

Universitätsklinikum Ulm

Klinik für Anästhesiologie

Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. h.c. Michael Georgieff

**Anlage einer Interskalenusblockade in
Allgemeinnarkose oder im Wachzustand
des Patienten:
Eine kontroverse Diskussion**

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin der Medizinischen
Fakultät der Universität Ulm

vorgelegt von

Alexander Schafer

aus Heidenheim an der Brenz

2006

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Klaus-Michael Debatin

1. Berichterstatter: Prof. E. Pfenninger

2. Berichterstatter: PD. M. Bischoff

Tag der Promotion: 20.04.2007

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis

III

1	Einleitung	1
1.1	Die Entwicklung der Plexusanästhesie.....	1
1.2	Geschichte und Entwicklung der Lokalanästhetika.....	2
1.3	Anatomie der Skalenuslücke.....	2
1.4	Lokalisierung der Gefäßnervenscheide	3
1.5	Indikation und Kontraindikation für die interskalenäre Blockade	4
1.6	Patientenzufriedenheit.....	5
1.7	Intention der Interskalenusstudie.....	5
1.8.	Fragestellung.....	7
2	Material und Methoden	8
2.1	Patienten.....	8
2.2	Nachuntersuchung.....	9
2.3	Fragebögen.....	10
2.4	Regionalverfahren – interskalenäre Blockade des Plexus brachialis ...	10
2.4.1	Technik der interskalenären Blockade	10
2.4.2	Lokalanästhetika	11
2.5	Allgemeinanästhesie	13
2.5.1	Prämedikation.....	13
2.5.2	Allgemeinanästhesie.....	13
2.6	Datenerfassung und statistische Auswertung	13
3	Ergebnisse	15
3.1	Patienten	15
3.1.1	Geschlecht aller in der vergleichenden Untersuchung verbliebenen Patienten	15
3.1.2	Alter aller in der vergleichenden Untersuchung verbleibenden Patienten	16
3.2	Operationen und Narkose	16
3.2.1	Operationen	16
3.2.2	Narkose.....	17
3.2.3	Aufwachraum	18
3.3	Gefühlsstörungen, Missempfinden und Kraftverlust	19
3.3.1	Auftreten von Gefühlsstörungen, Missempfinden oder Kraftverlust nach einer Operation im Schulter-, Armbereich.....	19
3.3.2	Chirurgisch und neurologische Nachuntersuchung.....	24
3.3.3	Patienten mit Interskalenusblockade in Kathetertechnik	25

3.4	Wünsche und Bedenken bei der Anlage einer Interscalenusblockade	26
3.4.1	Alter der Patienten, der Ärzte und des Pflegepersonals	26
3.4.2	Geschlecht der Patienten, der Ärzte und des Pflegepersonals	27
3.4.3	Wünsche bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer Interscalenusblockade	28
3.4.4	Allgemeine Bedenken bezüglich einer Interscalenusblockade	29
3.4.5	Bedenken bei der Durchführung einer Interscalenusblockade vor der Allgemeinnarkose	31
4	Diskussion	33
4.1	Patienten	33
4.2	Technik der Interscalenusblockade	33
4.2.1	Punktion des Plexus brachialis	33
4.2.2	Nervenstimulation und Auslösen von Parästhesien	35
4.2.3	Punktionskanülen	37
4.2.4	Nebenwirkungen einer interscalenären Blockade	38
4.3.	Gefühlsstörungen, Missempfindungen und Kraftverlust	40
4.3.1	Häufigkeit von Gefühlsstörungen, Missempfindungen und Kraftverlust	40
4.3.2	Dauer der Gefühlsstörungen und Missempfindungen	43
4.4.	Operation und Narkose	44
4.4.1	Art der Eingriffe	44
4.4.2	Blutdruckanstieg bei Hautinzision und Erfolgsrate	45
4.4.3	Narkotikumbedarf	46
4.5	Patientenwünsche bei der Anlage einer Interscalenusblockade	46
4.5.1	Zeitpunkt der Anlage einer Interscalenusblockade	46
4.5.2	Vorteile bei der Anlage einer Interscalenusblockade in Narkose	48
5	Zusammenfassung	50
6	Literaturverzeichnis	52
	Anhang	58

1 Einleitung

1.1 Die Entwicklung der Plexusanästhesie

Im Jahr 1911 stellte Kuhlenkampff eine Methode zur perkutanen Regionalanästhesie vor. Im gleichen Jahr stellte Hirschel zum ersten Mal eine Methode zur Blockierung des Plexus brachialis am Menschen vor [23]. Diese Technik wurde im Laufe der Jahre immer weiterentwickelt und ist heute aus der Anästhesie nicht mehr wegzudenken. Der axilläre Zugang nach Hirschel und der supraclaviculäre Zugang nach Kuhlenkampff wurden um andere Zugangswege zum Plexus brachialis ergänzt. Heute ist zusätzlich noch der infraclaviculäre, der posteriore und der interskalenäre Zugang sowie die subclavia-perivaskuläre Blockade bekannt [23, 36]. Neben den verschiedenen Zugangswegen zum Plexus brachialis wurden auch unterschiedliche Methoden entwickelt, um die korrekte Lage der Spitze der Punktionskanüle in der Gefäßnervenscheide sicherzustellen [37].

1970 beschrieb Alon P. Winnie zum ersten Mal ausführlich den interskalenären Zugang zur Blockade des Plexus brachialis [52]. Hierbei ging er neben der Anatomie des Plexus brachialis im Bereich der Skalenuslücke auch ausführlich auf die Technik des Zugangs ein. Als Injektionsstelle beschrieb er den Punkt in der Interskalenuslücke auf Höhe des Krikoids, gegenüber des Querfortsatzes von C6 (Tuberculum caroticum). Die Stichrichtung beschrieb er als medial, kaudal sowie leicht nach dorsal.

Diese Technik wurde im Verlauf der Jahre immer wieder verändert und verfeinert. G. Meier modifizierte die Stichrichtung nach lateral [28, 29]. Die Einstichstelle wurde nach kranial verlagert, in Höhe der Incisura thyroidea superior zwei bis drei Zentimeter kranial des Ringknorpels, welcher die Höhe der Einstichstelle bei der von Winnie beschriebenen Technik kennzeichnete.

1.2 Geschichte und Entwicklung der Lokalanästhetika

Carl Koller (1857 – 1944) beschrieb 1884 erstmals die Anwendung von Kokain zur lokalen Anästhesie am Auge [32]. Im Laufe der Zeit gab es auf diesem Gebiet zahlreiche Neu- und Weiterentwicklungen. Heute teilt man die Lokalanästhetika nach ihrer chemischen Grundstruktur in zwei Gruppen ein. Zur ersten Gruppe vom Estertyp gehören z.B. Procain, Tetracain und Chlorprocain, der zweiten Gruppe vom Amidtyp werden z.B. Prilocain, Lidocain und Bupivacain zugerechnet [24, 51]. Die Wirkungsweise aller dieser Substanzen besteht in einer Hemmung des Natriumeinstroms in die Nervenfasern mit der Folge, dass Aktionspotentiale, welche von peripheren Rezeptoren nach zentral geleitet werden, nicht weitergeleitet werden können. Somit wird unter anderem die Fortleitung afferenter Schmerzimpulse blockiert.

1.3 Anatomie der Skalenuslücke

Der Plexus brachialis entsteht aus der Vereinigung der ventralen Wurzeln der Spinalnerven von C5 bis Th1, oft auch mit feinen Zuflüssen von C4 und Th2 [23, 43, 51]. Zunächst formieren sich, nachdem sie die Foramina intervertebralia verlassen haben, die ventralen Wurzeln der Spinalnerven zu den drei Trunci. Die Wurzeln von C5 und C6 bilden, mit feinen Zuflüssen aus C4, den Truncus superior. Die Wurzeln von C7 setzen sich als Truncus medius fort. Der Truncus inferior entsteht aus der Vereinigung der Wurzeln von C8 und Th1, mit feinen Zuflüssen aus Th2. Die Trunci gelangen durch die Skalenuslücke zwischen dem M. scalenus anterior und dem M. scalenus medius, oberhalb der A. subclavia, in den Bereich der Clavicula. Die Aufteilung in eine vordere und eine hintere Skalenuslücke ist heute nicht mehr gebräuchlich. Jeder Truncus teilt sich in einen anterioren und einen posterioren Ast auf. In einer gemeinsamen Bindegewebsscheide zieht der Plexus dorsolateral der A. subclavia unter der Mitte der Clavicula hindurch in die Spitze der Achselhöhle.

Von der gemeinsamen Bindegewebsscheide aus durchziehen zahlreiche Septen den Plexus brachialis [23]. Es entstehen hierdurch zahlreiche Kompartimente, die aber untereinander in Verbindung stehen. Durch diese Septierung kann es zum Auftreten von inkompletten Plexusanästhesien kommen [29]. Unter der Clavicula gruppieren sich die sechs Äste neu und vereinigen sich zu den Faszikeln. Aus den hinteren Ästen aller drei Trunci bildet sich der Fasciculus posterior. Aus ihm entsteht dann der N. radialis. Aus den vorderen Ästen des oberen und des mittleren Truncus wird der laterale Faszikel gebildet, der sich in den N. medianus fortsetzt. Der vordere Ast des unteren Truncus setzt sich in den medialen Faszikel fort und bildet, neben anderen, den N. ulnaris.

1.4 Lokalisierung der Gefäßnervenscheide

Seit der Einführung der Plexusanästhesie bis heute bedient man sich unterschiedlicher Verfahren zur sicheren Identifizierung der Gefäßnervenscheide [23, 40, 47, 50]:

1. Der „loss of resistance“ Methode. Hier wird, je nach der verwendeten Nadel, das Durchdringen der den Plexus brachialis umhüllenden Faszie durch einen deutlichen Widerstandsverlust („Klick“) angezeigt.
2. Der „transarteriellen“ Methode. Wird bei dieser Methode arterielles Blut aspiriert, so wird die Kanüle weitergeschoben, bis sie auf der Gegenseite wieder aus dem Gefäß austritt und sich somit innerhalb der Gefäßnervenscheide befindet.
3. Der „perivaskulären“ Methode. Hier wird die Arterie mit den Fingern einer Hand palpirt und die Punktionskanüle knapp oberhalb der Arterie eingeführt, ohne diese zu punktieren.
4. Der „parästhesie“ Methode. Bei der Berührung eines Nervenbündels mit der Kanülenspitze werden Parästhesien im zugeordneten Dermatom ausgelöst. Dies zeigt die korrekte Lage der Kanülenspitze nahe des Nervenbündels und damit innerhalb der bindegewebig umhüllten Gefäßnervenscheide an.

