit längerer Liegedauer erreichte den Bereich mittelstarker Schmerzen ($p<0,05$).

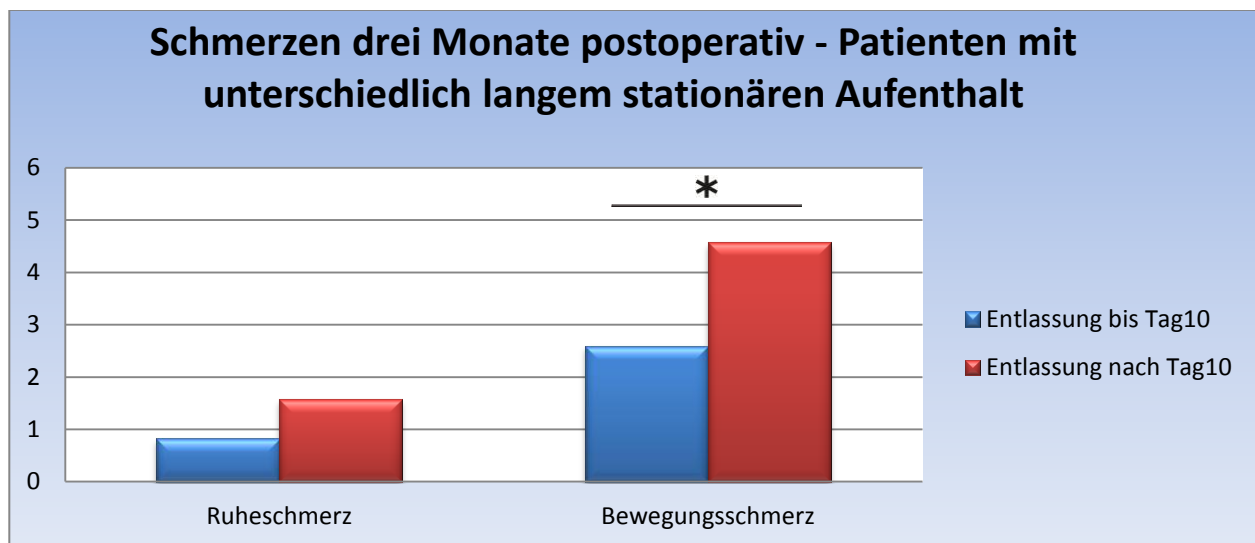


Abbildung 38: Schmerzen drei Monate postoperativ bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Die Patienten, die Plexusanalgesie spezifische Nebenwirkungen erlitten, hatten nach drei Monaten im Mittel kaum höhere Ruheschmerzen aber deutlich stärkere Bewegungsschmerzen als die Patienten, die keine Nebenwirkungen erlitten (siehe Abbildung 39). Erstere gaben einen mittleren Ruheschmerz von $1,2 \pm 1,9$ und einen mittleren Bewegungsschmerz von $4,1 \pm 2,7$ an, während Letztere einen mittleren Ruheschmerz von $0,8 \pm 1,6$ und einen mittleren Bewegungsschmerz von $2,2 \pm 2,7$ angaben. Damit unterschied sich der Ruheschmerz bei den Patienten mit Nebenwirkungen drei Monate postoperativ kaum, der Bewegungsschmerz war jedoch bei den Patienten mit Nebenwirkungen signifikant um mehr als 85 Prozent höher ($p < 0,01$). Ruheschmerz und Bewegungsschmerz lagen bei beiden Gruppen im Bereich leichter Schmerzen.

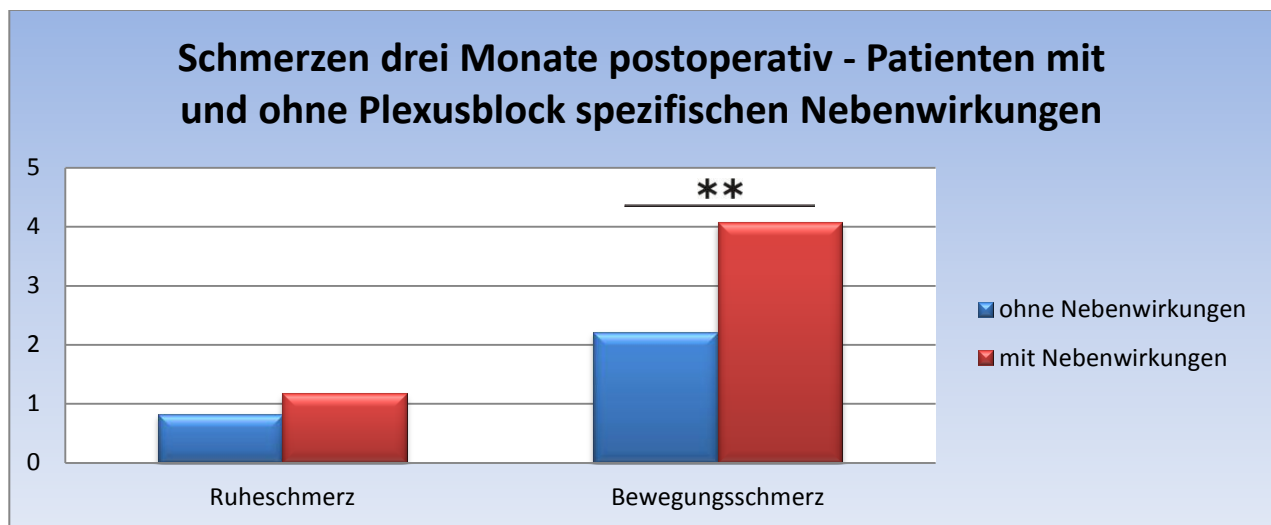


Abbildung 39: Schmerzen drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Bei den Patienten mit und ohne Dislokation finden sich keine signifikanten Unterschiede. Wie man Abbildung 40 sehen kann, unterscheiden sich sowohl die mittleren Bewegungsschmerzen bei Werten um drei als auch die mittleren Ruheschmerzen bei Werten um eins kaum.

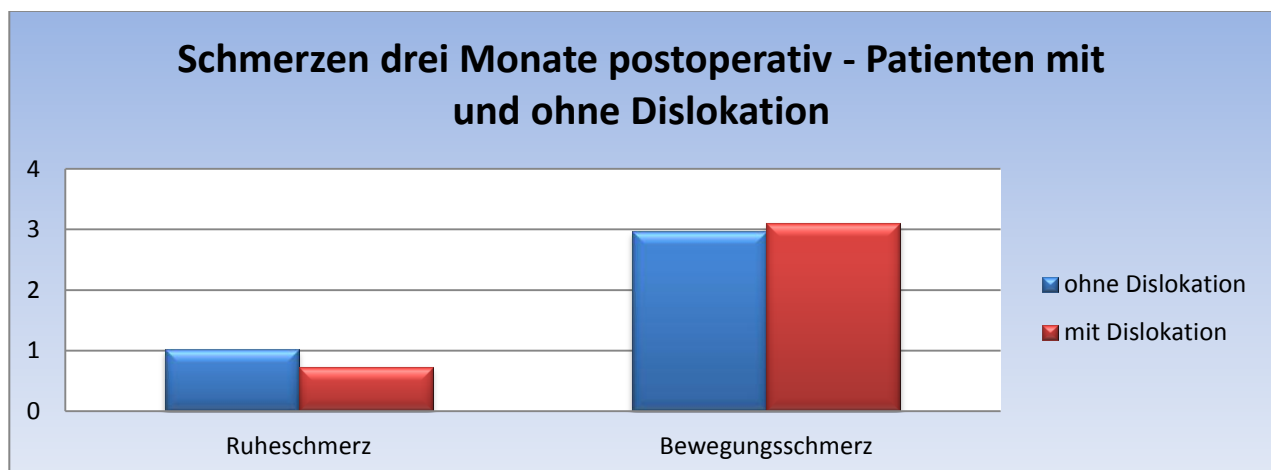


Abbildung 40: Schmerzen drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Dislokation; 0 = kein Schmerz, 10 = schlimmster vorstellbarer Schmerz; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

4.4.2. Patientenzufriedenheit

Die durchschnittliche Patientenzufriedenheit mit den aktuell bestehenden Schmerzen am Entlassungstag und drei Monate postoperativ lagen bei $2,16 \pm 2,33$ am Entlassungstag und $2,16 \pm 2,6$ drei Monate postoperativ, wobei der Anteil an sehr unzufriedenen Patienten zwischen diesen beiden Zeitpunkten von fünf auf sieben Patienten angestiegen war. Diese zwei zusätzlichen Patienten waren vorher zufrieden. Allerdings gaben drei Monate postoperativ auch sieben Patienten mehr an, höchst zufrieden zu sein (Wert null auf der NRS), so dass nun 46 Prozent der Patienten höchst zufrieden waren. Am Entlassungstag empfanden nur 37 Prozent höchste Zufriedenheit. Mit 82 Prozent war drei Monate postoperativ die große Mehrheit der Patienten zufrieden bis höchst zufrieden (siehe Abbildung 41).

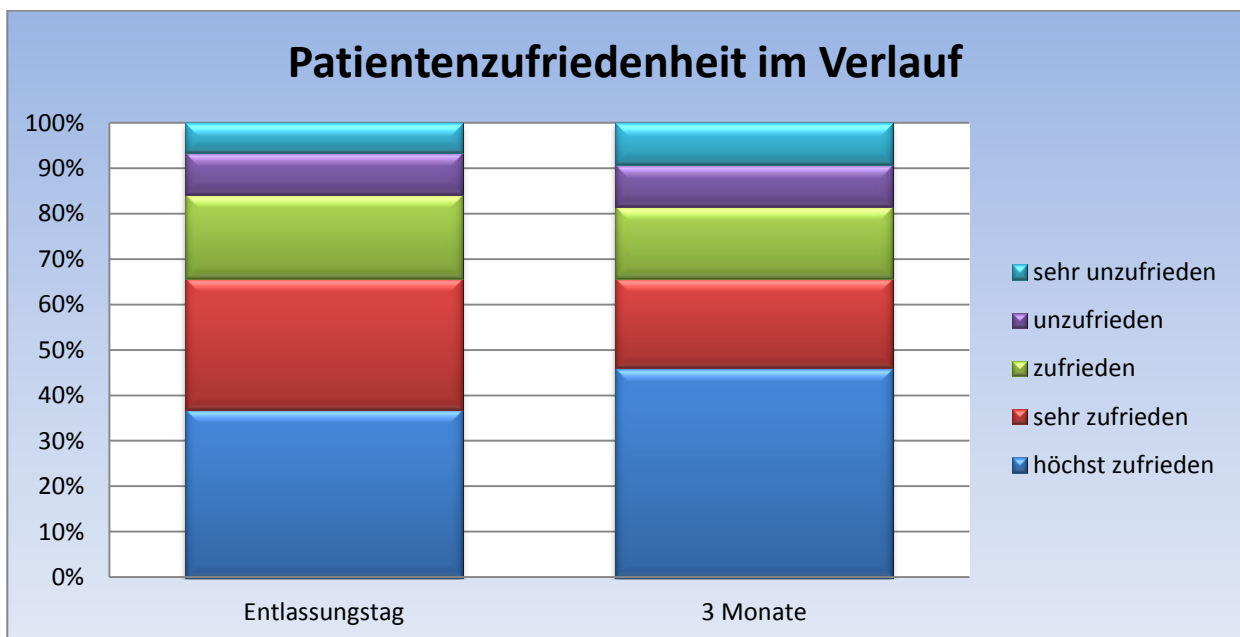


Abbildung 41: Patientenzufriedenheit im Verlauf; Verteilung der Patientenzufriedenheiten am Entlassungstag und drei Monate postoperativ

Die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen wurden, gaben eine mittlere Zufriedenheit mit den Schmerzen von $3,7 \pm$ drei an. Der mittlere Zufriedenheitswert der Patienten, die schon vorher entlassen worden waren, lag mit $1,8 \pm 2,4$ signifikant niedriger

und damit besser. Damit lag die Zufriedenheit bei ersteren noch im zufriedenen Bereich, bei letzteren im sehr zufriedenen Bereich (siehe Abbildung 42).

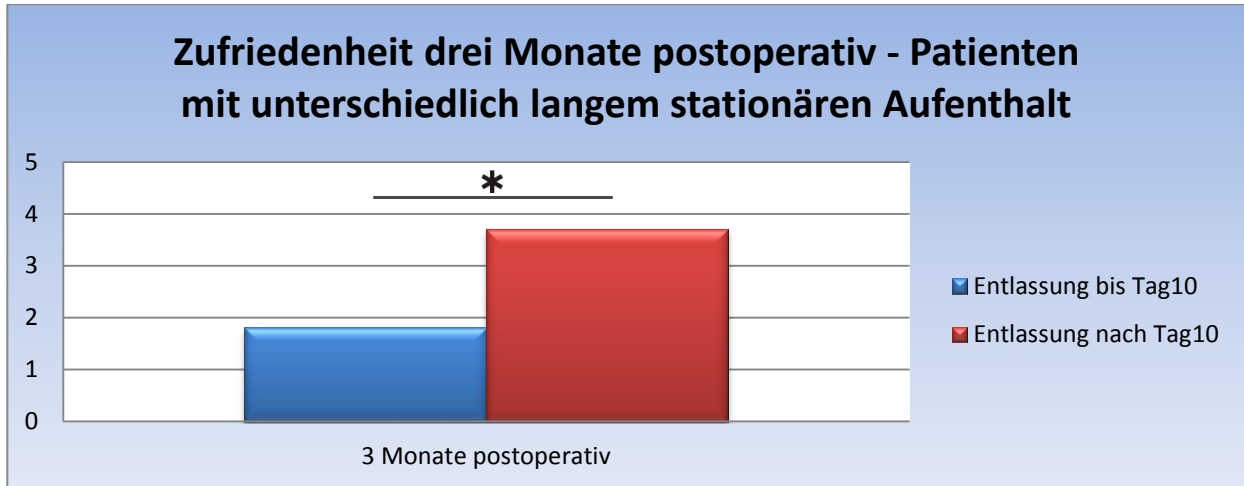


Abbildung 42: Zufriedenheit drei Monate postoperativ - Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; *p<0,05; **p<0,01; *p<0,001**

Auch bei den Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen gab es signifikante Unterschiede (siehe Abbildung 43). Die mittleren Zufriedenheitswerte lagen bei den Patienten mit Nebenwirkungen mit $3,1 \pm 2,8$ signifikant höher und damit schlechter als bei den Patienten ohne Nebenwirkungen mit einem mittleren Wert von $1,5 \pm 2,3$. Erstere lagen somit im Mittel im zufriedenen Bereich, letztere im sehr zufriedenen Bereich.