5. Der „nervenstimulations“ Methode. Hier werden im motorischen Versorgungsgebiet des gesuchten Nerven Muskelkontraktionen ausgelöst, sobald sich die Stimulationskanüle nahe am Nerv befindet. An der Kanülenspitze wird ein kegelförmiges elektrisches Feld erzeugt, dessen Stärke exponentiell von der Spitze nach peripher abfällt. Ein direkter Kontakt der Nadelspitze mit einem Nerven kann hierdurch vermieden werden, weil die Annäherung der Spitze an den Nerv durch die induzierten Muskelkontraktionen angezeigt wird [3, 15, 48]. Die sichere Lage der Punktionskanüle innerhalb der Gefäßnervenscheide, extraarteriell und nahe der Nerven, und die Kontrolle dieser Lage, ist eine wichtige Grundvoraussetzung für die Sicherheit und den Erfolg einer Blockade des Plexus brachialis.

1.5 Indikation und Kontraindikation für die interskalenäre Blockade

Die Indikation zur Anlage einer interskalenären Blockade des Plexus brachialis als alleiniges Verfahren oder in Kombination mit einer Allgemeinanästhesie, besteht vor allem bei Eingriffen oder Manipulationen im Bereich des Schultergelenks, wie z.B. der Schulterarthroskopie, Operationen am Oberarm (ausgenommen Innenseite), wie z.B. der Humeruskopfprothese und bei der Reposition von Schultergelenkluxationen [23, 28, 29]. In der postoperativen Phase kann durch eine Schmerztherapie über einen Katheter mit einer raschen krankengymnastischen Therapie begonnen werden [6].

Als Kontraindikationen müssen, neben den allgemeinen Kontraindikationen bei lokalen Anästhesietechniken, wie z.B. nicht behebbare Gerinnungsstörungen, Infektionen im Bereich der Einstichstelle und Allergien gegen das verwendete Lokalanästhetikum auch Lungenerkrankungen, wie z. B. Lungenemphysem oder Asthma (relativ) und kontralaterale Paresen der Nn. Phrenicus oder Laryngeus recurrens gelten [23, 29].

Einige Autoren beschreiben das Vorliegen einer Allgemeinnarkose ebenfalls als eine Kontraindikation für die Anlage einer Interskalenusblockade (ISB) [1, 5, 7].

1.6 Patientenzufriedenheit

Neben dem Ziel, für den Patienten möglichst schonende und nebenwirkungsarme bzw. nebenwirkungsfreie Anästhesie- und Operationstechniken einzusetzen, gewinnt vor allem in letzter Zeit die Suche nach für den Patienten möglichst „komfortablen“ Techniken zunehmend an Bedeutung.

Der Patient ist auch Kunde, er wählt die Klinik aus, die sich seiner gesundheitlichen Probleme, aber auch seiner Ängste und Sorgen annimmt. Es muss somit auch dem Anspruch der Patientenzufriedenheit entsprochen werden. Die Heilung oder Linderung von Krankheiten reicht nicht mehr aus um diese Patientenzufriedenheit zu erreichen, auch der Weg mit dem dieses Ziel erreicht wird gewinnt für den Patienten zunehmend an Bedeutung.

1.7 Intention der Interskalenusstudie

Der Nutzen einer zusätzlichen Interskalenusblockade zur Allgemeinnarkose bei Operationen im Schulter-, Armbereich ist heute durch zahlreiche Studien bestätigt [9, 10, 22]. Vorteile sind neben einem geringeren intra- und postoperativen Analgetikabedarf [9], weniger postoperatives Erbrechen [22], selteneres Auftreten von Gefühlsstörungen und Missempfindungen, kürzere Verweildauer im Aufwachraum und im Krankenhaus, früherer Beginn der krankengymnastischen Beübung [47] und eine größere Patientenzufriedenheit [16, 22].

Bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer Interskalenusblockade herrscht jedoch eine kontroverse Diskussion.

Nach der derzeitigen Datenlage erfolgt die Anlage einer Interskalenusblockade, sofern diese mit einer Allgemeinanästhesie kombiniert wird, zumeist vor der Einleitung der Allgemeinanästhesie [2, 5, 9, 33]. Die ursprüngliche Technik nach Winnie wurde weitgehend zugunsten der neuen Technik nach G. Meier verlassen [28].

Begründet wird die ablehnende Haltung gegenüber einer Interskalenusblockade in Narkose meist damit, dass der narkotisierte Patient sich bei Komplikationen nicht äußern kann und diese somit nicht sofort bemerkt werden. Der Patient äußert z.B. bei der Punktion eines Nerven oder der versehentlichen intraneuralen Injektion des Lokalanästhetikums keine Schmerzen, das „Frühwarnsystem“ Patient fällt bei der Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose aus.

Befürworter der Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose halten dem entgegen, dass bei der Anwendung einer korrekten Technik sowie der Verwendung entsprechender Kontrollmechanismen (z.B. eines Nervenstimulators) auf das „Frühwarnsystem“ Patient verzichtet werden kann. Den Patienten können die Ängste bei der Anlage einer Interskalenusblockade genommen werden, wenn sie während der anästhesiologischen Vorbereitungen und bei der Punktion des Plexus brachialis in Narkose sind.

In der Studie sollte geklärt werden, ob durch die Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose die Patientenzufriedenheit gleich oder erhöht ist und ob die Komplikationsrate gegenüber der Anlage einer Interskalenusblockade vor Allgemeinnarkose eventuell erhöht ist.

1.8. Fragestellung

Folgender Aspekt stand im Mittelpunkt des retrospektiven Teils dieser Arbeit:

Kommt es durch die Anlage der Interskalenusblockade in Vollnarkose zu einem vermehrten Auftreten von Komplikationen wie z.B. Nervenschädigungen ?

Folgende Aspekte standen im Mittelpunkt des prospektiven Teils dieser Arbeit:

- (1) Welche Sorgen bzw. Ängste stehen bei den Patienten bei der Anlage einer Interskalenusblockade im Vordergrund ?
- (2) Wird dem Willen des Patienten bei der Anlage einer Interskalenusblockade Rechnung getragen ?

2 Material und Methoden

2.1 Patienten

In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Unfallchirurgie, Hand- und Wiederherstellungschirurgie der Universität Ulm, wurden alle Patienten der Jahre 1999 bis 2001, welche eine offene Operation an der Schulter, eine Schulterarthroskopie, eine Metallentfernung an der oberen Extremität oder einen tiefer gehenden Eingriff an der oberen Extremität bei sich durchführen lassen mussten, in die Studie aufgenommen.

Insgesamt haben 883 Patienten den Einschlusskriterien entsprochen.

Diese Patienten wurden entsprechend den Angaben im Narkoseprotokoll in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe hatte nur eine Allgemeinnarkose erhalten. Die zweite Gruppe erhielt zusätzlich zur Allgemeinnarkose eine interskalenäre Blockade oder zusätzlich zur Allgemeinnarkose eine interskalenäre Blockade in Kathetertechnik. Die Anlage der Interskalenusblockade erfolgte bei allen in die Studie aufgenommenen Patienten in Allgemeinnarkose.

In dem zweiten Teil der Studie wurde an 74 Patienten beiderlei Geschlechts und aller Altersstufen, bei welchen eine Operation an der Schulter, dem Oberarm oder der Hand durchgeführt werden sollte, zusammen mit dem allgemeinen Aufklärungsbogen für Allgemeinnarkose und Regionalanästhesie ein spezieller Fragebogen (siehe Anhang, Fragebogen 2) ausgehändigt. Dieser Fragebogen sollte die Ängste und Wünsche der Patienten bezüglich des anästhesiologischen Vorgehens bei der Anlage einer Interskalenusblockade erfassen. Um eine Beeinflussung der Patienten durch den Anästhesisten im Aufklärungsgespräch zu vermeiden, mussten die Patienten den Fragebogen vor dem Aufklärungsgespräch mit dem Arzt beantworten.

In dem darauffolgenden Aufklärungsgespräch mit dem Arzt zeigte dieser nochmals Nutzen und Risiken einer Interskalenusblockade auf und die Patienten konnten diesbezüglich Fragen stellen.

Derselbe Fragebogen wurde auch an 34 Anästhesisten und Anästhesistinnen der Abteilung klinische Anästhesiologie der Universitätsklinik für Anästhesiologie ausgegeben. Allen diesen Ärzten war die Technik zur Durchführung der interskalären Blockade bekannt.

Es wurden Ärzte im Praktikum, Assistenzärzte sowie Fachärzte befragt. Sie sollten den Fragebogen unter der Annahme ausfüllen, dass sie bei sich eine Operation an der Schulter durchführen lassen müssten. Des Weiteren wurden 24 Krankenpfleger und Krankenschwestern der Universitätsklinik für Anästhesiologie befragt. Auch sie sollten denselben Fragebogen unter der Annahme ausfüllen, dass sie bei sich eine Operation an der Schulter durchführen lassen müssten. Alle befragten Krankenschwestern und Krankenpfleger waren ebenfalls mit der Technik zur Durchführung einer interskalären Blockade vertraut.

2.2 Nachuntersuchung

Die in den ersten Teil der Studie aufgenommenen Patienten erhielten 6 bis 12 Monate nach der Operation per Post Fragebogen 1 (siehe Anhang). Patienten, welche den Fragebogen nicht zurückschickten, wurden telefonisch anhand des Fragebogens befragt. Patienten, die zum Zeitpunkt der Befragung noch Beschwerden angaben, welche auch schon am ersten Tag nach der Operation bestanden hatten, wurden telefonisch nachbefragt. Erhärtete sich nach dieser Befragung weiter der Verdacht einer Nervenschädigung, wurden diese Patienten zu einer unfallchirurgischen Nachuntersuchung einbestellt. Bestand nach dieser Untersuchung der Verdacht auf eine Nervenläsion fort, erfolgte ein neurologisches Konsil, in dem ggf. auch elektrophysiologische und bildgebende Verfahren (MRT) zur Anwendung kamen.

2.3 Fragebögen

Die in den retrospektiven Teil der Studie aufgenommenen Patienten erhielten sechs bis zwölf Monate nach der Operation Fragebogen 1 per Post. (siehe Anhang)

Die in den prospektiven Teil der Ulmer ISB Studie aufgenommenen Patienten erhielten vor dem Aufklärungsgespräch Fragebogen 2 (siehe Anhang). Die Ärzte und das Pflegepersonal der Universitätsklinik für Anästhesiologie der Universität Ulm sollten denselben Fragebogen unter der Annahme ausfüllen, dass sie bei sich eine Operation an der Schulter oder dem Oberarm durchführen lassen müssten.

2.4 Regionalverfahren – interskalenäre Blockade des Plexus brachialis

2.4.1 Technik der interskalenären Blockade

Bei allen Patienten erfolgte die Anlage der interskalenären Blockade in Allgemeinnarkose. Die Patienten befanden sich in Rückenlage, die Arme am Körper angelegt, den Kopf leicht angehoben und zur kontralateralen Seite gedreht. In dieser Position tritt der Hinterrand des M. sternocleidomastoideus deutlich hervor. Dorsal von diesem kann man die interskalenäre Lücke zwischen dem Muskelbauch des M. scalenus anterior und dem M. scalenus medius palpieren. Die Injektionsstelle im oberen Drittel der interskalenären Lücke lag auf der Höhe der Incisura thyroidea superior. Nach Desinfektion und Abdecken des Punktionsgebietes erfolgte die Punktion mit einer 22G × 2'' atraumatischen Kanüle mit einem Schliff von 15° (Stimuplex® D, B. Braun Melsungen AG, 34209 Melsungen, Deutschland). Es wurde eine streng latero-dorso-kaudale Stichrichtung eingehalten.

Unter Stimulation mit einem Nervenstimulator (Stimuplex® HNS 11 Nervenstimulator, B. Braun Melsungen AG, 34209 Melsungen, Deutschland)

mit 1,0 mA Impulsstrom, 0,1 ms Impulsbreite, 2 Hz Impulsfrequenz wurde der Plexus aufgesucht.

Erfolgte eine Reizantwort in Form von Muskelkontraktionen der zugeordneten Kennmuskeln (Ellenbogen, Zeigefinger und Daumen) wurde der Impulsstrom zurückgenommen. Sistierten die Muskelkontraktionen bei einem Impulsstrom von 0,2 – 0,4 mA, erfolgte die Injektion des Lokalanästhetikums. Ließ sich der Impulsstrom bis auf 0,1 mA reduzieren, ohne dass es zu einem Sistieren der Muskelkontraktionen kam, wurde kein Lokalanästhetikum injiziert. Unter laufender Stimulation mit einem Impulsstrom von 0,1 mA wurde die Injektionskanüle um ca. 1 mm zurückgezogen, bis die Muskelkontraktionen sistierten. Traten bei der folgenden stufenweisen Erhöhung des Impulsstroms bei 0,4 mA abermals Muskelkontraktionen auf, erfolgte die Injektion des Lokalanästhetikums. Zur Vermeidung einer intravasalen Injektion wurde vor und während der Injektion wiederholt aspiriert.

2.4.2 Lokalanästhetika

2.4.2.1 Bupivacain und Ropivacain

In der Studie wurde vom 01.01.1999 bis zum 03.10.2000 Bupivacainhydrochlorid (Carbostesin® 0,5%, Astra Chemicals GmbH, 22880 Wedel/Holstein, Deutschland und Bupivacain-RPR® 0,5%, A. Nattermann & Cie. GmbH, 50829 Köln, Deutschland) verwendet, vom 04.10.2000 bis zum 30.12.2001 wurde dann Ropivacainhydrochlorid (Naropin® 10 mg/ml Amp., AstraZeneca AB, S-15185 Södertälje, Schweden) injiziert.

Bupivacain, ein Lokalanästhetikum vom Amidtyp [24, 51], ist geeignet für Leitungsanästhesien vor langwierigen Operationen, Sympathikusblockaden, therapeutische Blockaden bei Schmerzzuständen verschiedener Genese und zur Periduralanästhesie [23].

Kontraindiziert ist es bei Patienten mit bekannter Überempfindlichkeit gegen Lokalanästhetika vom Amidtyp sowie bei Patienten mit schweren Überleitungs

störungen, bei akut dekompensierter Herzinsuffizienz und bei kardiogenem und hypovolämischem Schock.

Da der Abbau über eine oxidative Desalkylierung bzw. Hydroxylierung durch Monooxygenasen in der Leber sowie über Hydrolysierung durch im endoplasmatischen Reticulum lokalisierte Carboxylesterasen erfolgt, muss bei Lebererkrankungen vermehrt mit Nebenwirkungen und einer prolongierten Wirkung gerechnet werden.

Der Wirkungseintritt einer Lsg. von 0,5% Bupivacain erfolgt nach ca. 10-20 Minuten. Die Wirkung hält dann ca. 3-4 Stunden an [24, 51].

Ropivacain, ebenfalls ein Lokalanästhetikum vom Amidtyp [24, 51], ist indiziert bei langwierigen Operationen sowie bei Plexusblockaden und zur Leitung und Infiltrationsanästhesie. Ropivacain darf nicht angewandt werden bei bekannter Überempfindlichkeit gegen Lokalanästhetika vom Amidtyp, zur intravenösen Regionalanästhesie, Paracervikanalästhesie in der Geburtshilfe und bei Hypovolämie. Ropivacain wird in der Leber metabolisiert und sollte daher bei Patienten mit schwerer Leberinsuffizienz mit besonderer Vorsicht angewendet werden.

Die Wirkung von Ropivacain bei Blockaden des Plexus brachialis tritt bei einer Dosis von 225-300 mg nach ca. 10-25 Minuten ein und hält ca. 6-10 Stunden an.

2.4.2.2 Dosierung des Lokalanästhetikums

Bupivacainhydrochlorid wurde in einer Konzentration von 5 mg/ml injiziert. Das verwendete Volumen betrug, bis auf drei Ausnahmen (25ml, 40ml, 40ml) 30ml, was einer Dosis von 150 mg entspricht.

Ropivacainhydrochlorid wurde nach Verdünnung ebenfalls mit einer Konzentration von 5 mg/ml injiziert. Hier erhielten 11 Patienten 40 ml entsprechend einer Dosis von 200 mg, ein Patient erhielt 25 mg, ein Patient 75 mg, einer 250 mg und einer 300 mg. Alle anderen Patienten erhielten 30 ml entsprechend einer Dosis von 150 mg.

2.5 Allgemeinanästhesie

2.5.1 Prämedikation

Am Vorabend der Operation erhielten die Patienten beider Gruppen gewichtsadaptiert 10 – 20 mg Dikaliumclorazepat.

Alle Patienten wurden 30 Minuten vor der Ankunft im Operationssaal mit 7,5 mg Midazolam per os prämediziert.

2.5.2 Allgemeinanästhesie

Die Einleitung der Allgemeinanästhesie erfolgte in beiden Gruppen mit 3 µg/kg Fentanyl (Fentanyl-Janssen® 0,5mg, Janssen Pharmaceutica N. V., 2340 Beerse, Belgien) und 2 mg/kg Propofol (Propofol-®Lipuro 2%, B. Braun Melsungen AG, 34212 Melsungen, Deutschland). Zur Relaxierung durfte nur das kurzwirksame depolarisierende Muskelrelaxans Suxamethonium gegeben werden. Zur Aufrechterhaltung der Narkose wurden die Patienten mit 2,5-4,5 Vol% Desfluran beatmet und die Narkose, falls erforderlich, mit repetitiven Gaben von Fentanyl oder Remifentanyl unterstützt.

2.6 Datenerfassung und statistische Auswertung

Die Datenerfassung erfolgte mit Microsoft Access 2000 (9.0.2812) und Microsoft Excel 2000 (9.0.2812). Die Datenerhebung erfolgte anhand von Krankenakten bzw. Narkoseprotokollen der Universitätsklinik Ulm, Klinik für Anästhesiologie, den oben beschriebenen Fragebögen, Telefonkontakt und den Nachuntersuchungen.

Die graphische Darstellung erfolgte mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel 2000.

Die statistische Testung durch Chiquadrat-Vierfeldertest und Zweistichproben t-Test erfolgte mithilfe des Statistikprogramms SPSS (12.0.1). Es wurde ein Signifikanzniveau von 5% angenommen, wenn nichts Gegenteiliges genannt ist.

3 Ergebnisse

3.1 Patienten

Insgesamt haben 883 Patienten die Einschlusskriterien erfüllt. Von 57 Patienten konnte weder die aktuelle Adresse, noch die Telefonnummer ausfindig gemacht werden. Somit erhielten 826 Patienten den Fragebogen per Post. 265 Patienten haben den Fragebogen nicht zurückgeschickt oder widersprüchliche Angaben gemacht. Auch telefonisch war bei diesen Patienten keine Information über das postoperative Befinden zu erlangen. Bei weiteren 25 Patienten war die Akte nicht mehr zugänglich oder es fehlten bezüglich des anästhesiologischen Vorgehens die für die Studie entscheidenden Angaben. Somit verblieben für die vergleichende Untersuchung 536 Patienten.

Von diesen 536 Patienten erhielten 396 eine Interskalenusblockade und eine Allgemeinnarkose, 140 Patienten wurden nur in Allgemeinanästhesie operiert.

3.1.1 Geschlecht aller in der vergleichenden Untersuchung verbliebenen Patienten

Tabelle 1: Geschlechterverteilung

n=Anzahl, ISB=Interskalenusblockade, ALLG=Allgemeinanästhesie

	männlich	weiblich	n
ISB	248 (62,6%)	148 (37,4%)	396
ALLG	86 (61,4%)	54 (38,6%)	140

In beiden Gruppen war der Anteil der männlichen Patienten mit 62,6% in der ISB Gruppe und 61,4% in der Gruppe ohne ISB größer als der Anteil der weiblichen Patienten mit 37,4% in der ISB Gruppe und 38,6% in der Gruppe ohne ISB.

3.1.2 Alter aller in der vergleichenden Untersuchung verbleibenden Patienten

Der Altersdurchschnitt war in beiden Gruppen annähernd gleich. Er betrug in der ISB Gruppe 52,35 Jahre und in der Gruppe ohne ISB 52,72 Jahre.

3.2 Operationen und Narkose

3.2.1 Operationen

3.2.1.1 Art der Eingriffe aller in der vergleichenden Untersuchung verbleibenden Patienten

Tabelle 2: Art der Eingriffe

ALLG=Allgemeinnarkose, ISB=Interskalenusblockade

	ISB	ALLG
Arthroskopie (diagnostisch)	7 (1,8%)	2 (1,4%)
Arthroskopie (interventionell)	253 (63,9%)	39 (27,9%)
Offene Schulteroperation	77 (19,4%)	61 (43,6%)
Prothesenimplantation	43 (10,8%)	11 (7,9%)
Metallentfernung	9 (2,3%)	25 (17,8%)
Sonstige	7 (1,8%)	2 (1,4%)
gesamt	396 (100%)	140 (100%)

Die interventionelle Arthroskopie nahm in der ISB Gruppe mit 63,9% aller Eingriffe den weitaus größten Teil ein. In der Gruppe ohne ISB hingegen wurde eine interventionelle Arthroskopie nur in 27,9% der Fälle durchgeführt. Dieser Unterschied ist statistisch hochsignifikant ($p < 0,001$).

Offene Operationen an der Schulter hingegen nahmen mit 43,6% aller Operationen, die in alleiniger Allgemeinanästhesie durchgeführt wurden, den größten Teil in dieser Gruppe ein.

Nur in 19% der Fälle, bei denen es zu einer zusätzlichen Anlage einer Interskalenusblockade kam, wurde eine offene Operation an der Schulter durchgeführt.