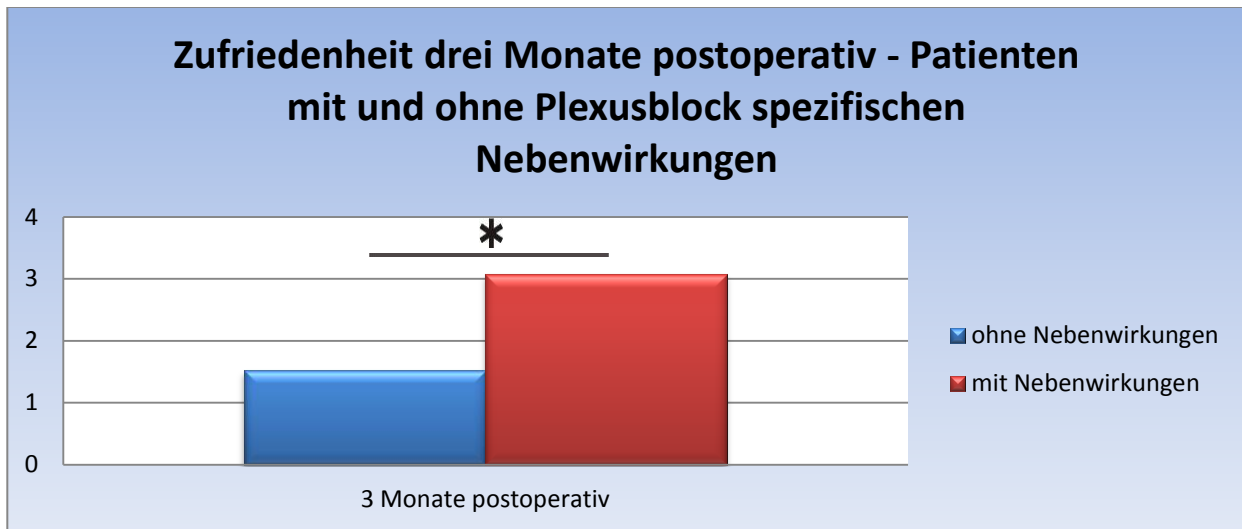


Abbildung 43: Zufriedenheit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen ; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Zwischen den Patienten mit und ohne Dislokation gab es keine signifikanten Unterschiede in der mittleren Zufriedenheit mit den aktuell bestehenden Schmerzen an der postoperativen Schulter drei Monate postoperativ. Beide Patientengruppen waren drei Monate postoperativ im Durchschnitt sehr zufrieden bei Werten knapp über zwei (siehe Abbildung 44).

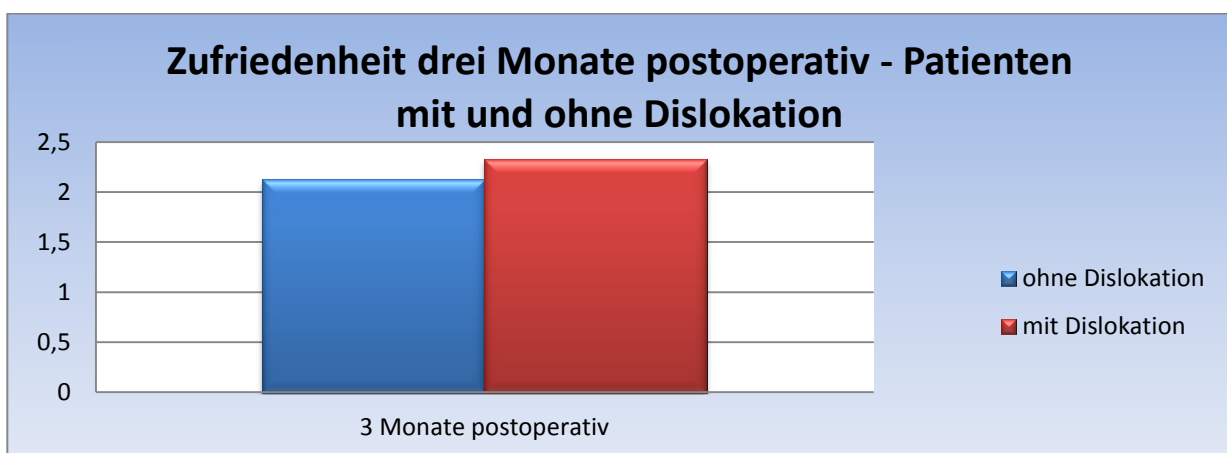


Abbildung 44: Zufriedenheit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Dislokation ; 0 = höchst zufrieden, 10 = höchst unzufrieden; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

4.4.3. Schulterbeweglichkeit

Die Abduktion an der erkrankten Schulter am Aufnahmetag lag im Durchschnitt bei 88 Grad \pm 46. Am Entlassungstag wurde nur die passive Schulterbeweglichkeit geprüft, da die Patienten den Arm noch nicht übermäßig abduzieren sollten. Hierbei belief sich die passive Abduktion im Durchschnitt auf 91 Grad \pm neun. Drei Monate postoperativ findet man eine signifikante Verbesserung ($p < 0,001$) der durchschnittlichen aktiven Schulterabduktion im Vergleich zur präoperativen Situation um 33 Prozent auf 117 Grad \pm 42. Abbildung 45 zeigt die aktive Schulterabduktion im Verlauf.

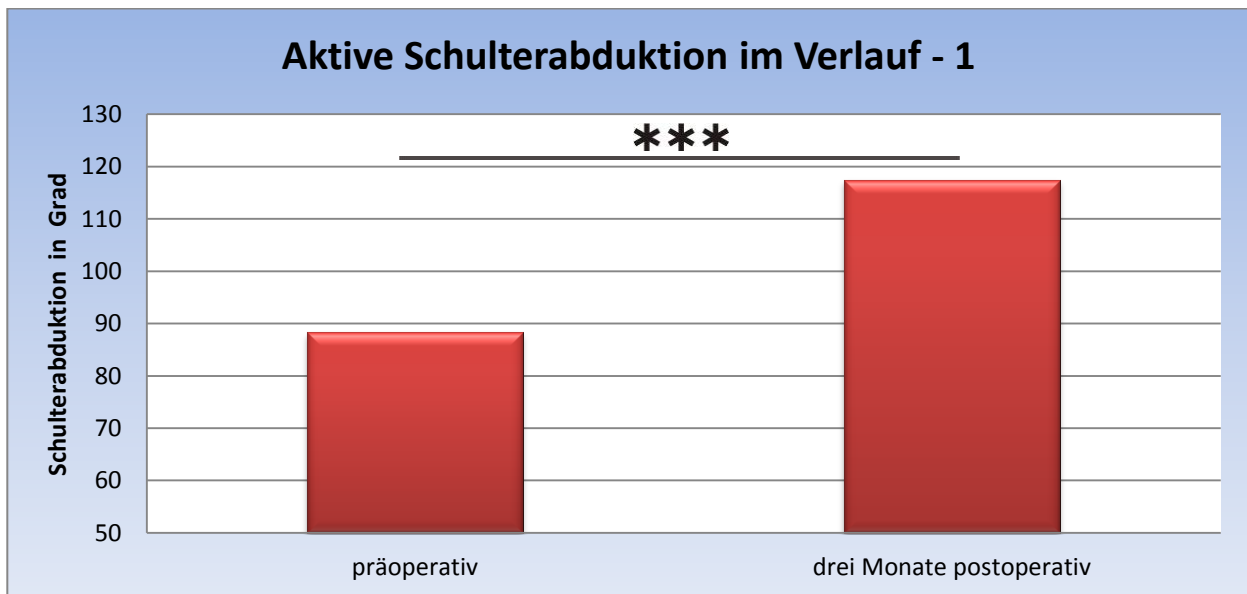


Abbildung 45: Aktive Schulterabduktion im Verlauf - 1; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Abbildung 46 lässt sehr gut erkennen, dass im Gegensatz zur präoperativen Situation drei Monate postoperativ nun fast 60 Prozent der Patienten ihren Arm über die Horizontale abduzieren konnten und von diesen mehr als die Hälfte über 150 Grad. Präoperativ konnten dies nur etwas mehr als 30 Prozent der Patienten.

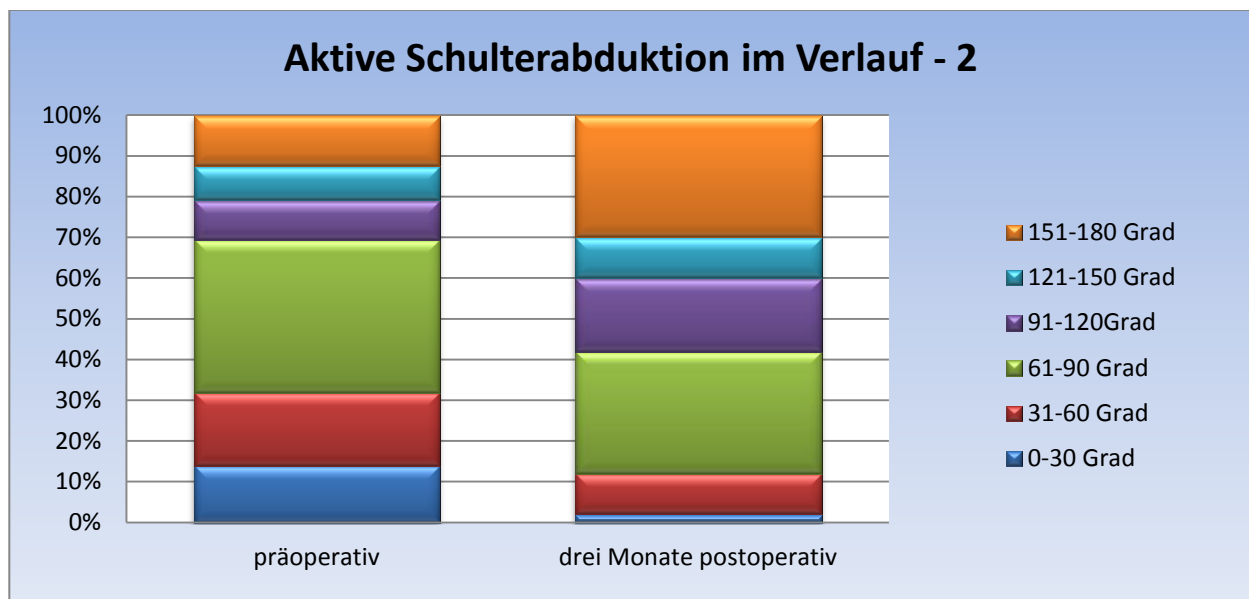


Abbildung 46: Aktive Schulterabduktion im Verlauf – 2; Verteilung der aktiven Schulterabduktionen im Verlauf

Während nur zwei Prozent der Patienten den Arm zwischen null Grad und 30 Grad abduzieren konnten und weitere zehn Prozent zwischen 30 Grad und 60 Grad, konnten 30 Prozent den Arm zwischen 61 und 90 Grad anheben. Von Letzteren erreichten mit zwölf Patienten mehr als die Hälfte dieser die Horizontale als Maximum.

In Abbildung 47 erkennt man, dass die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden, ein um 36 Prozent besseres durchschnittliches Abduktionsergebnis der operierten Schulter erreichten als die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen worden waren ($p < 0,05$). Sie konnten den betroffenen Arm im Mittel bis $124 \text{ Grad} \pm 41$ abduzieren. Die Patienten, die nach dem zehnten Tag entlassen worden waren, erreichten im Durchschnitt nur $91 \text{ Grad} \pm 30$. Damit lagen erstere auch über dem Durchschnitt des Gesamtkollektivs.

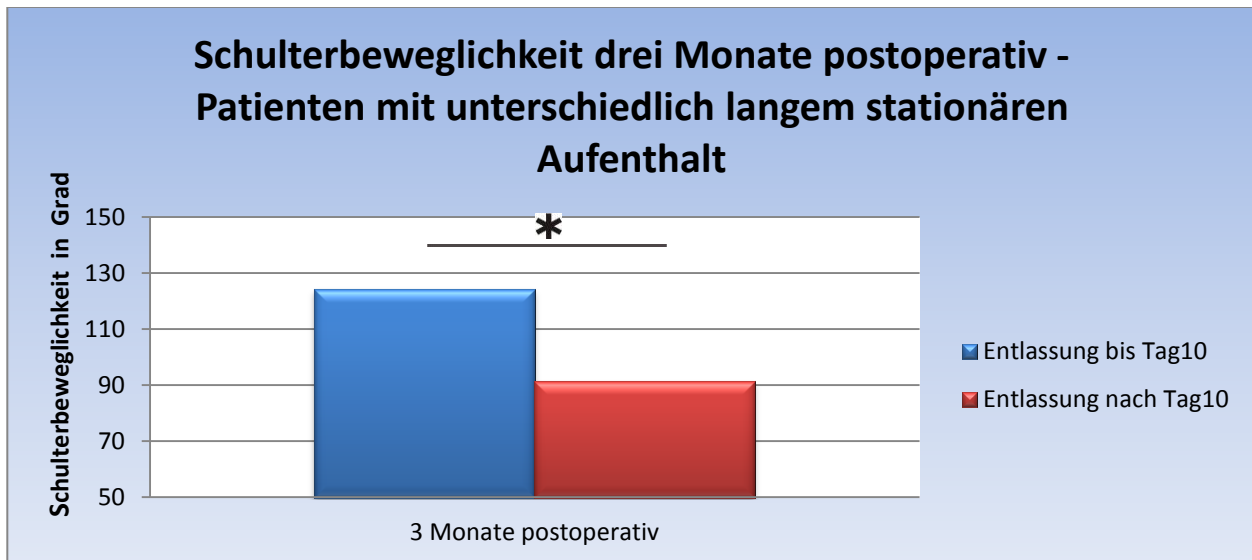


Abbildung 47: Schulterbeweglichkeit drei Monate postoperativ bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Bei den Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen erreichten die Patienten ohne Nebenwirkungen mit einer mittleren Abduktion von $123 \text{ Grad} \pm 44$ zu $107 \text{ Grad} \pm 37$ ein um 15 Prozent besseres Ergebnis für die aktive Abduktion an der operierten Schulter ($p=0,223$) (siehe Abbildung 48). Der Unterschied fällt allerdings nicht so deutlich aus wie zwischen den oben genannten Patientengruppen mit unterschiedlich langer Liegezeit.

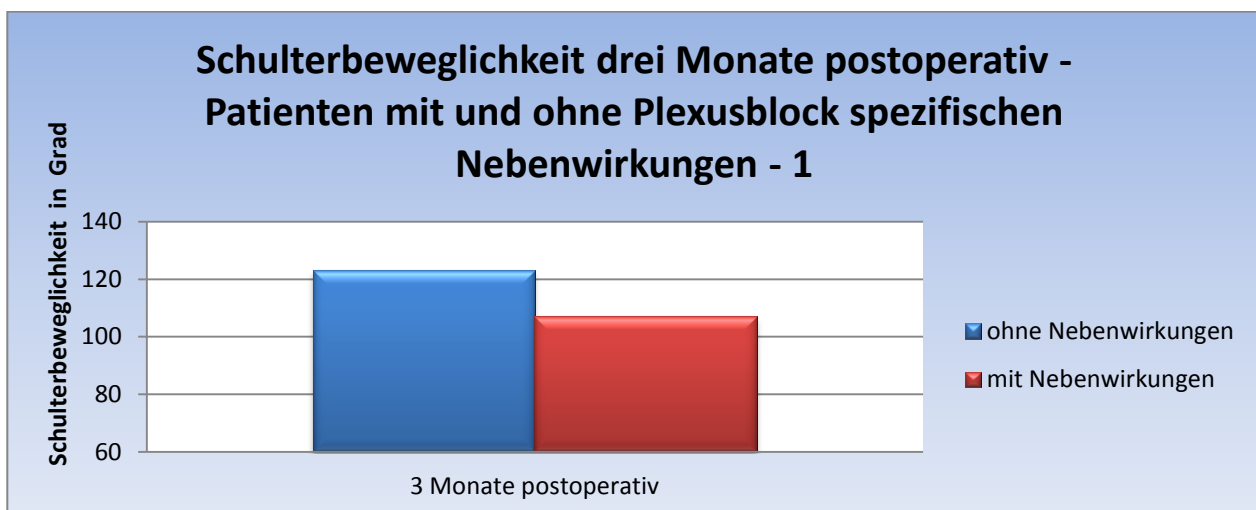


Abbildung 48: Schulterbeweglichkeit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen - 1; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Allerdings konnten, wie man in Abbildung 49 sehen kann, von den Patienten ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen 63 Prozent den Arm über die Horizontale heben. 43 Prozent konnten den Arm sogar über 120 Grad heben. Von den Patienten mit Nebenwirkungen konnten nur 45 Prozent der Patienten den Arm über die Horizontale heben und nur 30 Prozent über 120 Grad anheben. Die Horizontale erreichten in beiden Gruppen ungefähr 75 Prozent der Patienten.