Offene Operationen an der Schulter wurden also in der überwiegenden Zahl der Fälle ohne eine zusätzliche Interskalenusblockade durchgeführt ($p < 0,001$). 10,8% aller Operationen in der ISB Gruppe waren Prothesenimplantationen. In der Gruppe ohne ISB betrug der Anteil dieser Operation nur 7,9%. Dieser Unterschied ist allerdings statistisch nicht signifikant ($p=0,31$).

Metallentfernungen wurden nur sehr selten zusammen mit einer Lokalanästhesie durchgeführt (2,3% aller Operationen in der Gruppe mit ISB). Bei alleiniger Allgemeinanästhesie war der Anteil dieser Operation mit 17,8% weitaus größer ($p < 0.001$).

3.2.2 Narkose

3.2.2.1 Intraoperativer Narkotikumbedarf

Die Gabe des Opioids Fentanyl erfolgte in beiden Gruppen zur Einleitung der Narkose und zur Aufrechterhaltung eines ausreichenden Analgesieniveaus. Als Zeichen einer nachlassenden Analgesie wurden vegetative Reaktionen, wie ansteigende Blutdruckwerte, Schwitzen, Tränenfluss und Tachykardie gewertet. Der durchschnittliche Fentanylbedarf in der ISB-Gruppe betrug 0,26mg. Der durchschnittliche Fentanylbedarf in der Gruppe ohne ISB betrug 0,35mg. Es zeigte sich ein statistisch signifikanter geringerer intraoperativer Fentanylbedarf der ISB Gruppe gegenüber der Gruppe ohne ISB ($p < 0,001$ Zweistichproben t-Test).

3.2.2.2 Blutdruckanstieg bei Hautinzision zu Beginn der Operation

Tabelle 3: Blutdruckanstieg bei Hautinzision

RR = Riva Rocci, ALLG=Allgemeinanästhesie, ISB=Interskalenusblockade

	ISB	ALLG
systolischer RR Anstieg <20mmHg	350 (88,4%)	112 (80,0%)
systolischer RR Anstieg >20mmHg	34 (8,6%)	18 (12,9%)
systolischer RR Anstieg >50mmHg	12 (3,0%)	10 (7,1%)
gesamt	396 (100%)	140 (100%)

Wie aus der Tabelle hervorgeht, zeigten in der ISB Gruppe 88,4% der Studienteilnehmer und in der Gruppe ohne ISB 80,0% der Studienteilnehmer keinen, oder nur einen geringen Anstieg (<20mmHg) des systolischen Blutdrucks bei Hautinzision zu Beginn der Operation ($p = 0,013$). In der ISB Gruppe zeigten 8,6% und in der Gruppe ohne ISB 12,9% einen Anstieg des systolischen Blutdrucks von mehr als 20 mmHg. Ein Anstieg des systolischen Blutdruckwertes zu Beginn der Operation von mehr als 50mmHg zeigte sich bei 7,1% der Gruppe ohne ISB, jedoch nur bei 3,0% der Patienten der ISB Gruppe. Bei Patienten ohne Interskalenusblockade kam es gehäuft zu einem systolischen Blutdruckanstieg von mehr als 50 mmHg bei Hautinzision. Dieser Unterschied ist im Vergleich zu Patienten mit Interskalenusblockade statistisch signifikant ($p = 0,035$).

3.2.3 Aufwachraum

Im Aufwachraum wurde bei unzureichender Analgesie eine Schmerztherapie mit Piritramid, Pethidin oder Morphin begonnen, bis ein zufriedenstellendes Analgesieniveau erreicht wurde. In der ISB-Gruppe benötigten die Patienten im Durchschnitt 2,78mg Piritramid, um dieses Analgesieniveau zu erreichen, wobei 270 Patienten dieser Gruppe (68,0%) überhaupt kein zusätzliches Analgetikum benötigten. In der Gruppe der Patienten ohne ISB lag der Verbrauch

an Piritramid mit 6,25mg deutlich über der Vergleichsgruppe ($p < 0,001$ Zweistichproben t-Test). In dieser Gruppe waren nur 45 Patienten (32,1%) ohne die zusätzliche Gabe eines Analgetikums ausreichend analgetisch behandelt. In der ISB-Gruppe erhielten 2 Patienten Morphin (2mg, 8mg), in der Gruppe ohne ISB erhielten 5 Patienten Morphin (15mg, 8mg, 4mg, 3mg, 1mg). Mit Pethidin wurden in der ISB-Gruppe 13 Patienten behandelt (36,54mg) und in der Vergleichsgruppe 4 Patienten (43,75mg).

3.3 Gefühlsstörungen, Missempfinden und Kraftverlust

3.3.1 Auftreten von Gefühlsstörungen, Missempfinden oder Kraftverlust nach einer Operation im Schulter-, Armbereich

3.3.1.1 Häufigkeit von Gefühlsstörungen, Missempfinden oder Kraftverlust nach einer Operation im Schulter-, Armbereich

Gefühlsstörungen, Missempfinden oder Kraftverlust in der Schulter, dem Arm oder der Hand nach einer Operation im Schulter-, Armbereich sind sehr häufig. In der ISB-Gruppe gaben 111 Patienten (28,9%) Gefühlsstörungen, Missempfinden oder beides nach einer Operation im Schulter-, Armbereich an. Einen Kraftverlust (schmerzbedingt, paretisch) zu irgendeinem Zeitpunkt nach der Operation beklagten 267 Patienten (67,4%) in der ISB-Gruppe. In der Gruppe ohne ISB gaben 42 Patienten (30,0%) Gefühlsstörungen, Missempfinden oder beides nach einer Operation im Schulter-, Armbereich an. Einen Kraftverlust (schmerzbedingt, paretisch) zu irgendeinem Zeitpunkt nach der Operation beklagten in dieser Gruppe 87 Patienten (62,1%).

3.3.1.2 Anzahl der Patienten, die zum Befragungszeitpunkt noch subjektive Beschwerden angaben

Tabelle 4: Anzahl der Patienten, die zum Befragungszeitpunkt noch subjektive Beschwerden angaben

n=Anzahl, ISB=Interskalenusblockade

	Ohne ISB n = 140	Mit ISB n =396
Gefühlsstörungen	24 (17,1%)	51 (12,9%)
Missempfindungen	23 (16,4%)	49 (12,4%)
Kraftverlust	68 (48,5%)	164 (41,4%)

Subjektive Beschwerden wie Gefühlsstörungen, Missempfindungen und Kraftverlust nach Operationen an der Schulter oder dem Arm sind sehr häufig.

Einen Kraftverlust der betroffenen Extremität beklagten zum Befragungszeitpunkt nahezu die Hälfte (48,5%) der Patienten ohne ISB und 41,4% der Patienten mit ISB. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist jedoch statistisch nicht signifikant ($p = 0,142$). Langandauernde Gefühlsstörungen und Missempfindungen treten in der ISB Gruppe seltener auf als in der Gruppe ohne ISB, 12,9% gegenüber 17,1% bei den Gefühlsstörungen, aber auch dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant ($p = 0,21$).

3.3.1.3 Anzahl der Patienten, die 24 Stunden nach der Operation Beschwerden angaben, welche zum Befragungszeitpunkt noch bestanden

Tabelle 5: Anzahl der Patienten, die 24 Stunden nach der Operation Beschwerden angaben, welche zum Befragungszeitpunkt noch bestanden

n=Anzahl, ISB=Interskalenusblockade

	Ohne ISB n = 140	Mit ISB n = 381
Gefühlsstörungen	10 (7,1%)	15 (3,9%)
Missempfindungen	6 (4,2%)	16 (4,2%)
Kraftverlust	31 (22,1%)	53 (13,9%)

Da 15 Patienten der ISB-Gruppe beim Ausfüllen des Fragebogens bezüglich oben genannter Fragestellung widersprüchliche Angaben machten, kamen hier nur 381 Patienten zur Auswertung.

Gefühlsstörungen, welche mit dem Abklingen der Narkosewirkung begannen und bis zum Befragungszeitpunkt bestanden, traten bei 10 Patienten (7,1%) der Gruppe ohne ISB und bei 15 Patienten (3,9%) der Gruppe mit ISB auf. Dieser Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist jedoch statistisch nicht signifikant ($p = 0,129$).

Missempfindungen traten in der Gruppe ohne ISB bei 6 Patienten (4,2%), in der ISB Gruppe bei 16 Patienten (4,2%) auf. Ein Kraftverlust war in beiden Gruppen sehr viel häufiger, bei 31 Patienten (22,1%) der Gruppe ohne ISB und 53 Patienten der Gruppe mit ISB. Während sich bezüglich der Missempfindungen und der Gefühlsstörungen keine statistisch signifikanten Unterschiede ergaben, unterscheidet sich der Kraftverlust in beiden verglichenen Gruppen signifikant ($p = 0,024$).

3.3.1.4 Dauer der Gefühlsstörungen

Tabelle 6: Dauer der Gefühlsstörungen

n=Anzahl, ISB=Interskalenusblockade

	Ohne ISB n =140	Mit ISB n = 396
1 Tag	0	4 (1,0%)
1 Tag bis 1 Woche	3 (2,1%)	9 (2,3%)
Eine Woche bis 3 Monate	10 (7,1%)	20 (5,0%)
> 3 Monate	24 (17,1%)	51 (12,9%)

Wenn nach einer Operation an der Schulter oder dem Arm Gefühlsstörungen auftraten, dauerten diese häufig länger als 3 Monate an. 24 Patienten (17,1%) der Gruppe ohne ISB und 51 Patienten (12,9%) der Gruppe mit ISB gaben solche Beschwerden an ($p = 0,21$). Gefühlsstörungen mit einer Dauer von einer Woche bis zu 3 Monaten gaben 10 Patienten (7,1%) der Gruppe ohne ISB und 20 Patienten (5,0%) der Gruppe mit ISB an ($p = 0,35$). 3 Patienten (2,1%) der Gruppe ohne ISB und 9 Patienten (2,3%) der Gruppe mit ISB gaben Gefühlsstörungen von 1 Tag bis zu einer Woche an. Kurzdauernde Gefühlsstörungen von 1 Tag Dauer nach dem Abklingen der Narkosewirkung hatte keiner der Patienten der Gruppe ohne ISB und 4 Patienten (1,0%) der ISB Gruppe ($p = 0,23$). Bezüglich der Dauer der Gefühlsstörungen bestehen somit zwischen den beiden untersuchten Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede.

3.3.1.5 Dauer der Missempfindungen

Tabelle 7: Dauer der Missempfindungen

n=Anzahl, ISB=Interskalenusblockade

	Ohne ISB n = 140	Mit ISB n = 396
1 Tag	0	4 (1,0%)
1 Tag bis 1 Woche	2 (1,4%)	10 (2,5%)
Eine Woche bis 3 Monate	3 (2,1%)	8 (2,0%)
> 3 Monate	23 (16,4%)	49 (12,4%)

Wenn nach einer Operation an der Schulter oder dem Arm Missempfindungen auftraten, dauerten diese häufig länger als 3 Monate an. 23 Patienten (16,4%) der Gruppe ohne ISB und 49 Patienten (12,4%) der Gruppe mit ISB gaben solche Beschwerden an ($p = 0,22$).

Missempfindungen mit einer Dauer von einer Woche bis zu 3 Monaten gaben 3 Patienten (2,1%) der Gruppe ohne ISB und 8 Patienten (2,0%) der Gruppe mit ISB an.

2 Patienten (1,4%) der Gruppe ohne ISB und 10 Patienten (2,5%) der Gruppe mit ISB gaben Missempfindungen von 1 Tag bis zu einer Woche an ($p = 0,45$). Kurzdauernde Missempfindungen von 1 Tag Dauer nach dem Abklingen der Narkosewirkung hatte keiner der Patienten der Gruppe ohne ISB und 4 Patienten (1,0%) der ISB Gruppe ($p = 0,233$).

Somit ergab sich auch für die Dauer der Missempfindungen zwischen den beiden verglichenen Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied.

3.3.2 Chirurgisch und neurologische Nachuntersuchung

3.3.2.1 Patientenauswahl zur Nachuntersuchung

Nach der Auswertung der Fragebogen ergab sich bei 26 Patienten (6,8%) der ISB Gruppe und bei 13 Patienten (9,3%) der Vergleichsgruppe der Verdacht einer Schädigung des Plexus brachialis. Sie gaben Gefühlsstörungen und/oder Missempfindungen an, welche 24 Stunden nach der Operation auftraten und zum Befragungszeitpunkt noch bestanden.

Alle diese Patienten wurden telefonisch nachbefragt. In der ISB Gruppe hatten 11 Patienten, in der Gruppe ohne ISB 9 Patienten Gefühlsstörungen und/oder Missempfindungen, welche auf das Gebiet der Operationsnarben beschränkt waren.

Bei 6 Patienten der ISB Gruppe und bei 3 Patienten in der Gruppe ohne ISB bestanden die Beschwerden auch schon vor der Operation in gleichem Ausmaß.

3 Patienten der ISB Gruppe wiesen die Symptome eines Carpal tunnel syndroms auf.

Somit konnte bei 6 Patienten der ISB Gruppe und einem Patient der Gruppe ohne ISB auch nach telefonischer Befragung eine Schädigung des Plexus brachialis nicht sicher ausgeschlossen werden. Diese Patienten wurden zur unfallchirurgischen und neurologischen Nachuntersuchung einbestellt.

3.3.2.2 Ergebnisse der Nachuntersuchung

Die 6 Patienten der ISB Gruppe wurden alle in der unfallchirurgischen Ambulanz des Universitätsklinikums Ulm klinisch nachuntersucht. 1 Patient aus der Gruppe ohne ISB stellte sich bei einem niedergelassenen Orthopäden zur Nachuntersuchung vor.

Bei 3 Patienten aus der ISB Gruppe ergab sich nach der unfallchirurgischen klinischen Untersuchung kein weiterer Verdacht auf eine Schädigung der Armnerven.

3 Patienten wurden zur weiteren Abklärung an die neurologische Klinik der

Universität Ulm überwiesen. In der klinischen und elektrophysiologischen neurologischen Untersuchung zeigte sich bei einem Patienten ein Karpaltunnelsyndrom, bei einem Patienten ergab sich der Verdacht auf ein Wurzelkompressionssyndrom der Wurzel C5.

Bei einem Patienten ergab die elektrophysiologische Nachuntersuchung keinen pathologischen Befund. Hier wurde eine bildgebende Diagnostik mittels Magnetresonanztomographie durchgeführt. Auch in dieser Untersuchung ergab sich ein unauffälliger Befund.

Somit konnte bei keinem der Patienten aus der ISB Gruppe eine Schädigung des Plexus brachialis nachgewiesen werden.

3.3.3 Patienten mit Interskalenusblockade in Kathetertechnik

Im Untersuchungszeitraum erhielten 15 Patienten eine Interskalenusblockade in Kathetertechnik. Nur zwei dieser Patienten klagten über Gefühlsstörungen und Missempfindungen, welche am Tag nach der Entfernung des Katheters auftraten und zum Befragungszeitpunkt noch bestanden.

Bei beiden Patienten ließ sich nach Einsicht der Krankenakte und telefonischer Rücksprache der Verdacht auf eine Nervenläsion beim Legen des Plexuskatheters nicht erhärten.

Es bestanden in diesen Fällen schon vor der Operation subjektive Beschwerden bzw. lokale Taubheitsgefühle aufgrund starker lokaler Gewebstraumatisierung. Diese bestanden nach der Operation bzw. der Anlage des Katheters unverändert fort.

3.4 Wünsche und Bedenken bei der Anlage einer Interskalenusblockade

3.4.1 Alter der Patienten, der Ärzte und des Pflegepersonals

Insgesamt wurden 74 Patienten, 34 Ärzte und 24 Pflegerinnen und Pfleger, die mit dem Vorgehen bei der Anlage einer Interskalenusblockade vertraut waren, befragt.

Tabelle 8: Alter der Patienten, der Ärzte und des Pflegepersonals

	Patienten	Ärzte	Pflegepersonal
< 20 Jahre	4	0	0
20 - 39 Jahre	20	25	13
40 - 60 Jahre	31	8	11
> 60 Jahre	19	1	0

In der Patientengruppe waren die meisten Studienteilnehmer (41,9%) zwischen 40 und 60 Jahren alt. Die zweitgrößte Gruppe stellten die 20- bis 39-Jährigen mit 20 Studienteilnehmern (27,0%). Eine nahezu gleichgroße Gruppe stellten mit 19 Teilnehmern (25,7%) die Patienten mit über 60 Jahren. Nur 4 Studienpatienten (5,4%) waren jünger als 20 Jahre. In der Ärzteguppe war der größte Teil der Studienteilnehmer zwischen 20 und 39 Jahren alt (73,5%). Acht Ärzte (23,5%) waren zwischen 40 und 60 Jahren alt. Nur ein befragter Arzt (2,9%) war über 60 Jahre alt.

Auch beim Pflegepersonal stellten die 20- bis 39-jährigen Studienteilnehmer mit 54,2% die größte Gruppe. 11 Studienteilnehmer dieser Gruppe (45,8%) waren zwischen 40 und 60 Jahre alt.

3.4.2 Geschlecht der Patienten, der Ärzte und des Pflegepersonals

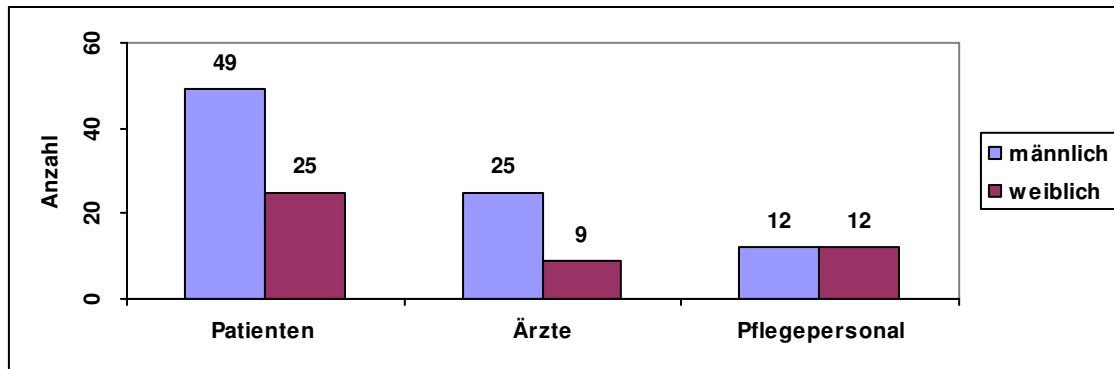


Abbildung 1: Geschlechterverteilung der Patienten, der Ärzte und des Pflegepersonals

Wie die Grafik zeigt, stellten die männlichen Patienten mit 49 Studienteilnehmern (66,2%) gegenüber 25 weiblichen Studienteilnehmerinnen (33,8%) den größten Teil. Auch in der Gruppe der Ärzte zeigt sich ein ähnliches Geschlechterverhältnis. 25 Ärzte (73,5%) und 9 Ärztinnen (26,5%) nahmen an der Studie teil. Das Geschlechterverhältnis in der Gruppe des Pflegepersonals war mit 12 männlichen und 12 weiblichen Teilnehmern ausgewogen.

3.4.3 Wünsche bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer Interskalenusblockade

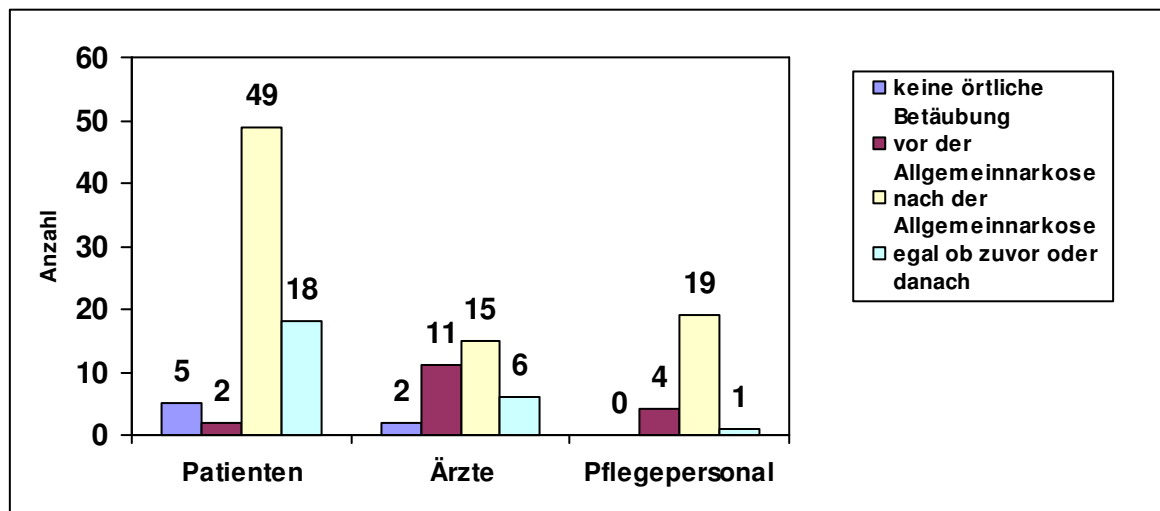


Abbildung 2: Wünsche bei der Anlage einer Interskalenusblockade

Die Abbildung zeigt, dass 49 Patienten (66,2%) die Anlage einer Interskalenusblockade erst nach einer Allgemeinnarkose bevorzugen. Auch in der Gruppe der Ärzte würden sich 15 Studienteilnehmer (44,1%) für die Anlage einer Interskalenusblockade nach einer Allgemeinnarkose entscheiden, wenn sie bei sich eine Operation an der Schulter oder des Armes durchführen lassen müssten. Der Unterschied bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer Interskalenusblockade zwischen diesen beiden Gruppen ist statistisch signifikant ($p = 0,030$).