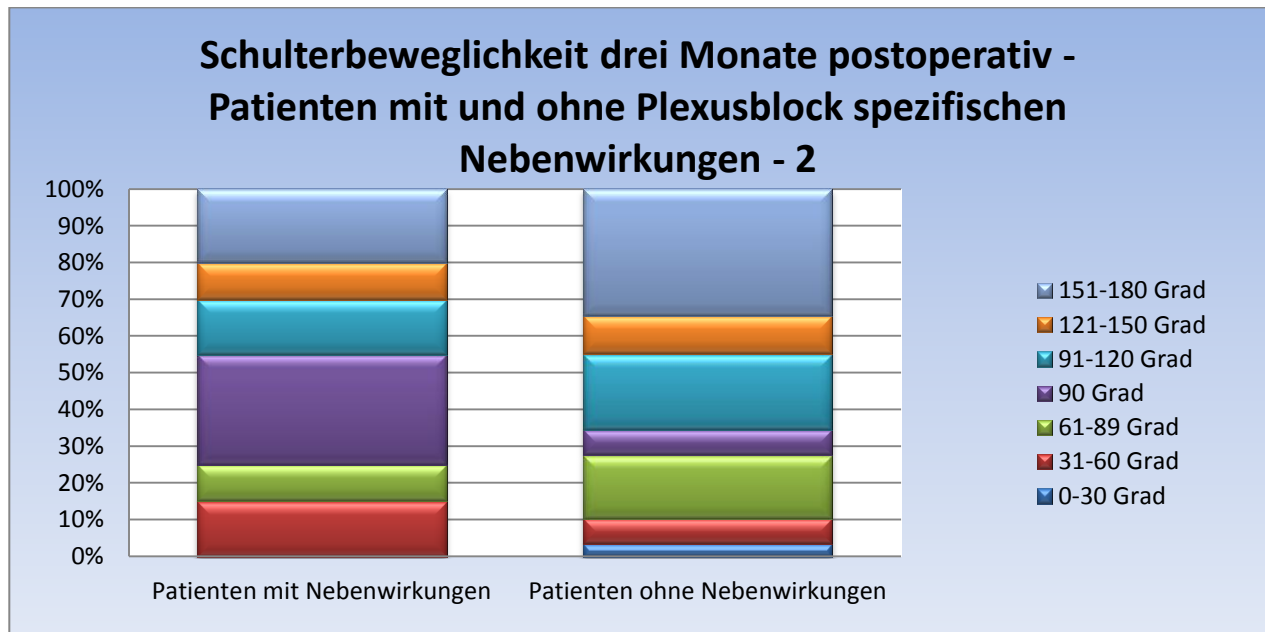


Abbildung 49: Schulterbeweglichkeit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen - 2; Verteilung der aktiven Schulterabduktion bei Patienten mit und ohne Nebenwirkungen

Die Patienten ohne Dislokation erreichten ebenfalls ein etwas besseres allerdings nicht signifikant besseres Abduktionsergebnis für die betroffene Schulter drei Monate postoperativ als die Vergleichsgruppe mit Dislokation. Sie konnten mit $120 \text{ Grad} \pm 42$ den Arm um knapp 19 Grad höher abduzieren als die Patienten mit Dislokation, die den Arm im Mittel bis $101 \text{ Grad} \pm 34$ abduzieren konnten.

4.4.4. Pain Disability Index

Abbildung 50 zeigt, dass die Patienten drei Monate postoperativ im Durchschnitt eine im Vergleich zur präoperativen Situation signifikant geringere Beeinträchtigung in allen erfragten Lebensbereichen angaben ($p < 0,001$). Dabei fand sich in keinem Lebensbereich ein Durchschnittswert über drei. Im Bereich Familie und Haus und im Bereich Beruf lagen die Pain Disability Index Werte am höchsten ($2,61 \pm 2,9$ im Bereich Familie und Haus bzw. $2,93 \pm 3,36$ im Bereich Beruf). Die niedrigsten Werte finden sich im Bereich soziale Aktivitäten, wo sich eine Beeinträchtigung der Stärke $1,28 \pm 2,22$ findet, sowie im Bereich Sexualleben mit $1,43 \pm 2,59$ als Durchschnittswert. Im Mittel waren die Werte für die Beeinträchtigungen in den verschiedenen Bereichen drei Monate postoperativ 3,5 Mal niedriger und damit besser als präoperativ. Präoperativ lagen die Werte außer in den Bereichen soziale Aktivitäten und Sexualleben immer im Bereich stark eingeschränkt, die beiden Ausnahmen im Bereich mittelstark eingeschränkt. Im Mittel waren die Patienten drei Monate postoperativ in allen Lebensbereichen nur noch leicht eingeschränkt.

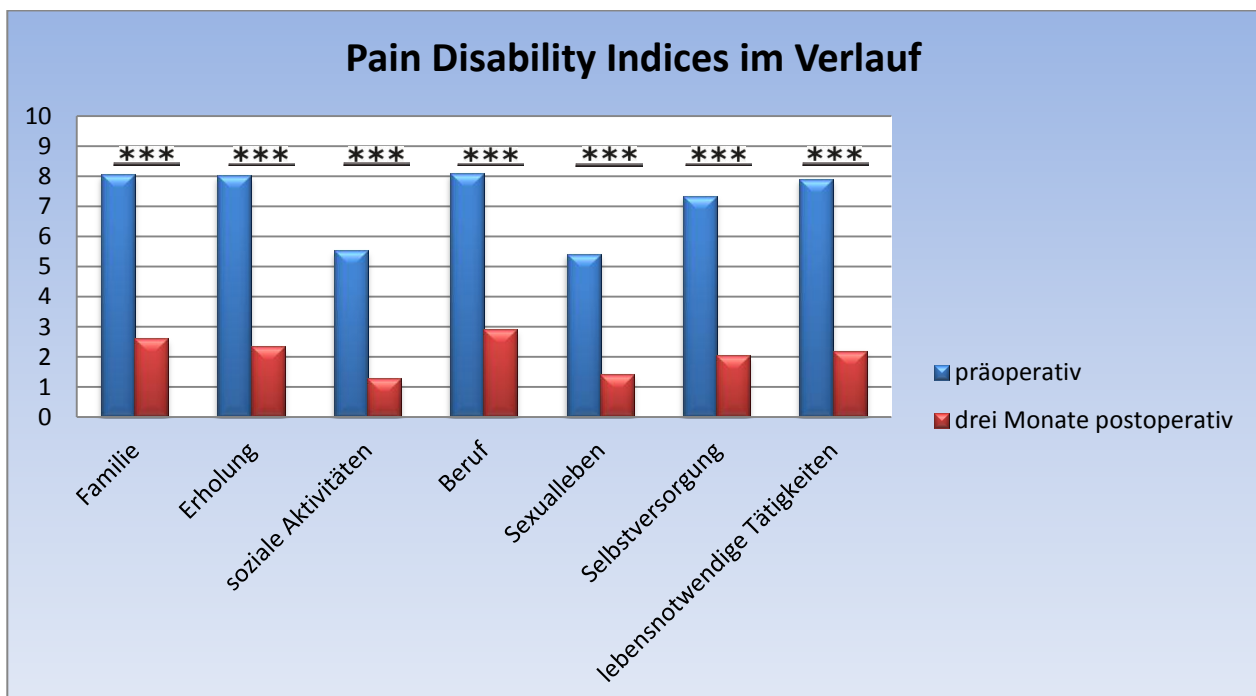


Abbildung 50: Pain Disability Indices im Verlauf; 0 = gar nicht eingeschränkt, 10 = voll und ganz eingeschränkt; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden, zeigten drei Monate postoperativ in fast allen Lebensbereichen signifikant bessere Ergebnisse bei den Pain Disability Indices als die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen worden waren (siehe Abbildung 51). Im Mittel fielen die Werte bei letzteren knapp doppelt so hoch und damit schlechter aus. Die größten Unterschiede finden sich in den Bereichen Familie und Haus, Beruf sowie im Bereich lebensnotwendige Tätigkeiten, in denen die Patienten mit späterer Entlassung im Mittel mehr als doppelt so hohe Beeinträchtigungswerte angaben, im Bereich lebensnotwendige Tätigkeiten sogar einen fast dreifach so hohen Wert. Die Patienten mit späterer Entlassung empfanden in diesen drei Bereichen drei Monate postoperativ immer noch eine mittelstarke Beeinträchtigung durch die Schulterschmerzen mit durchschnittlichen Werten von $4,5 \pm 3,5$ im Bereich Familie und Haus, $4,7 \pm 3,6$ im Bereich Beruf und $4,6 \pm 3,5$ im Bereich lebensnotwendige Tätigkeiten. In allen anderen Lebensbereichen lagen nur noch leichte Beeinträchtigungen vor. Ein Minimum von $1,6 \pm 2,4$ findet sich im Bereich soziale Aktivitäten und ein Maximum von $3,9 \pm 3,6$ im Bereich Erholung. Die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden, waren im Mittel in allen Lebensbereichen nur noch leicht beeinträchtigt. Die stärksten Beeinträchtigungen finden sich mit Durchschnittswerten über zwei aber maximal 2,5 ebenfalls in den Bereichen Familie und Haus sowie Beruf. In den übrigen Bereichen variiert die durchschnittliche Beeinträchtigung zwischen dem Minimum von $1,2 \pm 2,1$ in den Bereichen soziale Aktivitäten und Sexualleben und dem Bereich Erholung mit einer durchschnittlichen Einschränkung von $2 \pm 2,7$. In den Bereichen lebensnotwendige Tätigkeiten und Sexualleben liegen keine signifikanten Unterschiede vor.

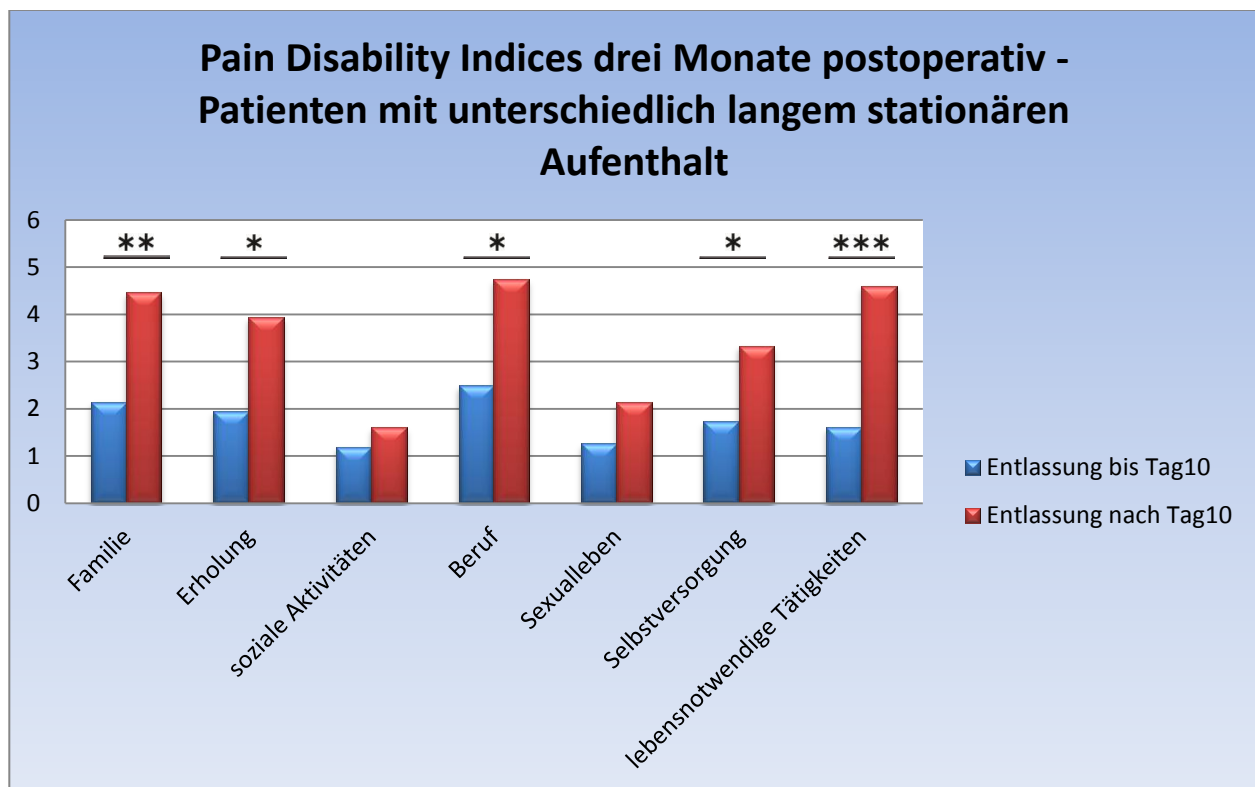


Abbildung 51: Pain Disability Indices drei Monate postoperativ bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt; 0 = gar nicht eingeschränkt, 10 = voll und ganz eingeschränkt; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Auch die Patienten ohne Plexusanalgesie spezifische Nebenwirkungen wiesen drei Monate postoperativ in fast allen Punkten signifikant bessere Pain Disability Index Ergebnisse auf als ihre Vergleichsgruppe mit Nebenwirkungen (siehe Abbildung 52). Im Mittel lagen bei den Patienten mit Nebenwirkungen die Werte doppelt so hoch wie bei den Patienten ohne Nebenwirkungen. Beide Gruppen waren in allen Bereichen durch die Schmerzen an der operierten Schulter leicht beeinträchtigt, wobei sich die Beeinträchtigungswerte für die Patienten ohne Nebenwirkungen im Bereich zwischen 0,5 und 2,5 aufhielten, während die der Patienten mit Nebenwirkungen im Bereich zwischen 1,5 und vier lagen. Die Patienten mit Nebenwirkungen gaben die schlechtesten Durchschnittswerte im Bereich Familie und Haus mit $3,8 \pm 3,1$ sowie im Bereich Beruf mit vier $\pm 2,2$ an. Die geringste mittlere Beeinträchtigung bei den Patienten mit Nebenwirkungen fanden sich im Bereich Sexualleben mit einem mittleren Beeinträchtigungswert von $1,9 \pm 3,2$. Die Patienten ohne Nebenwirkungen empfanden die höchste durchschnittliche Beeinträchtigung im Bereich

Beruf mit $2,2 \pm 3,1$, sowie in den Bereichen Familie und Haus, Erholung und lebensnotwendige Tätigkeiten mit Werten knapp über 1,5. Am wenigsten beeinträchtigt waren die Patienten ohne Nebenwirkungen im Bereich soziale Aktivitäten mit einer durchschnittlichen Einschränkung von $0,8 \pm 1,6$.