Noch deutlicher für die Anlage einer Interskalenusblockade nach einer Allgemeinanästhesie würden sich 19 Studienteilnehmer (79,1%) der Pflegedienstgruppe entscheiden, wenn sie bei sich eine Operation an der Schulter oder des Armes durchführen lassen müssten. Auch zwischen dieser Gruppe, verglichen mit der Gruppe der Ärzte, ist der Unterschied bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer Interskalenusblockade statistisch signifikant ($p = 0,008$).

Für die Anlage einer Interskalenusblockade vor einer Allgemeinanästhesie entschieden sich nur zwei Patienten (2,7%) ($p < 0,001$) gegenüber der Gruppe der Ärzte, 11 Ärzte (32,4%) und 4 Studienteilnehmer (16,7%) ($p = 0,179$ gegenüber der Gruppe der Ärzte) aus der Gruppe des Pflegepersonals.

Für die Anlage einer Interskalenusblockade vor einer Allgemeinanästhesie entschieden sich aus der Gruppe des Pflegepersonals deutlich weniger Studienteilnehmer als aus der Gruppe der Ärzte. Dieser Unterschied ist jedoch statistisch nicht signifikant.

Gegen die Anlage einer Interskalenusblockade entschieden sich 5 Patienten (6,8%) und zwei Ärzte (5,9%). Keiner aus der Gruppe des Pflegepersonals entschied sich gegen die Anlage einer Interskalenusblockade.

18 Patienten (24,3%) war der Zeitpunkt der Anlage einer Interskalenusblockade gleichgültig. Auch in der Gruppe der Ärzte war es 6 Studienteilnehmern (17,6%) egal, ob die Interskalenusblockade bei ihnen in wachem Zustand oder erst nach einer Allgemeinnarkose durchgeführt werden sollte.

In der Gruppe des Pflegepersonals hatte nur ein Studienteilnehmer (4,2%) keinen Wunsch bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer Interskalenusblockade.

3.4.4 Allgemeine Bedenken bezüglich einer Interskalenusblockade

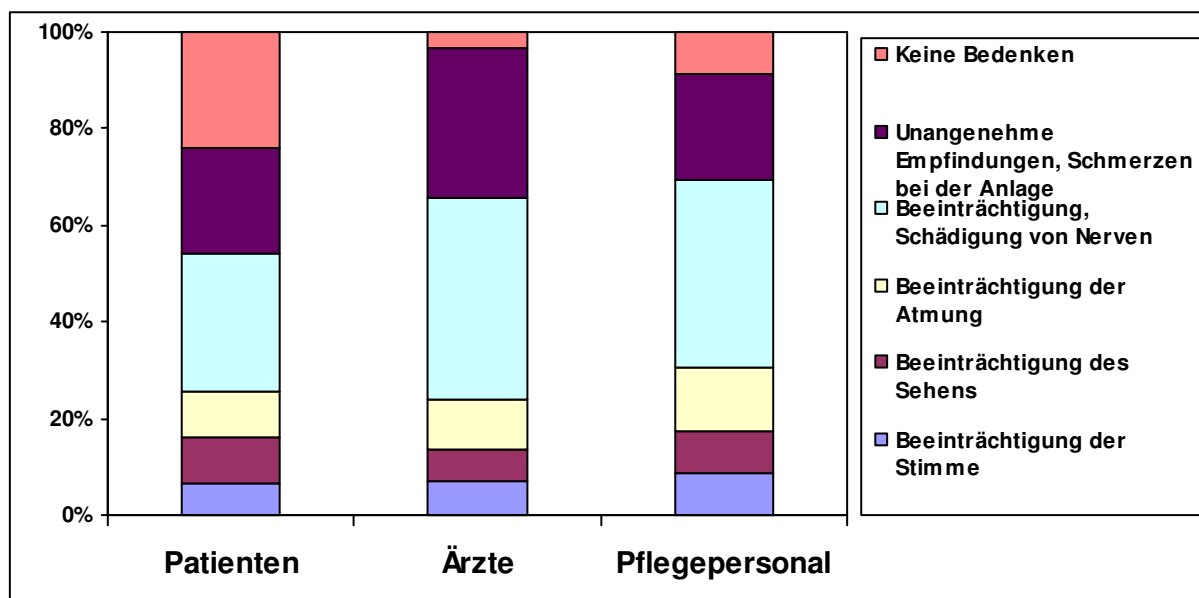


Abbildung 3: Allgemeine Bedenken bezüglich einer Interskalenusblockade

Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, steht bei allen drei Gruppen die Angst vor Beeinträchtigung oder Schädigung von Nerven an erster Stelle, gefolgt von unangenehmen Empfindungen und Schmerzen bei der Anlage einer Interskalenusblockade.

Bedenken wegen einer eventuellen Beeinträchtigung oder Schädigung von Nerven hatten 30 Patienten (40,5%), 24 Ärzte (70,6%) und 18 Pfleger/-innen (75,0%). Die Angst vor einer Nervenschädigung bei der Anlage einer Interskalenusblockade ist damit bei den Ärzten und dem Pflegepersonal gegenüber den Patienten deutlich stärker ausgeprägt. Der Unterschied zwischen den Patienten und den Ärzten ($p = 0,004$) ist dabei ebenso signifikant wie der Unterschied zwischen den Patienten und dem Pflegepersonal ($p = 0,001$).

23 Patienten (31,1%), 18 Ärzte (52,9%) und 10 Pfleger/-innen hatten Angst vor unangenehmen Empfindungen oder Schmerzen beim Stich in den Hals. Auch die Angst vor unangenehmen Empfindungen beim Stich in den Hals überwiegt bei den Ärzten gegenüber den Patienten ($p = 0,030$).

Keine Bedenken bezüglich einer Interskalenusblockade hatten 25 Patienten (33,8%), 2 Ärzte (5,9%) und 4 Studienteilnehmer aus der Gruppe des Pflegepersonals (16,7%).

3.4.5 Bedenken bei der Durchführung einer Interskalenusblockade vor der Allgemeinnarkose

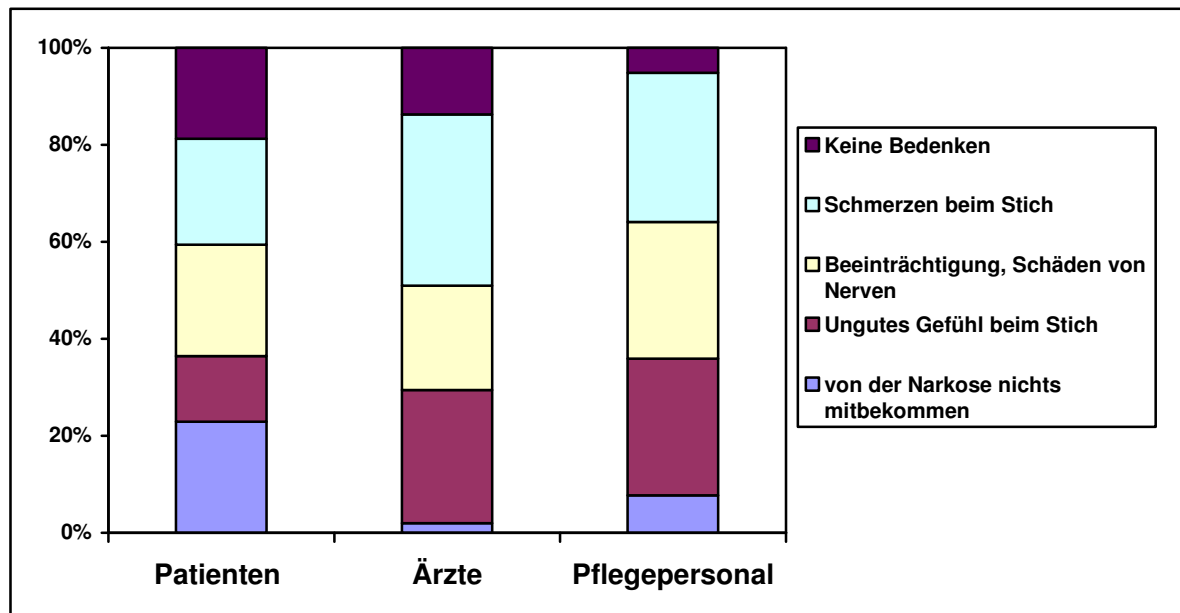


Abbildung 4: Bedenken bei der Durchführung eines Interskalenusblockade vor der Allgemeinnarkose

Von den perioperativen anästhesiologischen Vorbereitungen, der Allgemeinnarkose selbst und damit auch von der Anlage einer Interskalenusblockade wollen 22 Patienten (29,7%), ein Arzt (2,9%) und 3 Pfleger/-innen (12,5%) „nichts mitbekommen“.

Keine Bedenken bezüglich einer Interskalenusblockade, welche vor einer Allgemeinnarkose durchgeführt wird, haben 18 Patienten (24,6%), 7 Ärzte (20,6%) und 2 Studienteilnehmer aus der Gruppe des Pflegepersonals (8,3%).

In den Vordergrund tritt bei der Anlage einer Interskalenusblockade am wachen Patienten die Angst vor Schmerzen oder ein ungutes Gefühl beim Stich in den Hals. 34 Patienten (45,9%), 32 Ärzte (94,1%) ($p < 0,001$ gegenüber den Patienten) und 23 Studienteilnehmer (95,8%) aus der Gruppe des Pflegepersonals äußerten diesbezüglich Bedenken. Die Angst vor Beeinträchtigung oder Schädigung von Nerven tritt demgegenüber etwas zurück. 22 Patienten (29,7%), 11 Ärzte (32,3%) und 11 Pfleger/-innen (45,8%) äußerten hier Bedenken.

Ergebnisse

Die Angst vor einer Nervenschädigung bei der Anlage am wachen Patienten unterscheidet sich zwischen Ärzten und Patienten nicht signifikant ($p = 0,783$).

4 Diskussion

4.1 Patienten

Die Altersverteilung war in beiden untersuchten Gruppen annähernd gleich. In der ISB Gruppe lag der Altersdurchschnitt bei 52,45 Jahren, in der Gruppe ohne ISB bei 52,72 Jahren.

In beiden Gruppen ist der Anteil der männlichen Patienten mit 62,6% in der ISB Gruppe und 61,4% in der Gruppe ohne ISB größer als der Anteil der weiblichen Patienten mit 37,4% in der ISB Gruppe und 38,6% in der Gruppe ohne ISB. Das Alter und das Geschlecht der Patienten spielen bei der Betrachtung von Nervenläsionen, Gefühlsstörungen und Missempfindungen eine untergeordnete Rolle [52]. Lediglich die Größe der Patienten und die injizierte Menge des Lokalanästhetikums soll nach Winnie für die Ausbreitung im interskalenären Raum, und damit für den Umfang des anästhetischen Bereichs von größerer Bedeutung sein. Neuere Untersuchungen zeigen jedoch, dass sich durch Verwendung unterschiedlicher Mengen an Lokalanästhetika und digitaler Kompression proximaler Anteile des interskalenären Raumes die Ausbreitung des Lokalanästhetikums im interskalenären Raum nicht beeinflussen lässt [42].

4.2 Technik der Interskalenusblockade

4.2.1 Punktion des Plexus brachialis

Alon P. Winnie beschrieb 1970 erstmals detailliert eine interskalenäre Technik zur Punktion des Plexus brachialis [52]. Der von Winnie beschriebene Punktionsort liegt auf der Höhe des Krikoids zwischen dem M. scalenus anterior und dem M. scalenus medius. Die Punktionsrichtung bei der von Winnie beschriebenen Technik ist in allen Ebenen senkrecht zur Hautoberfläche, also nach medial, dorsal und leicht caudal.

Schon in der Erstbeschreibung weist er auf die Gefahr einer versehentlichen Punktion der A. vertebralis, des Periduralraumes oder des Subarachnoidalraumes hin. Durch die strenge Einhaltung der leicht caudalen Stichrichtung soll die Nadelspitze bei zu tiefer Punktion auf den Querfortsatz des nächsten Wirbelkörpers treffen und somit eine Punktion der A. vertebralis, des Periduralraumes oder des Subarachnoidalraumes vermieden werden.

1986 beschrieb Pippa einen neuen, posterioren Zugangsweg zur Interskalenuslücke [35]. Der Punktionsort befindet sich hier zwischen dem Dornfortsatz des sechsten und siebten (Vertebra prominens) Halswirbels, drei Zentimeter lateral von der Verbindungslinie beider Dornfortsätze. Die Punktion erfolgt auch hier senkrecht zur Haut, d.h. bei leicht nach vorne geneigtem Kopf in der Sagittalebene nach leicht caudal, etwa auf die Höhe des Krikoids zielend. Die Punktionsnadel trifft in einer Tiefe von ca. 4 – 7 cm auf den Querfortsatz des siebten Halswirbels, nach weiteren 1 - 2 cm und geringfügiger Korrektur der Stichrichtung nach kranial, erreicht die Nadelspitze den Plexus brachialis. Auch bei diesem posterioren Zugang besteht aber bei einer leichten Abweichung der Stichrichtung nach medial die Gefahr von Fehlpunktionen der A. vertebralis, des Periduralraumes oder des Subarachnoidalraumes [1, 34, 49].

Wegen den zwar selten auftretenden, aber gravierenden Komplikationen bei den Methoden nach Winnie und Pippa, beschrieb 1997 Meier eine weitere Methode zur Anlage einer Interskalenusblockade [28]. Die Methode nach Meier ist eine Modifikation der interskalenären Blockade von Winnie mit zwei wesentlichen Unterschieden. Einerseits befindet sich die Punktionsstelle bei der Methode nach Meier weiter kranial auf der Höhe der Incisura thyroidea superior am Hinterrand des M. sternocleidomastoideus, andererseits ist bei der Methode nach Meier eine streng nach lateral gerichtete Stichrichtung einzuhalten. Die Punktionsnadel wird in Richtung des lateralen Drittelpunktes der Clavicula vorgeschoben.

Auch alle Patienten der Ulmer ISB Studie erhielten eine Interskalenusblockade nach der modifizierten Technik von Meier. Diese hat gegenüber den oben beschriebenen Techniken entscheidende Vorteile.

Die Gefahr von versehentlichen Punktionen der A. vertebralis, des Periduralraumes oder des Subarachnoidalraumes ist durch die nach lateral, und damit weg von diesen Strukturen gerichtete Stichrichtung, stark vermindert. Auch die Gefahr eines Pneumothorax ist durch die nach kranial verlagerte Punktionsstelle minimiert. Des Weiteren liegen durch diese Punktionsstechnik günstigere Voraussetzungen zur Einlage eines Katheters für die kontinuierliche Technik vor, da der Plexus brachialis nicht in einem rechten Winkel, sondern tangential erreicht wird und damit das Vorschieben des Katheters in die Gefäßnervenscheide wesentlich erleichtert wird [29].

4.2.2 Nervenstimulation und Auslösen von Parästhesien

Zum Auffinden von Nerven in der Gefäßnervenscheide des Plexus brachialis stehen unterschiedliche Techniken zur Verfügung (siehe Einleitung). Bei der „Parästhesie“-Technik wird die Punktionsnadel so lange vorgeschoben, bis bei Kontakt der Kanülenspitze mit einem Nervenbündel Parästhesien im zugehörigen Dermatom ausgelöst werden [3, 38]. Bei der Verwendung eines elektrischen Nervenstimulators zeigt eine motorische Antwort auf einen elektrischen Stimulationsreiz die korrekte Lage der Nadelspitze nahe eines Nervenbündels an, ohne dass es zu einem direkten Kontakt mit der Kanülenspitze kommt [31].

In der Ulmer ISB Studie erfolgte die Anlage der Interskalenusblockade nicht im Wachzustand, sondern nach Einleitung einer Allgemeinnarkose. Parästhesien, welche der Patient als Indikator für eine korrekte Lage der Nadelspitze angibt, entfallen somit. Auch Schmerzen, als Warnsymptom bei einer versehentlichen intraneuralen Injektion, entfallen hier. Um so wichtiger ist hier die Verwendung eines elektrischen Nervenstimulators. Zum sicheren Ausschluss einer intraneuralen Lage der Punktionskanüle wurde bei der Ulmer ISB Studie auf die genaue Einhaltung der Stimulationstechnik geachtet. Durch Stimulation mit 1,0 mA Impulsstrom, 0,1 ms Impulsbreite, 2 Hz Impulsfrequenz wurde der Plexus bzw. Nerv aufgesucht.

Erfolgte eine Reizantwort in Form von Muskelkontraktionen der zugeordneten Kennmuskeln (Ellenbogen, Zeigefinger und Daumen) wurde der Impulsstrom zurückgenommen. Sistierten die Muskelkontraktionen bei einem Impulsstrom von 0,2 – 0,4 mA, erfolgte die Injektion des Lokalanästhetikums. Ließ sich der Impulsstrom bis auf 0,1 mA reduzieren, ohne dass es zu einem Sistieren der Muskelkontraktionen kam, war eine intraneurale Lage der Stimulationskanüle nicht auszuschließen und es durfte kein Lokalanästhetikum injiziert werden. Unter laufender Stimulation mit einem Impulsstrom von 0,1 mA wurde die Injektionskanüle zurückgezogen, bis die Muskelkontraktionen sistierten. Traten bei der folgenden, stufenweisen Erhöhung des Impulsstroms bei 0,4 mA abermals Muskelkontraktionen auf, erfolgte die Injektion des Lokalanästhetikums. Dieses Vorgehen wird gestützt durch Untersuchungen von Neuburger et al., welche mit einem Stimulationsstrom von 0,3 mA und einer Impulsbreite von 0,1 ms die besten Ergebnisse bei der Anlage einer Nervenblockade erzielten [31].

Bei der von Winnie beschriebenen Technik ist durch das Auftreten von Parästhesien die richtige Lage der Nadelspitze bewiesen. Was letztendlich die Parästhesien auslöst, ist noch nicht eindeutig geklärt [3, 12, 15, 48]. Quinn konnte 2003 zeigen, dass die Dichte der Nervi nervorum zu gering ist, um die einzige Quelle für die Auslösung der Gefühlsstörungen zu sein [37].

Es besteht auch kein direkter Zusammenhang zwischen der Auslösung von Parästhesien und dem Erhalt einer motorischen Antwort bei elektrischer Stimulation [37]. Bei nur 30% der Patienten, die bei der Einführung der Stimulationsnadel Parästhesien angaben, kam es nach Anschluss der elektrischen Nervenstimulation zu einer motorischen Reizantwort [48].

Bollini et al. konnten jedoch zeigen, dass der Auslösung von Parästhesien eine motorische Reizantwort vorausgeht, wenn die Punktionsnadel mit eingeschaltetem Nervenstimulator eingeführt wird [3]. Dies legt nahe, dass zur Auslösung von Gefühlsstörungen der Nerv mit der Nadelspitze berührt werden muss, wohingegen eine motorische Antwort bei elektrischer Stimulation auch in einiger Entfernung zum Nerv erhalten werden kann.

Auch mit der Anatomie eines Nerven lässt sich diese Tatsache erklären. Demnach liegen die motorischen Fasern eher außen, die sensiblen Fasern sind zentral lokalisiert [23, 37].

Die Verwendung eines Nervenstimulators ist somit sowohl beim wachen als auch beim Patienten in Narkose eine unabdingbare Voraussetzung zur sicheren Anlage einer Interskalenusblockade [26]. Karaca et al. konnten zeigen, dass durch die Verwendung eines Nervenstimulators Nerven lokalisiert werden können, ohne einen Faszikel zu penetrieren [27]. Dadurch wird die Gefahr einer Nervenschädigung durch die Nadelspitze sehr stark reduziert.

Auch am wachen Patienten gibt es keine direkte Bestätigung, dass eine versehentliche mechanische Schädigung eines Nerven mit der Punktionskanüle oder die intraneurale Injektion eines Lokalanästhetikums immer von Schmerzen begleitet wird [37].

4.2.3 Punktionskanülen

Die bei der Ulmer ISB Studie verwendeten unipolaren Punktionskanülen waren komplett isoliert, bis auf ein kleines Areal an der Kanülenspitze. Durch den isolierenden Überzug der Kanüle kommt es zu keinen schneidenden Kanten, so dass die Gefahr einer Nervenverletzung bei der versehentlichen Punktion des Epineuriums gering ist. Die Konzentration des Stimulationsstroms auf das kleine Areal an der Kanülenspitze macht eine genaue Lokalisation des Nervs möglich.

Welche Rolle der Kanülenschliff bezüglich der Nervenläsionen spielt, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Es sind kurzgeschliffene (30°) und langgeschliffene (15°) Punktionskanülen erhältlich.