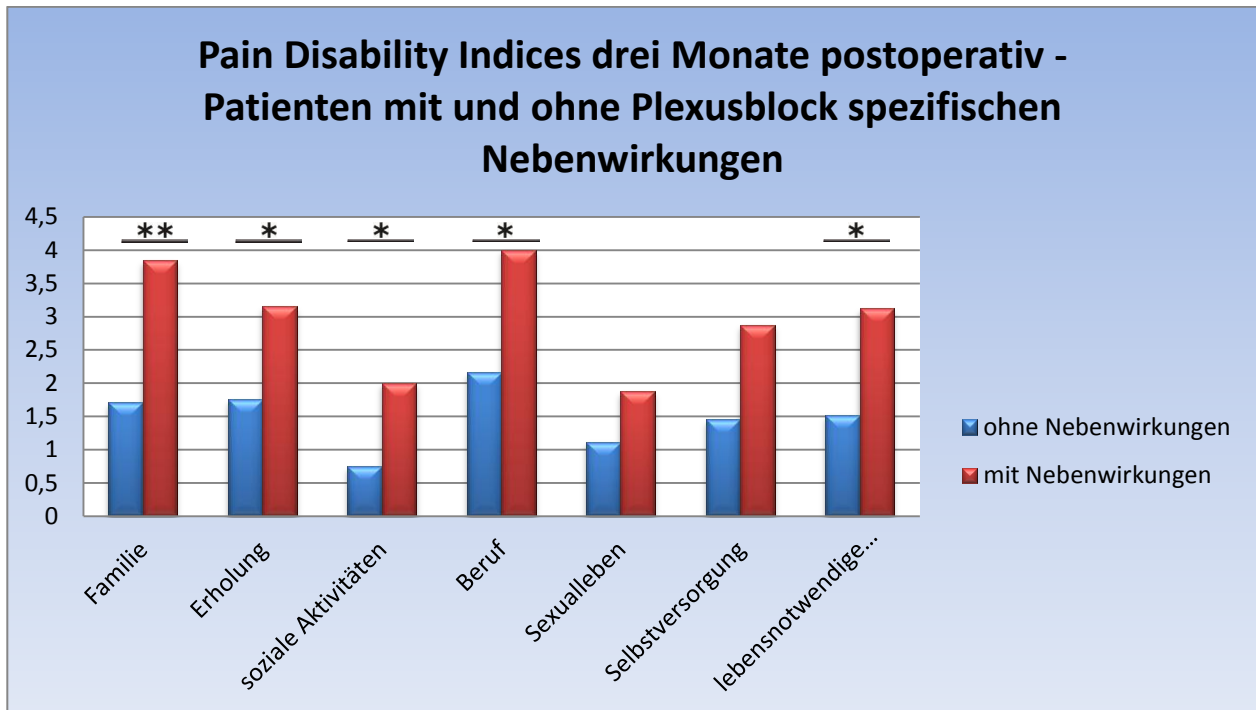


Abbildung 52: Pain Disability Indices drei Monate postoperativ - Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen; 0 = gar nicht eingeschränkt, 10 = voll und ganz eingeschränkt; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,001$**

Bei den Patienten mit und ohne Dislokation lagen bei den Pain Disability Indices drei Monate postoperativ keine signifikanten Unterschiede vor.

5. Diskussion

Es liegen verschiedene Studien vor, die die Effektivität der Plexusanalgesie bei Schultereingriffen zur postoperativen Schmerztherapie und deren Überlegenheit gegenüber alternativen Schmerztherapieverfahren belegen und die im Folgenden kurz erläutert werden sollen. Danach werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit unter Einbezug der aktuellen Literatur diskutiert.

Vor allem in der frühen postoperativen Phase sind diesen Studien zu Folge interskalenäre Analgesieverfahren den systemischen Analgesieverfahren überlegen, wobei man erwähnen muss, dass die meisten dieser Studien nur die frühe postoperative Phase analysieren. In all diesen Studien gaben Patienten, die eine Plexusanalgesie erhalten hatten, niedrigere Schmerzen, eine höhere Patientenzufriedenheit und weniger Nebenwirkungen an als die Patienten ohne Plexusanalgesie.

Bain et al. (2001) konnten in einer randomisierten Studie an 40 Patienten mit Akromionplastik zeigen, dass eine präoperative einzeitige interskalenäre Blockade (single-shot-Blockade) im Vergleich zu Patienten ohne Blockade in den ersten 24 postoperativen Stunden zu geringeren Schmerzen, einem geringeren Analgetikakonsum und zu einer besseren Schulterbeweglichkeit führt.

Hadzic et al. (2005) stellten in einer Studie bei Patienten mit ambulanter Rotatorenmanschettenoperation geringere Schmerzintensitäten nach einer präoperativen interskalenären Plexusblockade im Vergleich zu einer Allgemeinanästhesie ohne Plexusanalgesie fest. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch Gohl et al. (2001), die 52 an der Schulter operierten Patienten mit Allgemeinanästhesie allein bzw. mit einer Kombination aus Allgemeinanästhesie und interskalenärer Plexusblockade auf postoperative Schmerzen untersuchte. Sie stellten geringere Schmerzen in der Gruppe mit Plexusanalgesie sowie einen geringeren Opiatverbrauch und eine höhere Patientenzufriedenheit fest.

Eine schon präoperativ angelegte interskalenäre Plexusblockade mit einem langwirksamen Lokalanästhetikum ist einer erst postoperativ angelegten Blockade zur Reduktion von Schmerzen in den ersten zwölf postoperativen Stunden überlegen (Wurm et al., 2003).

Verschiedene randomisierte Studien zeigten, dass interskalenäre Plexusblockaden für die postoperative Schmerztherapie effektiver sind als supraskapuläre und subakromiale Applikation von Lokalanästhetika sowie als intraartikuläre Injektionen (Delaunay et al., 2005, Laurila et al., 2002, Singelyn et al., 2004). Die interskalenäre Blockade zeigte hier neben bester Schmerzreduktion bei weniger Nebenwirkungen auch die höchste Patientenzufriedenheit (Delaunay et al., 2005).

Da die analgetische Wirkdauer langwirksamer Lokalanästhetika bei einmaliger Gabe nicht über mehr als 17 Stunden sicher planbar ist (Casati et al., 2002, Cox et al., 1998, Lehtipalo et al., 1999, Urbanek et al., 2003), Schmerzen nach Schultereingriffen jedoch in der Regel länger als 24 Stunden anhalten, sind kontinuierliche Katheterverfahren in der postoperativen Schmerztherapie effektiver als Einmalinjektionen (Ilfeld et al., 2003, Klein et al., 2000). Die analgetische Wirkung der kontinuierlichen Plexusblockade konnte plazebokontrolliert nachgewiesen werden (Harvey et al., 2004). Bei Ilfeld et al. (2003) gaben die Patienten mit kontinuierlicher Plexusblockade in den ersten 72 Stunden durchschnittliche Ruheschmerzwerte unter 1,5 an, bei Verwendung einer numerischen Ratingskala mit den Endpunkten null = keine Schmerzen und zehn = schlimmster vorstellbarer Schmerz. Zudem wurde eine mittlere Patientenzufriedenheit von 8,8 erzielt, bei Verwendung einer numerischen Ratingskala mit den Endpunkten null = höchst unzufrieden und zehn = höchst zufrieden. In der Vergleichsgruppe gaben die Patienten mit Single-Shot-Blockade mittlere Schmerzwerte zwischen drei und vier bei einer mittleren Patientenzufriedenheit von 6,5 an. Auch der zusätzliche Opiatverbrauch fiel in der Gruppe mit kontinuierlichem Verfahren geringer aus als in der Single-Shot Gruppe. Von den Patienten aus der Gruppe mit kontinuierlicher Plexusanalgesie würden 90 Prozent die Schmerztherapie in dieser Form wieder wählen, während von den Patienten der Single-Shot Gruppe nur 50 Prozent bereit wären, die Schmerztherapie in dieser Form ein zweites Mal zu zulassen. In einer Untersuchung an Patienten nach arthroskopischen Schultereingriffen (subakromiale Dekompression, Stabilisierungen, Frozen-Shoulder, Rotatorenmanschettenruptur) mit interskalenären Single-Shot-Blockaden ergab die Nachbefragung, dass die subjektiv wahrgenommene adäquate Analgesie nur für 22,5 Stunden anhielt, trotz der empfohlenen zusätzlichen Einnahme von 4x1g Paracetamol und

3x50mg Diclofenac täglich sowie 60mg Codein bei Bedarf alle vier Stunden (Wilson et al., 2004).

Klein et al. (2000) führten eine randomisierte, plazebokontrollierte Doppelblindstudie an 40 Patienten mit Schultereingriffen durch, bei denen allen ein interskalenärer Plexusblock präoperativ angelegt wurde, von denen allerdings nur 22 (Gruppe eins) auch postoperativ 0,2% Ropivacainlösung mit einer kontinuierlichen Dosierung von zehn ml/h über den Plexuskatheter erhielten. Die übrigen 18 Patienten (Gruppe zwei) erhielten postoperativ nur 0,9% Kochsalzlösung. Präoperativ erhielten alle ein Lokalanästhetikum als single-shot über den Plexuskatheter. Der Beobachtungszeitraum in dieser Studie betrug allerdings nur 24 Stunden. Mit Ausnahme der ersten sechs Stunden wies die erste Gruppe signifikant geringere mittlere Schmerzwerte auf mit Schmerzwerten unter 1,5 im Vergleich zur Plazebogruppe mit mittleren Schmerzwerten zwischen 2,5 und 3,5 bei Verwenden einer numerischen Ratingskala, wie sie in der hier vorliegenden Arbeit benutzt wurde. Auch die Patientenzufriedenheit lag in Gruppe eins signifikant höher als in der zweiten Gruppe.

Die Überlegenheit der kontinuierlichen Plexusanalgesie im Vergleich zu kontinuierlichen intravenösen Schmerztherapieverfahren zur postoperativen Schmerztherapie nach großen Schultereingriffen konnte ebenfalls durch mehrere randomisierte Studien belegt werden (Borgeat et al., 2000, Borgeat et al., 1997, Borgeat et al., 1998, Lehtipalo et al., 1999, Singelyn et al., 1999). Neben geringeren postoperativen Schmerzen konnten weniger Nebenwirkungen und eine höhere Patientenzufriedenheit festgestellt werden. Besonders bei Eingriffen, die eine über zwölf Stunden anhaltende Schmerzstärke von mehr als 30mm (bei Verwendung einer Visuellen Analog Skala mit den Endpunkten zehn Millimeter = keine Schmerzen und hundert Millimeter = stärkster vorstellbarer Schmerz) zur Folge haben, ist demnach die kontinuierliche Plexusanalgesie effektiver als ein intravenöses Schmerztherapieverfahren zur Behandlung postoperativer Schmerzen (Lehtipalo et al., 1999). Dabei konnte in dieser Studie der mittlere Schmerzscore bei den Patienten mit kontinuierlicher Plexusanalgesie im Gegensatz zu den mit intravenöser PCA versorgten Patienten unter 30 mm gehalten werden. Bupivacain wurde hierbei als Lokalanästhetikum für die Plexusanalgesie verwendet.

Bei Borgeat et al. (1997, 1998, 2000) erhielten die Patienten mit interskalenärer Plexusanalgesie kontinuierlich Lokalanästhetikum mit einer Dosierung von fünf ml/h und Zusatzboli von drei bis vier Milliliter mit einer Sperrzeit von 20 Minuten über eine Plexusblock-PCA. Die Patienten mit intravenöser postoperativer Schmerztherapie wurden in zwei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe erhielt lediglich eine kontinuierliche Nicomorphingabe, die zweite Gruppe erhielt zusätzlich eine PCA, mit der sich die Patienten selbständig Zusatzboli des Nicomorphins verabreichen konnten. In allen drei Studien konnten eine signifikant höhere Patientenzufriedenheit, geringere Schmerzen und geringere Nebenwirkungen in der Gruppe mit kontinuierlicher Plexusanalgesie gegenüber den intravenösen Analgesieverfahren festgestellt werden. Dabei lag die mittlere Gesamtzufriedenheit bei diesen Patienten bei 9,7 (2000) bzw. 9,6 (1998) bzw. 9,8 (1997) bei Verwendung der auch in der vorliegenden Arbeit verwendeten numerischen Ratingskala. Die mittleren Ruheschmerzwerte in den ersten 48 Stunden lagen, bei Verwendung einer visuellen Analogskala mit den Endpunkten null Millimeter = keine Schmerzen und hundert Millimeter = schlimmster vorstellbarer Schmerz, zwischen null und sechs Millimetern (2000) bzw. unter 20 mm (1998) bzw. zwischen null und 19 Millimetern (1997). Die Autoren bewerteten die kontinuierliche interskalenäre Plexusblockade mit zusätzlicher PCA mit Ropivacain bzw. Bupivacain als Lokalanästhetikum als die beste Methode, um postoperative Schmerzen nach Schultereingriffen zu behandeln. Auch diese Studien untersuchten nur die ersten 48 postoperativen Stunden.

Singelyn et al. (1999) konnten eine bessere analgetische Wirkung der kontinuierlichen Plexusanalgesie mit PCA (Gruppe eins) im Vergleich zu alleiniger kontinuierlicher Plexusanalgesie ohne PCA (Gruppe zwei) zeigen. Beiden Gruppen wurden fünf ml/h 0,125%ige Bupivacainlösung kontinuierlich appliziert. Zusätzlich konnten sich die Patienten der ersten Gruppe im Gegensatz zur zweiten Gruppe Zusatzboli von 2,5ml Bupivacain mit einer Sperrzeit von 30 Minuten über die PCA selbst verabreichen. Dies wurde als effiziente Dosierung eingestuft. Die mittleren Ruheschmerzwerte im Beobachtungszeitraum, also in den ersten 48 Stunden postoperativ, lagen bei Verwendung einer visuellen Analogskala, wie sie in den oben beschriebenen Studien von Borgeat et al. (1997, 1998, 2000) verwendet wurden, bei Werten zwischen fünf und 14 Millimetern.

Es gibt wenige valide Studien, die die Vorteile der Plexusanalgesie in Bezug auf Schulterbeweglichkeit und Langzeitergebnisse der Patienten betrachten. Während in der postoperativen Frühphase vor allem in den ersten zwölf bis 24 Stunden eine bessere Schulterbeweglichkeit bei den Patienten mit Plexusanalgesie erzielt wurden, konnten keine klaren Aussagen zum Langzeitergebnis der Patienten erbracht werden.

Ilfeld et al. (2005) konnte in einer retrospektiven, kontrollierten Studie neben geringeren postoperativen Schmerzen bei Patienten mit Plexusanalgesie im Vergleich zu Patienten ohne Plexusanalgesie eine deutliche Bewegungsverbesserung in den ersten 24 Stunden nach Schulterarthroplastien feststellen.

Cohen et al. (2000) untersuchten Patienten, die an der Schulter operiert wurden und alle für drei Tage postoperativ über einen interskalenären Plexusblockkatheter Lokalanästhetika erhalten hatten, drei Jahre postoperativ auf die funktionelle Situation und auf die aktuell bestehenden Schmerzen. 83 Prozent der Patienten hatten zu dem Zeitpunkt keine bis leichte Schmerzen, 67 Prozent erreichten gute bis sehr gute funktionelle Ergebnisse, 33 Prozent hatten dagegen keine zufriedenstellenden funktionellen Resultate erzielt. Zur Ermittlung der funktionellen Ergebnisse wurde der Neer Score verwendet, bei dem Schmerzen, Funktionsfähigkeit (Kraft, Alltagsaktivität), Bewegungsumfang und Anatomie im Röntgenbild bewertet werden. Die Autoren werteten die frühe und gute Mobilisierung, die durch die gute postoperative Schmerztherapie mit interskalenärer Plexusanalgesie möglich war, als Einflussfaktor für ein gutes Langzeitergebnis der Patienten.

Allerdings konnte Zöllner et al. (2000) kein besseres Outcome bei Patienten mit Plexusanalgesie im Vergleich zu Patienten ohne Plexusanalgesie feststellen. Nur in den ersten zwölf Stunden zeigte sich eine bessere Mobilisierung der Schulter. Am Entlassungstag unterschieden sich die Mobilisierungsergebnisse nicht wesentlich.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit decken sich überwiegend mit den Ergebnissen aus der Vergleichsliteratur. Wie in den beschriebenen Studien war der Großteil unserer Patienten mit der Schmerztherapie zufrieden, gab nur leichte Schmerzen an und würde die Schmerztherapie mit der Plexusanalgesie wiederholen. Unsere mittlere

Patientenzufriedenheit von 8,25 ist vergleichbar mit der Patientenzufriedenheit von 8,8 bei Ilfeld et al. (2003). Allerdings zeigen die Patientenzufriedenheiten bei Borgeat et al. (1997, 1998, 2000), dass eine Steigerung möglich sein kann. Mit 69 zufriedenen bis sehr zufriedenen Patienten waren jedoch 91 Prozent der Patienten mit unserer Schmerztherapie zufrieden und 90 Prozent würden diese Form der Schmerztherapie wiederholen. Dies ist eine gute Grundlage für eine postoperative Schmerztherapie und liegt im Rahmen der Vergleichsliteratur.

Mittlere Schmerzwerte unter 1,5, wie man sie bei Ilfeld et al. (2003) oder bei Klein et al. (2000) findet, erreicht das Gesamtkollektiv der vorliegenden Arbeit nicht. Die Werte aus unserer Studie nähern sich diesen Werten jedoch nach zwei Tagen. Insgesamt hatten die Patienten ein geringeres Schmerzempfinden als die Patienten ohne postoperative Plexusanalgesie bei Ilfeld et al. (2003) oder Klein et al. (2000). Jene Patienten gaben mittlere Ruheschmerzwerte zwischen drei und vier bei Ilfeld et al. (2003) bzw. zwischen 2,5 und 3,5 bei Klein et al. (2000) an. Die mittleren Schmerzwerte blieben in der vorliegenden Arbeit deutlich unter diesen Werten. Zwar waren die Schmerzwerte in der vorliegenden Arbeit etwas höher als bei den Patienten mit Plexusanalgesie in der Vergleichsliteratur, jedoch gaben auch die Patienten der vorliegenden Arbeit, wie in der Vergleichsliteratur, im Mittel nur leichte Schmerzen während des stationären Aufenthaltes und eine hohe Zufriedenheit mit der aktuellen Schmerzsituation an. Daher können die Unterschiede zwischen der vorliegenden Arbeit und der Vergleichsliteratur als unwesentlich angesehen werden.

Borgeat et al. (1997, 1998, 2000), Singelyn et al. (1999) und Lethipalo et al. (1999) verwendeten eine visuelle Analogskala, welche ein hohes Maß an Übereinstimmung mit der von uns verwendeten Numerischen Rating Skala besitzt (Akinpelu und Olowe, 2002, Breivik et al., 2000). Die Verwendung einer numerischen Rating Skala, wie sie in der vorliegenden Arbeit benutzt wurde, zeigt allerdings die genauesten Ergebnisse (Gagliese et al., 2005, Herr et al., 2004). Sie zeichnet sich durch ihre geringe Fehlerquote, durch die hohe Akzeptanz bei den Patienten aller Altersstufen, durch die einfache Handhabung und durch ihre hohe Sensitivität aus.

Die vorliegende Arbeit hebt sich gegenüber den Studien aus der Vergleichsliteratur etwas hervor, in dem sie nicht nur die ersten 24 bis 72 Stunden postoperativ beobachtet, wie es in den meisten oben zitierten Studien geschehen ist, sondern den ganzen stationären Verlauf und darüber hinaus noch den postoperativen Verlauf bis drei Monate postoperativ untersucht. So konnte ein vollständiges Bild der postoperativen Schmerztherapie inklusive der Langzeitergebnisse erhalten werden. Dies ist wichtig, wenn man bedenkt, dass Katheterdislokationen in der vorliegenden Arbeit bis zum zweiten postoperativen Tag und Plexusblock assoziierte Nebenwirkungen ebenfalls bis zum zweiten postoperativen Tag erstmalig auftraten. Die oben zitierten Studien können somit nicht gewährleisten, dass alle Dislokationen und alle Nebenwirkungen, die mit der Plexusanalgesie im Zusammenhang stehen, erfasst wurden. Das unterschiedliche Studiendesign ergibt sich auch aus der unterschiedlichen Fragestellung. Während in den oben zitierten Studien die Wirkung einer funktionierenden Plexusanalgesie untersucht wurde, will die vorliegende Arbeit die Plexusanalgesie in der klinischen Realität untersuchen. Daher wurden dislozierte Plexusblockkatheter nicht aus der Studie ausgeschlossen. In den meisten oben genannten Studien wurden dislozierte Katheter und Katheter mit zweifelhafter Wirkung in den Ergebnissen nicht berücksichtigt.

Wenn man in der vorliegenden Arbeit die Schmerzwerte der Patienten mit dislozierten Kathetern nicht berücksichtigt, verbessern sich die mittleren Schmerzwerte und differieren nur noch kaum von den Werten bei Ilfeld et al. (2003) oder Klein et al. (2000). So werden am Operationstag und am ersten postoperativen Tag Ruheschmerzwerte unter zwei erreicht, am zweiten Tag wird 1,5 als Wert erreicht. Auch die Gesamtzufriedenheit steigt leicht auf 8,4 an. Die Patienten mit Dislokationen gaben erwartungsgemäß teilweise signifikant höhere Schmerzwerte und geringere Zufriedenheiten an als die Patienten ohne Dislokation. Die bei den Patienten mit Dislokation im Vergleich zu den Patienten ohne Dislokation geringere Gesamtzufriedenheit unterscheidet sich mit einem Signifikanzniveau von $p=0,18$. Damit sind die Unterschiede bei den Schmerzen und der Gesamtzufriedenheit nicht immer eindeutig signifikant. Allerdings lagen insgesamt nur zwölf Patienten mit Dislokation vor, die mit den übrigen 64 Patienten verglichen wurden. Am Operationstag wurden acht von den zwölf Dislokationen entdeckt, am ersten Tag drei und am zweiten Tag nur noch eine. Dies sind sehr kleine Patientenzahlen, so dass es in diesen Fällen schwierig

ist, valide Signifikanzen zu berechnen. Nichts desto trotz kann man davon ausgehen, dass die Patienten mit Dislokation im Krankenhaus an den Tagen der Dislokation tendenziell eher stärkere Schmerzen als die Patienten ohne Dislokation hatten und folglich auch eher unzufriedener waren. Am Entlassungstag lagen jedoch keine wesentlichen Unterschiede im Schmerzverhalten und bei den Zufriedenheiten vor, so dass sich die Schmerzen im stationären Verlauf nach der Dislokation genauso gut zurück bildeten wie bei den Patienten ohne Dislokation. Die höheren Schmerzen bei den Patienten mit dislozierten Plexuskathetern zeigen die analgetische Effizienz, die eine gut funktionierende Plexusanalgesie besitzt.

Wenn man die Patienten ohne Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen, also mit idealem Verlauf, gesondert betrachtet, findet man ebenfalls ab dem zweiten postoperativen Tag mittlere Ruheschmerzwerte unter 1,5 und eine mittlere Patientenzufriedenheit von 9,1. Das sind Werte, die den Ergebnissen von Ilfeld (2003) und Klein et al. (2000) ähneln. Ein selteneres Auftreten von Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen bedeutet also eine erhebliche Verbesserung der Qualität der postoperativen Schmerztherapie mit geringerem Schmerzempfinden und einer höheren Patientenzufriedenheit. Schmerzempfinden, Schmerzakzeptanz und Schmerztoleranz können bekanntermaßen durch das Auftreten von Nebenwirkungen beeinflusst werden (Maroney et al., 2004). In der vorliegenden Untersuchung gaben die Patienten mit Nebenwirkungen teilweise signifikant höhere mittlere Schmerzwerte an als die Patienten ohne Nebenwirkungen. Auch die tägliche mittlere Zufriedenheit und die mittlere Gesamtzufriedenheit waren fast immer signifikant geringer. Allerdings muss man sagen, dass die mittleren Ruheschmerzen auch bei den Patienten mit Nebenwirkungen im Bereich leichter Schmerzen lagen und die Patienten mit der Schmerzsituation immer noch zufrieden waren. Die Schmerzwerte der Patienten mit Nebenwirkungen lagen immer noch niedriger als bei den Patienten aus den oben zitierten Studien, die keine Plexusblockade erhalten hatten. Somit besteht zwar die Gefahr, dass Patienten aufgrund von Nebenwirkungen ein höheres Schmerzempfinden zeigen. Die Ausprägung von postoperativen Schmerzen war jedoch auch bei Patienten mit Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen geringer als unter den alternativen Schmerztherapieverfahren in den oben zitierten Studien. Die Unterschiede zwischen den Patienten mit und ohne Nebenwirkungen sind nicht immer signifikant. Die

Signifikanzniveaus liegen aber fast immer unter 0,2. Die Unterschiede im Ruheschmerz sind bei den Patienten mit bzw. ohne Nebenwirkungen nicht ganz so deutlich. Beide Patientengruppen empfanden nur leichte Schmerzen. Bei den Schmerzen in Bewegung klagten die Patienten mit Nebenwirkungen allerdings in den ersten Tagen über starke Schmerzen, die Patienten ohne Nebenwirkungen über mittelstarke Schmerzen. Deutlichere Unterschiede werden bei der Krankengymnastik sichtbar. Beide Patientengruppen waren allerdings gut durch die Plexusanalgesie versorgt. Auch am Entlassungstag lagen keine signifikanten Unterschiede vor ($p < 0,1$). Die Patienten mit Nebenwirkungen gaben hier im Mittel jedoch leicht stärkere Schmerzen in Ruhe, bei Bewegung sowie bei der Krankengymnastik an.

In der vorliegenden Arbeit zeigte eine weitere Patientengruppe ein erhöhtes Schmerzempfinden. Die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen wurden, gaben signifikant stärkere Schmerzen sowie signifikant geringere mittlere Zufriedenheiten und eine signifikant geringere Gesamtzufriedenheit an als die Patienten, die bis zum zehnten Tag entlassen wurden. Die mittleren Ruhe-, Bewegungsschmerzen und Schmerzen bei der Krankengymnastik waren deutlich stärker bei den Patienten mit der längeren Liegedauer und erreichten Dimensionen, wie sie die Patienten ohne Plexusanalgesie bei Klein et al. (2000) erreicht hatten. Wenn man diese Patienten nicht berücksichtigt, erreichen die angegebenen mittleren Ruheschmerzwerte ab dem zweiten postoperativen Tag ebenfalls Werte unter 1,5 und eine mittlere Patientenzufriedenheit von 8,6. Die weitere Suche nach Ursachen für das schlechtere Abschneiden dieser Patientengruppe zeigte, dass die Patienten, die länger als zehn Tage im Krankenhaus bleiben mussten, signifikante Unterschiede in der Operationsdauer und der intraoperativen Analgetikadosierung hatten. Im Durchschnitt wurden die Patienten mit längerer Liegedauer 15 Minuten länger operiert als die Patienten, die spätestens am zehnten Tag entlassen wurden. Dies kommt einer um 24 Prozent längeren mittleren Operationsdauer gleich. Gleichzeitig erhielten diese nur knapp 72 Prozent der Remifentanildosierung, die die Patienten mit früherer Entlassung erhalten hatten. Eine längere Operationsdauer oder eine geringere intraoperative Remifentanildosierung bedeutete im Gesamtkollektiv allerdings nicht unbedingt, dass das Schmerzempfinden höher war. Somit liegt die Ursache für das höhere Schmerzempfinden dieser Patientengruppe noch im Unklaren. Man kann nur vermuten, dass schwierige

Operationsverhältnisse vorlagen, die intraoperative Schmerztherapie eventuell stärker hätte dosiert werden können oder dass diese Patienten aus anderen Ursachen einen schlechteren klinischen Verlauf zeigten, so dass diese aufgrund längerer Schmerzpersistenz erst spät aus dem Krankenhaus entlassen werden konnten. Die Qualität der Operation wie auch der Plexusanalgesie und damit auch die postoperativen Schmerzen fallen mit jedem Operateur bzw. Anästhesisten sicherlich ebenfalls etwas unterschiedlich aus. Auch am Entlassungstag gaben die Patienten mit dem späteren Entlassungszeitpunkt signifikant stärkere Schmerzen an als die Patienten mit der früheren Entlassung. Allerdings gaben beide Patientengruppen eine ähnlich starke Ausprägung von Schmerzen an.

Ein wichtiger Teil der vorliegenden Arbeit liegt in der Ermittlung der Langzeitergebnisse der operierten Patienten. Drei Monate postoperativ wurden die Patienten auf die Langzeitergebnisse im Bereich Schmerzen, Zufriedenheit mit den Schmerzen, Schulterbeweglichkeit und Beeinträchtigung in verschiedenen Lebensbereichen nachuntersucht. Da in der vorliegenden Arbeit nicht der Neer Score wie bei Cohen et al. (2000) verwendet wurde, kann man hier nur einen groben Vergleich zu deren Ergebnisse ziehen. Bei uns waren 70 Prozent der Patienten schmerzfrei bzw. litten nur an leichten Schmerzen bei Bewegung. In Ruhe hatten sogar 70 Prozent keine Schmerzen und weitere 22 Prozent vernahmen nur leichte Schmerzen. Allerdings befanden sich einige Patienten noch in physiotherapeutischer Behandlung, so dass eine weitere Verbesserung bei einigen Patienten nicht ausgeschlossen war. Im Mittel waren die Patienten mit ihrer Schmerzsituation sehr zufrieden und hatten nur noch sehr geringen Ruheschmerz. Auch in Bewegung konnte eine signifikante Verbesserung der Schmerzsituation festgestellt werden. Die Patienten hatten im Mittel nur noch leichte Schmerzen. Damit zeigt sich ein klarer Benefit unserer Therapie, bestehend aus Operation, Schmerztherapie und Krankengymnastik. Die Langzeitergebnisse hängen dabei nicht allein von einem Bestandteil der Therapie ab, da sowohl der Operationsverlauf, die Schmerztherapie wie auch die stationäre und ambulante Physiotherapie Einfluss auf die Langzeitergebnisse haben. Sicherlich kann man vor allem der ambulanten Physiotherapie für die Langzeitergebnisse einen sehr großen Anteil zu sprechen. Es ist natürlich unmöglich, die ambulante Nachsorge in dem Umfang zu kontrollieren, dass jeder Patient die Physiotherapie in gleicher Intensität und Qualität erhielt. Daher kann hier der Einfluss der stationären Schmerztherapie auf die

Langzeitergebnisse nicht isoliert untersucht werden. Allerdings zeigten sich bei den verschiedenen Patientengruppen mit bzw. ohne Dislokation, mit bzw. ohne Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen und mit Entlassung nach dem bzw. bis zum zehnten Tag Unterschiede in den Langzeitergebnissen.

Die Patienten mit Entlassung spätestens am zehnten postoperativen Tag erzielten drei Monate postoperativ eine signifikant bessere Schulterbeweglichkeit als ihre Vergleichsgruppe mit späterer Entlassung und als das Gesamtkollektiv ($p < 0,05$). Auch die Zufriedenheit mit den Schmerzen war drei Monate postoperativ signifikant besser ($p < 0,05$). Die mittleren Ruheschmerzen unterschieden sich in diesen beiden Gruppen zwar kaum. Bei den Bewegungsschmerzen sieht man allerdings signifikante Unterschiede ($p < 0,05$). Die Patienten mit der kürzeren Liegedauer gaben im Mittel nur noch leichte Schmerzen an, während der mittlere Bewegungsschmerz der Patienten mit längerer Liegedauer im Grenzbereich zwischen leichten und mittelstarken Schmerzen lag. Dies lässt sich sehr gut mit der schlechteren mittleren Schulterbeweglichkeit bei Letzteren vereinbaren. Die Beeinträchtigung in den verschiedenen Lebensbereichen unterschied sich im Mittel ebenfalls signifikant.

Auch die Patienten mit Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen erreichten im Mittel schlechtere Abduktionsergebnisse an der operierten Schulter als die Patienten ohne Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen. Diese Unterschiede waren allerdings nicht signifikant ($p = 0,22$). Jedoch waren nach drei Monaten von den Patienten mit Nebenwirkungen nur 45 Prozent in der Lage, den operierten Arm über die Horizontale zu heben. Bei den Patienten ohne Nebenwirkungen konnten dies zwei Drittel. Somit kann man trotz des geringen Signifikanzniveaus ($p = 0,22$) einen negativen Einfluss von Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen auf die Schulterbeweglichkeit feststellen. Die fehlende Signifikanz lässt sich möglicherweise durch die unterschiedlichen Gruppengrößen erklären. Auch die Störfaktoren wie zum Beispiel die bei jedem Patienten unterschiedliche Regelmäßigkeit, Dauer und Qualität der ambulanten Krankengymnastik oder berufliche und häusliche Beanspruchung der operierten Schulter im postoperativen Verlauf können nicht isoliert werden und könnten somit ebenfalls für die teilweise geringen Signifikanzniveaus verantwortlich sein. Die Zufriedenheit mit den aktuell bestehenden

Schmerzen war jedoch bei den Patienten mit Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen signifikant geringer. Dennoch waren beide Patientengruppen im Mittel zufrieden. Wie bei den beiden vorherigen Gruppen mit unterschiedlicher Liegedauer unterschieden sich die Patienten mit und ohne Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen im Ruheschmerz drei Monate postoperativ kaum, der Bewegungsschmerz war im Mittel bei den Patienten mit Nebenwirkungen allerdings signifikant höher. Auch dies unterstützt die Aussage, dass die Schulterbeweglichkeit der Patienten mit Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen drei Monate postoperativ schlechter war als bei den Patienten ohne Nebenwirkungen, da die Schulterbeweglichkeit in der vorliegenden Arbeit immer schmerzlimitiert und nicht durch motorische Ursachen bedingt war. Zudem fühlten sich die Patienten mit Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen signifikant beeinträchtigt in den verschiedenen Lebensbereichen als ihre Vergleichsgruppe. Auch die Patienten mit Plexusanalgesie spezifischen Nebenwirkungen gaben im Mittel nur leichten Bewegungsschmerz an und 75 Prozent erreichten mindestens die Horizontale, so dass auch diese Patienten immer noch ein gutes Ergebnis erzielten. Auch hier kam es zu einer deutlichen Verbesserung gegenüber der präoperativen Situation. Daher sollte das mögliche Auftreten von Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen nicht vor der Plexusanalgesie als postoperatives Schmerztherapieverfahren abschrecken. Viel mehr sollte überlegt werden, wie man die Langzeitergebnisse dieser Patienten verbessern könnte. Auch für die Patienten mit der längeren Liegedauer, welche über den kompletten stationären Verlauf stärkere Schmerzen hatten als die Patienten mit kürzerer Liegedauer, sollten Möglichkeiten zur Verbesserung des Langzeitergebnisses überlegt werden. Denkbar wäre, dass man die Patienten mit längerer Liegedauer und stärkeren Schmerzen sowie die Patienten, die Plexusblock assoziierte Nebenwirkungen erleiden, intensiver nachbetreut, eventuell mit einer intensiveren ambulanten bzw. stationären Physio- und/ oder Schmerztherapie. Die adäquate Weiterführung der Schmerztherapie könnte dabei die Qualität der Physiotherapie und damit den Therapieverlauf positiv beeinflussen.

Bei den Patienten mit Dislokationen sieht man keine wesentlichen Unterschiede im Langzeitverlauf gegenüber ihrer Vergleichsgruppe ohne Dislokation. Auch hier sind die Unterschiede bei der Schulterbeweglichkeit nicht signifikant ($p=0,23$). Drei Monate postoperativ konnten in der Patientengruppe mit Dislokationen die Hälfte der Patienten

den Arm über die Horizontale heben, bei den Patienten ohne Dislokationen konnten dies 60 Prozent. Allerdings macht bei einem Kollektiv von zwölf Patienten ein Patient schon fast zehn Prozent aus, so dass man die besseren Ergebnisse der Patienten ohne Dislokation für die Schulterbeweglichkeit unter Vorbehalt betrachten sollte. Ein signifikanter Unterschied kann daher nicht festgestellt. Da sich die Schmerzen in Ruhe und in Bewegung drei Monate postoperativ kaum unterscheiden, kann man vermuten, dass auch der funktionelle Unterschied eher zu vernachlässigen ist. Beide Patientengruppen klagten im Mittel über leichten Ruhe- sowie leichten Bewegungsschmerz. Auch die Zufriedenheit mit der Schmerzsituation unterschied sich kaum.

In der vorliegenden Arbeit wurden Patienten mit Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen als Patienten mit teilweise signifikant höherem Schmerzempfinden und mit einer geringeren Zufriedenheit bewertet. Diese in der Literatur beschriebenen, mit der interskalenären Plexusanalgesie assoziierten Nebenwirkungen wie Hornersyndrom, Rekurrensparese, Phrenikusparesen, motorischen und sensiblen Defiziten sowie aber auch die unspezifischen Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen finden sich in den meisten Studien in unterschiedlicher Häufigkeit. Diese Studien bestätigen, dass die Plexusanalgesie ein sehr sicheres Verfahren ist und dass Nebenwirkungen im Allgemeinen bei den Patienten mit Plexusanalgesie weniger häufig auftreten als in den Kontrollgruppen ohne Plexusanalgesie bzw. mit intravenösen Schmerztherapieverfahren (Borgeat et al., 2003, Borgeat et al., 2000, Borgeat et al., 1997, Borgeat et al., 1998, Ilfeld et al., 2003). Hier sind die Nebenwirkungen gemeint, die nicht mit der Plexusanalgesie in Verbindung stehen, wie zum Beispiel Übelkeit und Erbrechen, Juckreiz und Exanthem. Wie die vorliegende Arbeit zeigt, spielt für die Qualität der Plexusanalgesie das Auftreten von Nebenwirkungen eine große Rolle. Dabei zeichnet, neben der analgetischen Effizienz, auch das geringe Auftreten von plexusblockassoziierten Nebenwirkungen eine gute Plexusanalgesie aus. Ein Hornersyndrom findet sich in der Vergleichsliteratur in zwölf bis 75 Prozent der Fälle (Meier et al., 2001) und soll mit dem infundierten Volumen an Lokalanästhetikum im Zusammenhang stehen. Singelyn et al. (1999) beschrieb bei zehn Prozent der Patienten mit kontinuierlicher Plexusanalgesie ein Hornersyndrom. Allerdings fanden sich diese Symptome nur in der postoperativen Frühphase und bildeten sich nach spätestens 24 Stunden wieder zurück. In der vorliegenden Arbeit fand sich bei 17 Prozent der Patienten

ein Horner-Syndrom, trat also im geringen Rahmen der Vergleichsliteratur auf. Motorische Defizite bei den Patienten mit kontinuierlicher Plexusanalgesie zeigten sich bei Borgeat et al. (1997) bei 35 Prozent der Patienten bzw. bei 19 Prozent der Patienten (Borgeat et al., 1998). Bei Klein et al. (2000) gaben 15 Prozent der Patienten Taubheitsgefühle in der oberen Extremität an. In der vorliegenden Studie fanden sich bei 18 Prozent der Patienten Hypästhesien in den oberen Extremitäten und bei drei Prozent motorische Defizite. Die motorischen Defizite traten somit deutlich seltener auf, während Hypästhesien in den Extremitäten ähnlich häufig beobachtet wurden wie in der Vergleichsliteratur. Bei Borgeat et al. (2000) findet sich bei den Patienten mit kontinuierlicher Plexusanalgesie eine Häufigkeit von 5,5 Prozent für Übelkeit und Erbrechen sowie für Juckreiz. In der Kontrollgruppe ohne Plexusanalgesie klagten 60 Prozent über Übelkeit und Erbrechen, sowie 20 Prozent über Juckreiz. Bei Klein et al. (2000) gaben zehn Prozent der Patienten Übelkeit und Erbrechen an. Mit acht Prozent Übelkeit und Erbrechen reihen sich die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zwischen den Ergebnissen der zitierten Vergleichsliteratur ein. Meier et al. (2001) fanden bei sieben Prozent klinische Zeichen einer einseitigen Phrenikusparese (Pulsoxymetrie, Dyspnoe), welche aber im Allgemeinen gut toleriert wurde. Urmeijer et al. (1991) fanden bei 100 Prozent sonographische Zeichen einer Phrenikusparese, welche ebenfalls sehr gut toleriert wurde. Auch in der vorliegenden Studie fanden sich bei drei Patienten (vier Prozent) respiratorische Symptome in Form einer Dyspnoe. Diese Nebenwirkungsrate liegt also ebenfalls im sehr niedrigen Bereich. Die Häufigkeit für die verschiedenen Plexusblock assoziierten Nebenwirkungen in der vorliegenden Arbeit liegt somit in ähnlichen Dimensionen, wie sie in der Vergleichsliteratur angegeben wird.

Während Singelyn et al. (1999) 84 Prozent der Plexusblockinsertionen als sehr schwierig durchzuführen empfanden, bewertete Klein et al. (2000) alle durchgeführten Plexusblockaden als sehr einfach anzulegen. Allerdings finden sich in vielen Studien Plexusblockaden, die sich nicht richtig bzw. gar nicht platzieren ließen. Bei Ilfeld (2003) war der Versuch, eine Plexusblockade zu legen, bei zwei Patienten (acht Prozent) frustrierend, bei zwei weiteren konnte der Katheter nicht vorgeschoben werden. Bei Borgeat et al. (1998) findet sich ein fehlgeschlagener Versuch, den Plexusblock zu legen, genauso wie bei Lethipalo et al. (1999). In der vorliegenden Studie ließen sich alle Plexusblockkatheter

erfolgreich legen. Allerdings dislozierten postoperativ zwölf Katheter. Bei zwei Kathetern war die Wirkung nach der Anlage zweifelhaft. Dislokationen finden sich in den verschiedenen Studien in unterschiedlicher Häufigkeit. Bei Ilfeld (2003) findet man bei 15 Prozent der Patienten wirkungslose Katheter, Klein et al. (2000) gaben nach 24 Stunden zwei dislozierte Katheter an (fünf Prozent). Bei Lethipalo et al. (1999) finden sich ebenfalls zwei dislozierte Katheter nach 24 Stunden (sieben Prozent), genauso wie bei Borgeat et al. (1998) ebenfalls zwei Katheter nach 48 Stunden dislozierten und damit wirkungslos waren (drei Prozent). Man muss allerdings erwähnen, dass in der vorliegenden Arbeit bis knapp 72 Stunden postoperativ Katheter noch dislozierten, so dass auch bei einigen der oben zitierten Studien wegen ihres kurzen Beobachtungszeitraumes weitere Dislokationen nicht auszuschließen sind. Andere Autoren gaben höhere Dislokationsraten an. Bei Grant et al. (2001) wurden bei zehn Prozent der Patienten und bei Coleman und Chan (1999) bei 25 Prozent der Patienten Katheterdislokationen nachgewiesen. In der vorliegenden Arbeit waren im Laufe der Zeit knapp 16 Prozent der Katheter disloziert, was mit den Ergebnissen der Vergleichsliteratur gut vereinbar ist.

Viele Studien bestätigen einen reduzierten Opiatverbrauch bei Patienten mit Plexusanalgesie (Fredrickson et al., 2008, Ilfeld et al., 2003). Bei Fredrickson et al. (2008) kamen 98 Prozent der Patienten, die an der Schulter operiert wurden und eine interskalenäre Plexusanalgesie erhalten hatten, ohne die Einnahme starker Opioide zurecht. Allerdings wurden hier ambulant operierte Patienten untersucht, wo der Einsatz von oral verabreichbaren Analgetika bevorzugt wird. In der vorliegenden Arbeit kamen ab dem vierten postoperativen Tag alle Patienten ohne starke Opioide aus. Am Operationstag erhielten mit 34 Prozent noch sehr viele Patienten zusätzlich starke Opioide in Form von Piritramid als Kurzinfusion zur Behandlung akuter postoperativer Schmerzen. Am ersten postoperativen Tag benötigten 13 Prozent, am zweiten Tag neun Prozent und am dritten Tag nur noch drei Prozent der Patienten starke Opioide zusätzlich zur Plexusanalgesie.

Zusammenfassend kann man sagen, dass auch in der vorliegenden Arbeit die Plexusanalgesie als sehr gutes Schmerztherapieverfahren zur Behandlung postoperativer Schmerzen nach Schulteroperationen gesehen wird. Die Patienten profitieren von der Therapie bestehend aus der Operation, der Schmerztherapie mit Plexusanalgesie und der

Physiotherapie und erleben eine signifikante Schmerzlinderung sowie eine signifikante Verbesserung der Schulterbeweglichkeit im Vergleich zur präoperativen Situation sowohl im akuten postoperativen Verlauf als auch im Langzeitverlauf. Durch die Betrachtung aller Teilaspekte konnte das Auftreten von Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen als negativer Einflussfaktor nicht nur für die Qualität der postoperativen Schmerztherapie, sondern auch für das funktionelle Langzeitergebnis der Patienten bewertet werden. Im Langzeitverlauf zeigten diese Patienten eine geringere Schulterbeweglichkeit und stärkere Bewegungsschmerzen. Der Ruheschmerz unterschied sich kaum. Katheterdislokationen führten zwar zu stärkeren Schmerzen zur Zeit der Dislokation, Schmerzen und Bewegungsumfang an der operierten Schulter entwickelten sich aber im weiteren stationären Verlauf und im Langzeitverlauf genauso gut wie bei den Patienten ohne Dislokation, so dass ein dislozierter Plexuskatheter die Prognose der Patienten nicht wesentlich verschlechtert. Ursachen für den längeren stationären Aufenthalt mancher Patienten mit ebenfalls signifikant stärkeren postoperativen Schmerzen und einem schlechterem Langzeitergebnis für den Bewegungsschmerz, die Zufriedenheit und die Schulterbeweglichkeit müssten noch erfasst werden. Das mögliche Auftreten von Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen sollte vor der Plexusanalgesie als postoperatives Schmerztherapieverfahren nicht abschrecken, da trotz des schlechteren Langzeitverlaufs im Vergleich zu den Patienten ohne Nebenwirkungen, der Nutzen der Plexusanalgesie im Vergleich zur Schmerztherapie ohne Plexusanalgesie überwiegt. Vielmehr sollte überlegt werden, wie das Outcome dieser Patienten verbessert werden könnte. Dasselbe sollte auch für die Patienten mit der längeren Liegedauer und den höheren Schmerzintensitäten überlegt werden. Eine intensivere Nachbetreuung mit einer intensiveren Physiotherapie und/ oder Schmerztherapie könnte ein Ansatz sein.

Für die Erfassung der Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen war der lange Beobachtungszeitraum dieser Studie von Bedeutung, da dieser zeigte, dass Nebenwirkungen noch bis zum zweiten postoperativen Tag auftraten. Ebenso traten Katheterdislokationen noch bis zum zweiten postoperativen Tag auf. Diese Erkenntnis ist wichtig, da viele der oben genannten Studien das Auftreten von Nebenwirkungen und von Dislokationen nur innerhalb der ersten 24 Stunden untersuchten. Um Nebenwirkungen und Dislokationen frühzeitig zu erkennen und schnellstmöglich zu beheben, ist eine strenge

Überwachung der Patienten vor allem in den ersten zwei bis drei postoperativen Tagen unabdingbar. Dies kann nur durch die Einrichtung eines 24 Stunden Schmerzdienstes erfolgen. Das Führen eines Schmerzprotokolls, wie es in der vorliegenden Arbeit verwendet wurde, ist ebenfalls unabdingbar, um die Plexusanalgesie adäquat an die aktuellen Gegebenheiten anzupassen. So kann man durch Dokumentation von aufgetretenen Nebenwirkungen oder Dislokationen dem verantwortlichen Personal einen umfassenden Überblick über den jeweiligen Patienten verschaffen und so die weitere Therapieplanung auch in Bezug auf die ambulante Nachsorge erleichtern.

Auch wenn die Plexusanalgesie bei Schultereingriffen das postoperative Schmerztherapieverfahren der ersten Wahl sein sollte, müssen bei fehlender Wirkung frühzeitig Alternativen in Erwägung gezogen werden. Ein unnötiges Festhalten an einer wirkungslosen oder mit zu starken Nebenwirkungen verbundenen Plexusanalgesie führt zu unnötigen Beschwerden der Patienten. Eine intravenöse PCA mit Piritramid oder falls ausreichend eine Umstellung auf orale Analgesie können hier gute Alternativen darstellen. Im Falle von Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen sollte der verantwortliche Arzt berücksichtigen, dass der Patient bei nicht behebbaren oder für den Patienten intolerablen Nebenwirkungen von einer Beendigung der Plexusanalgesie profitieren könnte. Auch ein Neuanlegen der Plexusblockade bei disloziertem Katheter kann eine Option darstellen. Die Plexusanalgesie allein reicht allerdings nur in wenigen Fällen aus, um postoperative Schmerzen zu behandeln. Sie minimiert allerdings den zusätzlichen Analgetikaverbrauch und ist wesentlich sicherer als intravenöse Verfahren. Begleitmedikation sollte jedoch zusätzlich verabreicht und Bedarfsmedikation bereitgestellt werden, um nicht ausreichend behandelte Schmerzen zu therapieren.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Dissertation untersucht die postoperative Schmerztherapie an der Universitätsklinik Bonn mit interskalenärer Plexusblockade nach Winnie- Meier an Patienten, die an der Schulter operiert wurden. Die Behandlung postoperativer Schmerzen stellt ein immer noch aktuelles Problem im klinischen Alltag dar, mit dem Klinikpersonal und Patienten zu kämpfen haben. Gerade für Patienten nach Schulteroperationen ist aufgrund der hohen postoperativen Schmerzen dieses Problem besonders evident.

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine prospektiv angelegte klinische Studie mit 76 Patienten im Alter zwischen 28 und 76 Jahren und ASA I bis III. Alle erhielten eine offene Schulteroperation und dafür eine interskalenäre Plexusblockade nach Winnie- Meier mit Plexusblock- PCA, welche präoperativ angelegt und nach spätestens fünf postoperativen Tagen nach erfolgreichem Auslassversuch entfernt wurde. Als Lokalanästhetikum für die Plexusanalgesie diente 0,2% Ropivacainlösung. Intraoperativ wurde mit Remifentanyl analgesiert. Postoperativ standen neben der Basismedikation bestehend aus NSAR mit oder ohne Tramadol bzw. Metamizol als Bedarfsmedikation Piritramid intravenös sowie Metamizol und Tramadol oral zur Behandlung nicht ausreichend kontrollierter Schmerzen zur Verfügung.

Die Patienten wurden täglich zur aktuellen Schmerzsituation in Ruhe, bei Bewegung, bei Krankengymnastik, zur Patientenzufriedenheit und zu aufgetretenen Nebenwirkungen befragt. Ebenso wurden präoperativ und drei Monate postoperativ Bewegungsausmaße der operierten Schulter, Schmerzsituation, Zufriedenheit mit den Schmerzen sowie die Beeinträchtigung im täglichen Leben erfragt. Schmerzen und Zufriedenheiten wurden anhand numerischer Rating Skalen und die Beeinträchtigung im alltäglichen Leben anhand des Pain Disability Index eruiert. Medikamentenverbrauch wurde anhand der Krankenakte und des Schmerzprotokolls, welcher vom Schmerzdienst bei aktiver Plexusanalgesie geführt wurde, erfasst.

Durchschnittlich litten 93 Prozent der Patienten präoperativ länger als einen Monat an Schulterschmerzen, mit einem mittleren Bewegungsschmerz von 7,82, einer mittleren

aktiven Schulterabduktion von 86,8 Grad und meistens starker Beeinträchtigung in den verschiedenen Lebensbereichen. Postoperativ lagen die durchschnittlichen Ruheschmerzwerte zwischen eins und drei, die Schmerzen in Bewegung zwischen fünf und sieben und bei Krankengymnastik zwischen sechs und sieben. Die Patientenzufriedenheit lag bei $8,8 \pm 2,5$. Knapp 90 Prozent der Patienten würden die Schmerztherapie in dieser Form wiederholen. Die Patienten wurden mit einem mittleren Ruheschmerz von $1,25 \pm 1,8$ und einem mittleren Bewegungsschmerz von $5,14 \pm 2,46$ entlassen. Drei Monate postoperativ konnte der durchschnittliche Bewegungsschmerz im Vergleich zur präoperativen Situation um 60 Prozent auf $2,95 \pm 2,8$ signifikant gesenkt und die mittlere aktive Schulterabduktion um 33 Prozent auf $117 \text{ Grad} \pm 42$ signifikant erhöht werden. Die mittleren Pain Disability Indices Werte lagen drei Monate postoperativ zwischen eins und drei. Patienten, die erst nach zehn Tagen entlassen wurden, hatten signifikant stärkere postoperative Schmerzen sowie ein signifikant schlechteres Langzeitergebnis bezüglich der Schmerzen, der Schulterbeweglichkeit und der Patientenzufriedenheit als die übrigen Patienten. Diese Patienten hatten bei einer durchschnittlich um 25 Prozent höheren mittleren Operationsdauer eine um 32 Prozent geringere durchschnittliche Remifentanildosierung zur intraoperativen Analgesierung erhalten ($p < 0,01$). Patienten mit plexusblockassoziierten Nebenwirkungen und Dislokation des Katheters gaben ebenfalls teilweise signifikant höhere mittlere postoperative Schmerzen an. Auch hier waren die Langzeitergebnisse für Schmerzen, Schulterbeweglichkeit und Patientenzufriedenheit signifikant schlechter als bei der Vergleichsgruppe ohne Nebenwirkungen. Die Patienten mit Dislokation zeigten am Entlassungstag und drei Monate postoperativ keine schlechteren Ergebnisse als die Patienten ohne Dislokation.

Die Plexusanalgesie sollte aufgrund ihrer Effizienz und ihrer Sicherheit das Verfahren der ersten Wahl zur Behandlung postoperativer Schmerzen nach Schultereingriffen sein. Der Verbrauch starker Opiode kann dadurch gesenkt werden. Zusatzmedikation ist allerdings meistens dennoch nötig. Studienergebnisse aus der Vergleichsliteratur ließen sich in der vorliegenden Arbeit gut reproduzieren. Die Qualität der Plexusanalgesie wurde durch das Auftreten von Nebenwirkungen und Katheterdislokationen verringert. Ein Wechsel des Schmerztherapieverfahrens sollte daher frühzeitig in Erwägung gezogen werden, falls die Plexusanalgesie nicht ausreichend wirkt oder die Nebenwirkungen nicht behebbar bzw. für

den Patienten intolerabel werden. Während ein negativer Einfluss von Katheterdislokationen auf Schmerzen, Patientenzufriedenheit und Bewegungsumfang im Langzeitverlauf nicht nachgewiesen werden konnte, wirkt sich das Auftreten von Nebenwirkungen negativ auf das Langzeitergebnis in Bezug auf Schmerzen, Zufriedenheit und Schulterbeweglichkeit aus. Die Patienten, die erst nach dem zehnten Tag entlassen wurden, zeigten ebenfalls signifikant schlechtere Werte für Schmerzen, Zufriedenheit und Schulterbeweglichkeit im stationären Verlauf und im Langzeitverlauf. Die Ursache für das schlechtere Abschneiden dieser Patienten liegt allerdings noch im Unklaren. Möglichkeiten zur Verbesserung der Langzeitergebnisse wie zum Beispiel intensivierete Nachsorge sollte bei den Patienten mit Nebenwirkungen bzw. mit langer Liegedauer daher angestrebt werden.

7. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Schmerzdauer präoperativ	33
Abbildung 2: Verteilung der Schmerzintensitäten präoperativ	34
Abbildung 3: Pain Disability Indices präoperativ	35
Abbildung 4: Postoperative Schmerzen in Ruhe am Operationstag	37
Abbildung 5: Postoperative Schmerzen außer Entlassungstag	38
Abbildung 6: Postoperative Schmerzen in Ruhe	39
Abbildung 7: Postoperative Schmerzen bei Bewegung	40
Abbildung 8: Postoperative Schmerzen bei der Krankengymnastik.....	40
Abbildung 9: Postoperative Schmerzen in Ruhe bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt	42
Abbildung 10: Postoperative Schmerzen bei Bewegung bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	43
Abbildung 11: Postoperative Schmerzen bei der Krankengymnastik bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	44
Abbildung 12: Postoperative Schmerzen in Ruhe bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen.....	45
Abbildung 13: Postoperative Schmerzen bei Bewegung bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen	47
Abbildung 14: Postoperative Schmerzen bei der Krankengymnastik bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen	47
Abbildung 15: Postoperative Schmerzen in Ruhe bei Patienten mit und ohne Dislokation ..	48
Abbildung 16: Postoperative Schmerzen bei Bewegung bei Patienten mit und ohne Dislokation.....	49
Abbildung 17: Schmerzen am Entlassungstag	50
Abbildung 18: Schmerzen am Entlassungstag bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen.....	51
Abbildung 19: Schmerzen am Entlassungstag bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt	52
Abbildung 20: Mittlerer Ropivacainverbrauch in Milligramm	53

Abbildung 21: Patienten mit und ohne Zusatzmedikation.....	55
Abbildung 22: Patienten mit Piritramidverbrauch	55
Abbildung 23: Patientenzufriedenheit außer Entlassungstag	58
Abbildung 24: Verteilung der Patientenzufriedenheiten.....	59
Abbildung 25: Zufriedenheit bei den Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	60
Abbildung 26: Zufriedenheit bei den Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen.....	61
Abbildung 27: Zufriedenheit bei den Patienten mit und ohne Dislokation	62
Abbildung 28: Patientenzufriedenheit am Entlassungstag.....	63
Abbildung 29: Zufriedenheit am Entlassungstag bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen.....	63
Abbildung 30: Zufriedenheit am Entlassungstag bei Patienten mit und ohne Dislokation....	64
Abbildung 31: Zufriedenheit am Entlassungstag bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	65
Abbildung 32: Ärztliche Zufriedenheit mit der Plexusanalgesie.....	65
Abbildung 33: Gesamtzufriedenheit mit der postoperativen Schmerztherapie bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt, bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen, bei Patienten mit und ohne Dislokation....	67
Abbildung 34: Erwartungshaltung und Schmerzempfinden	68
Abbildung 35: Schmerzintensitäten bei Bewegung im Verlauf	71
Abbildung 36: Bewegungsschmerz drei Monate postoperativ.....	72
Abbildung 37: Ruheschmerz drei Monate postoperativ.....	73
Abbildung 38: Schmerzen drei Monate postoperativ bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	74
Abbildung 39: Schmerzen drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen.....	75
Abbildung 40: Schmerzen drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Dislokation	75
Abbildung 41: Patientenzufriedenheit im Verlauf.....	76

Abbildung 42: Zufriedenheit drei Monate postoperativ - Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	77
Abbildung 43: Zufriedenheit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen	78
Abbildung 44: Zufriedenheit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Dislokation.....	78
Abbildung 45: Aktive Schulterabduktion im Verlauf – 1.....	79
Abbildung 46: Aktive Schulterabduktion im Verlauf – 2.....	80
Abbildung 47: Schulterbeweglichkeit drei Monate postoperativ bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	81
Abbildung 48: Schulterbeweglichkeit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen – 1	81
Abbildung 49: Schulterbeweglichkeit drei Monate postoperativ bei Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen – 2	82
Abbildung 50: Pain Disability Indices im Verlauf.....	83
Abbildung 51: Pain Disability Indices drei Monate postoperativ bei Patienten mit unterschiedlich langem stationären Aufenthalt.....	85
Abbildung 52: Pain Disability Indices drei Monate postoperativ - Patienten mit und ohne Plexusblock spezifischen Nebenwirkungen	86

8. Literaturverzeichnis

1. Akinpelu AO, Olowe OO. Correlative study of 3 pain rating scales among obstetric patients. *Afr J Med Med Sci.* 2002; 31: 123-126
2. Apfel CC. Pathophysiology, risk factors and assessment for nausea and vomiting in the postoperative phase. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2005; 40: 497-503
3. Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS, Gan TJ. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg.* 2003; 97: 534-540
4. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier FJ, Bouaziz H, Samii K. Major complications of regional anesthesia in France: The SOS Regional Anesthesia Hotline Service. *Anesthesiology.* 2002; 97: 1274-1280
5. Bain GI, Rudkin G, Comley AS, Heptinstall RJ, Chittleborough M. Digitally assisted acromioplasty: the effect of interscalene block on this new surgical technique. *Arthroscopy.* 2001; 17: 44-49
6. Ballantyne JC, Carr DB, Chalmers TC, Dear KB, Angelillo IF, Mosteller F. Postoperative patient-controlled analgesia: meta-analyses of initial randomized control trials. *J Clin Anesth.* 1993; 5: 182-193
7. Borgeat A, Ekatodramis G, Schenker CA. Postoperative nausea and vomiting in regional anesthesia: a review. *Anesthesiology.* 2003; 98: 530-547
8. Borgeat A, Perschak H, Bird P, Hodler J, Gerber C. Patient-controlled interscalene analgesia with ropivacaine 0.2% versus patient-controlled intravenous analgesia after major shoulder surgery: effects on diaphragmatic and respiratory function. *Anesthesiology.* 2000; 92: 102-108
9. Borgeat A, Schappi B, Biasca N, Gerber C. Patient-controlled analgesia after major shoulder surgery: patient-controlled interscalene analgesia versus patient-controlled analgesia. *Anesthesiology.* 1997; 87: 1343-1347
10. Borgeat A, Tewes E, Biasca N, Gerber C. Patient-controlled interscalene analgesia with ropivacaine after major shoulder surgery: PCIA vs PCA. *Br J Anaesth.* 1998; 81: 603-605

11. Botti M, Bucknall T, Manias E. The problem of postoperative pain: issues for future research. *Int J Nurs Pract.* 2004; 10: 257-263
12. Breitbart C, Peters J, Vockel T, Lorenz C, Eikermann M. Emetic effects of morphine and piritramide. *Br J Anaesth.* 2003; 91: 218-223
13. Breivik EK, Bjornsson GA, Skovlund E. A comparison of pain rating scales by sampling from clinical trial data. *Clin J Pain.* 2000; 16: 22-28
14. Brown AR, Broccoli E. An aid to the performance of interscalene blocks. *Anesthesiology.* 1992; 76: 869-870
15. Bryan NA, Swenson JD, Greis PE, Burks RT. Indwelling interscalene catheter use in an outpatient setting for shoulder surgery: technique, efficacy, and complications. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007; 16: 388-395
16. 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
17. Casati A, Borghi B, Fanelli G, Montone N, Rotini R, Fraschini G, Vinciguerra F, Torri G, Chelly J. Interscalene brachial plexus anesthesia and analgesia for open shoulder surgery: a randomized, double-blinded comparison between levobupivacaine and ropivacaine. *Anesth Analg.* 2003a; 96: 253-259
18. Casati A, Santorsola R, Aldegheri G, Ravasi F, Fanelli G, Berti M, Fraschini G, Torri G. Intraoperative epidural anesthesia and postoperative analgesia with levobupivacaine for major orthopedic surgery: a double-blind, randomized comparison of racemic bupivacaine and ropivacaine. *J Clin Anesth.* 2003b; 15: 126-131
19. Casati A, Vinciguerra F, Scarioni M, Cappelleri G, Aldegheri G, Manzoni P, Fraschini G, Chelly JE. Lidocaine versus ropivacaine for continuous interscalene brachial plexus block after open shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003c; 47: 355-360
20. Cederholm I, Anskar S, Bengtsson M. Sensory, motor, and sympathetic block during epidural analgesia with 0.5% and 0.75% ropivacaine with and without epinephrine. *Reg Anesth.* 1994; 19: 18-33

21. Cohen NP, Levine WN, Marra G, Pollock RG, Flatow EL, Brown AR, Bigliani LU. Indwelling interscalene catheter anesthesia in the surgical management of stiff shoulder: a report of 100 consecutive cases. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000; 9: 268-274
22. Coleman MM, Chan VW. Continuous interscalene brachial plexus block. *Can J Anaesth.* 1999; 46: 209-214
23. Coley KC, Williams BA, DaPos SV, Chen C, Smith RB. Retrospective evaluation of unanticipated admissions and readmissions after same day surgery and associated costs. *J Clin Anesth.* 2002; 14: 349-353
24. Cox CR, Checketts MR, Mackenzie N, Scott NB, Bannister J. Comparison of S(-)-bupivacaine with racemic (RS)-bupivacaine in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth.* 1998; 80: 594-598
25. D'Alessio JG, Rosenblum M, Shea KP, Freitas DG. A retrospective comparison of interscalene block and general anesthesia for ambulatory surgery shoulder arthroscopy. *Reg Anesth.* 1995; 20: 62-68
26. Delaunay L, Souron V, Lafosse L, Marret E, Toussaint B. Analgesia after arthroscopic rotator cuff repair: subacromial versus interscalene continuous infusion of ropivacaine. *Reg Anesth Pain Med.* 2005; 30: 117-122
27. Elannaz A, Chaumeron A, Viel E, Ripart J. Morphine overdose due to cumulative errors leading to ACP pump dysfunction. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2004; 23: 1073-1075
28. Etches RC. Respiratory depression associated with patient-controlled analgesia: a review of eight cases. *Can J Anaesth.* 1994; 41: 125-132
29. Evans E, Turley N, Robinson N, Clancy M. Randomised controlled trial of patient controlled analgesia compared with nurse delivered analgesia in an emergency department. *Emerg Med J.* 2005; 22: 25-29
30. Fredrickson MJ, Ball CM, Dalglish AJ. Successful continuous interscalene analgesia for ambulatory shoulder surgery in a private practice setting. *Reg Anesth Pain Med.* 2008; 33: 122-128
31. Gagliese L, Weizblit N, Ellis W, Chan VW. The measurement of postoperative pain: a comparison of intensity scales in younger and older surgical patients. *Pain.* 2005; 117: 412-420

32. Gan TJ, Meyer T, Apfel CC, Chung F, Davis PJ, Eubanks S, Kovac A, Philip BK, Sessler DI, Temo J, Tramer MR, Watcha M. Consensus guidelines for managing postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg*. 2003; 97: 62-71
33. Gohl MR, Moeller RK, Olson RL, Vacchiano CA. The addition of interscalene block to general anesthesia for patients undergoing open shoulder procedures. *AANA J*. 2001; 69: 105-109
34. Grant SA, Nielsen KC, Greengrass RA, Steele SM, Klein SM. Continuous peripheral nerve block for ambulatory surgery. *Reg Anesth Pain Med*. 2001; 26: 209-214
35. Groban L, Deal DD, Vernon JC, James RL, Butterworth J. Cardiac resuscitation after incremental overdosage with lidocaine, bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine in anesthetized dogs. *Anesth Analg*. 2001; 92: 37-43
36. Hadzic A, Williams BA, Karaca PE, Hobeika P, Unis G, Dermksian J, Yufa M, Thys DM, Santos AC. For outpatient rotator cuff surgery, nerve block anesthesia provides superior same-day recovery over general anesthesia. *Anesthesiology*. 2005; 102: 1001-1007
37. Harvey GP, Chelly JE, AlSamsam T, Coupe K. Patient-controlled ropivacaine analgesia after arthroscopic subacromial decompression. *Arthroscopy*. 2004; 20: 451-455
38. Hecker BR, Albert L. Patient-controlled analgesia: a randomized, prospective comparison between two commercially available PCA pumps and conventional analgesic therapy for postoperative pain. *Pain*. 1988; 35: 115-120
39. Herr KA, Spratt K, Mobily PR, Richardson G. Pain intensity assessment in older adults: use of experimental pain to compare psychometric properties and usability of selected pain scales with younger adults. *Clin J Pain*. 2004; 20: 207-219
40. Hudcova J, McNicol E, Quah C, Lau J, Carr DB. Patient controlled intravenous opioid analgesia versus conventional opioid analgesia for postoperative pain control: A quantitative systematic review. *Acute Pain*. 2005; 7: 115-132
41. Ilfeld BM, Morey TE, Wright TW, Chidgey LK, Enneking FK. Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative pain control at home: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study. *Anesth Analg*. 2003; 96: 1089-1095

42. Ilfeld BM, Wright TW, Enneking FK, Morey TE. Joint range of motion after total shoulder arthroplasty with and without a continuous interscalene nerve block: a retrospective, case-control study. *Reg Anesth Pain Med.* 2005; 30: 429-433
43. Jackson D. A study of pain management: patient controlled analgesia versus intramuscular analgesia. *J Intraven Nurs.* 1989; 12: 42-51
44. Kay B. A clinical investigation of piritramide in the treatment of postoperative pain. *Br J Anaesth.* 1971; 43: 1167-1171
45. Klein SM, Grant SA, Greengrass RA, Nielsen KC, Speer KP, White W, Warner DS, Steele SM. Interscalene brachial plexus block with a continuous catheter insertion system and a disposable infusion pump. *Anesth Analg.* 2000; 91: 1473-1478
46. Kovac AL. Prevention and treatment of postoperative nausea and vomiting. *Drugs.* 2000; 59: 213-243
47. Lange MP, Dahn MS, Jacobs LA. Patient-controlled analgesia versus intermittent analgesia dosing. *Heart Lung.* 1988; 17: 495-498
48. Laurila PA, Lopponen A, Kanga-Saarela T, Flinkkila T, Salomaki TE. Interscalene brachial plexus block is superior to subacromial bursa block after arthroscopic shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2002; 46: 1031-1036
49. Lee A, Cooper MC, Craig JC, Knight JF, Keneally JP. Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on postoperative renal function in adults with normal renal function. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004: CD002765
50. Lehtipalo S, Koskinen LO, Johansson G, Kolmodin J, Biber B. Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative analgesia following shoulder surgery. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1999; 43: 258-264
51. Liu S, Carpenter RL, Chiu AA, McGill TJ, Mantell SA. Epinephrine prolongs duration of subcutaneous infiltration of local anesthesia in a dose-related manner. Correlation with magnitude of vasoconstriction. *Reg Anesth.* 1995; 20: 378-384
52. Ma CS, Lin D. Patient controlled analgesia: drug options, infusion schedules, and other considerations. *Hosp Formul.* 1991; 26: 198-201, 205-196
53. Maroney CL, Litke A, Fischberg D, Moore C, Morrison RS. Acceptability of severe pain among hospitalized adults. *J Palliat Med.* 2004; 7: 443-450

54. McGlade DP, Kalpokas MV, Mooney PH, Chamley D, Mark AH, Torda TA. A comparison of 0.5% ropivacaine and 0.5% bupivacaine for axillary brachial plexus anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. 1998; 26: 515-520
55. Meier G, Bauereis C, Heinrich C. Interscalene brachial plexus catheter for anesthesia and postoperative pain therapy. Experience with a modified technique. *Anaesthesist*. 1997; 46: 715-719
56. Meier G, Bauereis C, Maurer H, Meier T. Interscalene plexus block. Anatomic requirements--anesthesiologic and operative aspects. *Anaesthesist*. 2001; 50: 333-341
57. Mildh LH, Leino KA, Kirvela OA. Effects of tramadol and meperidine on respiration, plasma catecholamine concentrations, and hemodynamics. *J Clin Anesth*. 1999; 11: 310-316
58. Mulroy MF. Systemic toxicity and cardiotoxicity from local anesthetics: incidence and preventive measures. *Reg Anesth Pain Med*. 2002; 27: 556-561
59. Neugebauer E, Sauerland S, Keck V, Simanski C, Witte J. Surgical pain management. A Germany-wide survey including the effect of clinical guidelines. *Chirurg*. 2003; 74: 235-238
60. Oates JD, Snowdon SL, Jayson DW. Failure of pain relief after surgery. Attitudes of ward staff and patients to postoperative analgesia. *Anaesthesia*. 1994; 49: 755-758
61. Ofman JJ, MacLean CH, Straus WL, Morton SC, Berger ML, Roth EA, Shekelle P. A metaanalysis of severe upper gastrointestinal complications of nonsteroidal antiinflammatory drugs. *J Rheumatol*. 2002; 29: 804-812
62. Perkins FM, Kehlet H. Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology*. 2000; 93: 1123-1133
63. Power I, Cumming AD, Pugh GC. Effect of diclofenac on renal function and prostacyclin generation after surgery. *Br J Anaesth*. 1992; 69: 451-456
64. Radbruch L, Grond S, Lehmann KA. A risk-benefit assessment of tramadol in the management of pain. *Drug Saf*. 1996; 15: 8-29
65. RCA. (Royal College of Anaesthetists) Guidelines for the Use of Non-steroidal Antiinflammatory Drugs in the Perioperative Period. Oxford (UK). 1998

66. Roberts GW, Bekker TB, Carlsen HH, Moffatt CH, Slattery PJ, McClure AF. Postoperative nausea and vomiting are strongly influenced by postoperative opioid use in a dose-related manner. *Anesth Analg*. 2005; 101: 1343-1348
67. Schug SA, Torrie JJ. Safety assessment of postoperative pain management by an acute pain service. *Pain*. 1993; 55: 387-391
68. Schug SA, Zech D, Grond S. Adverse effects of systemic opioid analgesics. *Drug Saf*. 1992; 7: 200-213
69. Serlin RC, Mendoza TR, Nakamura Y, Edwards KR, Cleeland CS. When is cancer pain mild, moderate or severe? Grading pain severity by its interference with function. *Pain*. 1995; 61: 277-284
70. Singelyn FJ, Lhotel L, Fabre B. Pain relief after arthroscopic shoulder surgery: a comparison of intraarticular analgesia, suprascapular nerve block, and interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg*. 2004; 99: 589-592
71. Singelyn FJ, Seguy S, Gouverneur JM. Interscalene brachial plexus analgesia after open shoulder surgery: continuous versus patient-controlled infusion. *Anesth Analg*. 1999; 89: 1216-1220
72. Stamer UM, Lehnen K, Hothker F, Bayerer B, Wolf S, Hoeft A, Stuber F. Impact of CYP2D6 genotype on postoperative tramadol analgesia. *Pain*. 2003; 105: 231-238
73. 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
74. Strohbuecker B, Mayer H, Evers GC, Sabatowski R. Pain prevalence in hospitalized patients in a German university teaching hospital. *J Pain Symptom Manage*. 2005; 29: 498-506
75. Strom BL, Berlin JA, Kinman JL, Spitz PW, Hennessy S, Feldman H, Kimmel S, Carson JL. Parenteral ketorolac and risk of gastrointestinal and operative site bleeding. A postmarketing surveillance study. *JAMA*. 1996; 275: 376-382
76. Tarkkila P, Tuominen M, Lindgren L. Comparison of respiratory effects of tramadol and oxycodone. *J Clin Anesth*. 1997; 9: 582-585
77. Tarkkila P, Tuominen M, Lindgren L. Comparison of respiratory effects of tramadol and pethidine. *Eur J Anaesthesiol*. 1998; 15: 64-68

78. Twycross R, Harcourt J, Bergl S. A survey of pain in patients with advanced cancer. *J Pain Symptom Manage.* 1996; 12: 273-282
79. Urbanek B, Duma A, Kimberger O, Huber G, Marhofer P, Zimpfer M, Kapral S. Onset time, quality of blockade, and duration of three-in-one blocks with levobupivacaine and bupivacaine. *Anesth Analg.* 2003; 97: 888-892
80. Urmey WF, Talts KH, Sharrock NE. One hundred percent incidence of hemidiaphragmatic paresis associated with interscalene brachial plexus anesthesia as diagnosed by ultrasonography. *Anesth Analg.* 1991; 72: 498-503
81. Walder B, Schafer M, Henzi I, Tramer MR. Efficacy and safety of patient-controlled opioid analgesia for acute postoperative pain. A quantitative systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2001; 45: 795-804
82. Watcha MF. Postoperative nausea and emesis. *Anesthesiol Clin North America.* 2002; 20: 709-722
83. Watt-Watson J, Garfinkel P, Gallop R, Stevens B, Streiner D. The impact of nurses' empathic responses on patients' pain management in acute care. *Nurs Res.* 2000; 49: 191-200
84. Wilson AT, Nicholson E, Burton L, Wild C. Analgesia for day-case shoulder surgery. *Br J Anaesth.* 2004; 92: 414-415
85. Winnie AP. Interscalene brachial plexus block. *Anesth Analg.* 1970; 49: 455-466
86. Wurm WH, Concepcion M, Sternlicht A, Carabuena JM, Robelen G, Goudas LC, Strassels SA, Carr DB. Preoperative interscalene block for elective shoulder surgery: loss of benefit over early postoperative block after patient discharge to home. *Anesth Analg.* 2003; 97: 1620-1626
87. Zhao SZ, Chung F, Hanna DB, Raymundo AL, Cheung RY, Chen C. Dose-response relationship between opioid use and adverse effects after ambulatory surgery. *J Pain Symptom Manage.* 2004; 28: 35-46
88. Zimmermann DL, Stewart J. Postoperative pain management and acute pain service activity in Canada. *Can J Anaesth.* 1993; 40: 568-575
89. Zollner J, Rompe J, Eysel P. Surgical peri- and postoperative plexus anesthesia in subacromial decompression of the shoulder. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 2000; 138: 349-352

9. Danksagungen

Mein Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med Dr. h.c. Joachim Nadstawek, für die Überlassung des Themas und für die hilfreiche Unterstützung bei der Entstehung der Doktorarbeit.

Meinem Kommilitonen Jan Böttcher danke ich für die Bereitstellung des statistischen Programms Graphpad Prism, das bei der Berechnung der Signifikanzen verwendet wurde.

Ebenso möchte ich meiner Freundin Meike Giesen, meinen Kommilitonen Mareike Feuß und Ulrich Andorfer, sowie meinem Mitbewohner Ulrich Matthias Walter, für das Korrekturlesen der Arbeit danken.

Frau Cieslak aus dem Dekanat der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn danke ich für die hilfreichen Hinweise auf die Formatierungsvorgaben für die Dissertation.