Selander et al. konnten zeigen, dass bei der Punktion eines Nervs mit der kurzgeschliffenen Kanüle seltener Schäden am Nerv festzustellen waren. Des Weiteren zeigten sich geringere Schäden am Nerv, bei einer zum Nerv parallelen Stichführung [41, 44]. Rice et al. hingegen kamen zu dem Schluss, dass Nervenschäden,

welche durch kurzgeschliffene Kanülen verursacht werden, häufiger sind, ein größeres Ausmaß annehmen und eine längere Heilungszeit haben [39].

Dies wird durch die Arbeit von Reina et al. bestätigt, welche elektronenmikroskopisch ebenfalls größere Schäden an Nerven feststellen konnten, wenn diese mit einer kurzgeschliffenen Kanüle punktiert wurden [38].

4.2.4 Nebenwirkungen einer interskalären Blockade

Neben den oben besprochenen Nervenschädigungen bei der Anlage einer Interskalenusblockade, werden die meisten Nebenwirkungen durch das verwendete Lokalanästhetika und dessen Ausbreitung im interskalären Raum hervorgerufen.

Bei versehentlicher intravasaler Injektion oder Diffusion des Lokalanästhetikums in die Blutbahn, kommt es bei Erreichen toxischer Plasmaspiegel zu zentralnervösen und/oder kardialen Nebenwirkungen [51].

Bei Ropivacain gehen die zentralnervösen Störungen wie Unruhe, metallischer Geschmack, Ohrensausen, verwaschene Sprache und Muskelzittern den kardialen Rhythmusstörungen (Bradykardie, Arrhythmie bis hin zur Asystolie) voraus.

Bei Bupivacain ist dies umgekehrt, hier führen subkonvulsive Dosen bereits zu kardialen Arrhythmien. Das arrhythmogene Risiko ist bei der Verwendung von Bupivacain doppelt so hoch wie bei Ropivacain [24]. Die kardialen Komplikationen können letal enden, während die zentralnervösen Störungen bei entsprechender Intervention unbeschadet überstanden werden. Das „Warnsymptom“ zentralnervöse Störung entfällt also bei der Verwendung von Bupivacain.

Casati et al. konnten die Gleichwertigkeit beider verwendeten Lokalanästhetika zeigen. In Bezug auf Qualität der Analgesie und Zeitpunkt des Beginns der Analgesie ergaben sich bei der Verwendung von 30 ml 0,5% Bupivacain oder 30 ml 0,75% Ropivacain keine Unterschiede [14].

Da das Ausmaß der motorischen Blockade unter Ropivacain konzentrationsabhängig ist, eignet es sich gut für die postoperative Schmerztherapie. Aus oben

genannten Gründen wurde seit Oktober 2000 in der Ulmer ISB Studie Ropivacain als Lokalanästhetikum verwendet.

Durch die Ausbreitung des injizierten Lokalanästhetikums und die dadurch hervorgerufene Mitbetäubung benachbarter Nerven kommt es zu weiteren Nebenwirkungen. Zur Häufigkeit solcher Störungen gibt es in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben. Dies ist unter anderem auf die zur Diagnostik dieser Störungen durchgeführten unterschiedlichen Untersuchungen und die Technik bei der Anlage der ISB zurückzuführen.

Während einige Autoren eine ipsilaterale Lähmung des Nervus phrenicus bei allen durchgeführten Interskalenusblockaden beschreiben [30, 42], geben andere hierfür nur eine Inzidenz von 3,3% an [28]. Bei eingeschränkter forcierter Vitalkapazität und eingeschränktem forciertem Expirationsvolumen, kommt es hierunter bei pulmonal nicht vorgeschädigten Patienten zu keiner klinischen Symptomatik [42]. Dass in einigen Studien die Inzidenz ipsilateraler Phrenicuspareesen so niedrig angegeben wird, liegt auch daran, dass nur bei Patienten, welche klinisch auffällig wurden, eine weitere Diagnostik erfolgte.

Das Auftreten eines Horner-Syndroms, aufgrund einer sekundären Blockade des Ganglion stellatum, wird von mehreren Autoren beschrieben [9, 28]. Ebenso kommt es bei ca. 6% der Fälle [29] zu einer vorübergehenden Mitbetäubung des Nervus recurrens laryngeus und damit zu Heiserkeit.

Alle diese Nebenwirkungen sind jedoch nicht als Komplikation der Interskalenusblockade zu werten, sondern eher als unerwünschte Begleiterscheinung. Einige Autoren betrachten diese Nebenwirkungen sogar als Bestätigung dafür, dass eine erfolgreiche Blockade des Plexus brachialis durchgeführt wurde.

Die Gefahr der Entstehung eines Pneumothorax [30] ist bei der in der Ulmer ISB Studie verwendeten Technik nach Meier durch die nach weiter kranial verlagerte Punktionsstelle sehr gering. Für den Patienten ist sie jedoch als wesentlich gefährlicher einzuschätzen als oben beschriebene Nebenwirkungen. Borgeat et al. gaben hierfür eine Inzidenz von 0,2% an [4]. In der Ulmer Studie trat diese Komplikation bei keinem der Patienten auf.

Eine weitere Gefahr besteht in der versehentlichen intraneuralen Injektion des Lokalanästhetikums bei der Anlage der Interskalenusblockade.

In Tierversuchen konnte gezeigt werden, dass es selbst bei intraneuraler Injektion einer 0,2 bzw. 0,75% Ropivacainlösung im Beobachtungszeitraum von 67 Tagen zu keiner motorischen Beeinträchtigung im Versorgungsgebiet des betroffenen Nerven kam. Auch in einer neuropathologischen Nachuntersuchung konnten keine Schäden am betroffenen Nerv nachgewiesen werden[25].

4.3. Gefühlsstörungen, Missempfindungen und Kraftverlust

4.3.1 Häufigkeit von Gefühlsstörungen, Missempfindungen und Kraftverlust

Operationen im Schulter-, Armbereich sind häufig assoziiert mit Gefühlsstörungen, Missempfindungen und Kraftverlust der betreffenden Extremität [4, 8, 45]. Sowohl die Patienten, welche in alleiniger Allgemeinnarkose operiert wurden, als auch in geringerem Maße Patienten, welche zusätzlich eine Interskalenusblockade erhielten, klagten postoperativ über eine oder die Kombination mehrerer dieser Beschwerden.

Die Gefahr von Nervenverletzungen wird von vielen Autoren höher eingeschätzt, wenn die Anlage der Interskalenusblockade in Allgemeinnarkose erfolgt [5]. Hier ist der Patient nicht in der Lage, eventuelle Schmerzen bei der Punktion eines Nerven zu äußern. Dieses „Warnsignal“ steht somit dem Anästhesisten nicht zur Verfügung.

Über die Inzidenz von Nervenschädigungen gehen die Angaben in der Literatur weit auseinander. Fanelli et al. beschreiben in einer Multicenterstudie eine Inzidenz neurologischer Komplikationen von 4% einen Monat nach der Anlage einer Interskalenusblockade [20]. 3 Monate nach der Operation waren alle Patienten dieser Studie symptomfrei. Borgeat et al. kamen nach einer prospektiven Studie an 521 Patienten, welche eine Interskalenusblockade mit Einmalgabe eines

Lokalanästhetikums oder eine Interskalenusblockade in Kathetertechnik erhielten, zu einem anderen Ergebnis [4].

Die Inzidenz akuter und nichtakuter neurologischer Komplikationen wurde hier 10 Tage, ein Monat bzw. drei, sechs, und neun Monate nach der Operation untersucht. 10 Tage nach der Operation waren 14% der Patienten symptomatisch, bei der Nachuntersuchung nach einem Monat waren immer noch 7,9% symptomatisch, nach drei Monaten 3,9%, nach sechs Monaten 0,9% und nach neun Monaten zeigte noch ein Patient (0,2%) Gefühlsstörungen.

Diese Zahlen liegen alle niedriger als die in der Ulmer ISB Studie vorliegenden Ergebnisse.

In der ISB-Gruppe gaben 111 Patienten (28,9%) Gefühlsstörungen, Missempfinden oder beides in dem Zeitraum zwischen der Operation und der Befragung nach 6 bis 12 Monaten an.

Einen Kraftverlust (schmerzbedingt, paretisch) zu irgendeinem Zeitpunkt nach der Operation bis zum Befragungszeitpunkt beklagten 267 Patienten (67,4%) in der ISB-Gruppe.

In der Gruppe ohne ISB gaben 42 Patienten (30,0%) Gefühlsstörungen, Missempfinden oder beides in dem Zeitraum zwischen der Operation und der Befragung nach 6 bis 12 Monaten an.

Einen Kraftverlust (schmerzbedingt, paretisch) zu irgendeinem Zeitpunkt nach der Operation bis zum Befragungszeitpunkt beklagten in dieser Gruppe 87 Patienten (62,1%).

Der sehr hohe Anteil der Patienten, sowohl in der ISB Gruppe als auch in der Gruppe ohne ISB, welche postoperativ und in der Regenerationsphase einen Kraftverlust angaben, ist wohl durch mehrere Faktoren bedingt. Postoperative Schmerzen im Operationsgebiet führen zu einer Schonung der betreffenden Extremität und damit, bei längerem Bestehen der Beschwerden, auch zu einer Abnahme der groben Kraft. Nach einer Operation im Schulter-, Armbereich kommt es bei starker Muskelkontraktion oft zu starken Schmerzen, so dass die volle Kraft wegen der auftretenden Schmerzen gar nicht entfaltet werden kann.

Bei oft bestehender Bewegungseinschränkung in der Schulter kann aufgrund fehlender oder schlechter Hebelverhältnisse die zuvor erreichte Maximalkraft nicht mehr erreicht werden.

Es handelt sich hier auch um subjektive Angaben, welche nicht durch eine klinische Untersuchung objektiviert und verifiziert wurden.

Aus gleichem Grund dürfte auch die Inzidenz von akuten, subakuten und auch über einen längeren Zeitraum bestehenden Gefühlsstörungen und Missempfindungen höher sein als in der Literatur beschrieben.

Bei direkter Schädigung von Nervenfaszikeln, z.B. durch die Punktionskanüle bei der Anlage einer Interskalenusblockade oder einer intraoperativen Schädigung durch den Operateur, müssten betroffene Patienten nach dem Abklingen der Wirkung des Lokalanästhetikums symptomatisch werden.

Nur 3,9% der Patienten der ISB Gruppe und 7,1% der Patienten ohne ISB hatten am ersten Tag nach der Operation Gefühlsstörungen, welche zum Befragungszeitpunkt noch bestanden.

Bei der unfallchirurgischen und neurologischen Nachuntersuchung konnte bei keinem der Patienten eine Schädigung des Plexus brachialis nachgewiesen werden.

Auch wenn die Anlage der Interskalenusblockade in Narkose erfolgte, zeigte sich beim Vergleich mit der Gruppe ohne ISB keine höhere Inzidenz von Gefühlsstörungen oder Missempfindungen. 7,1% der Patienten aus der Gruppe ohne ISB und nur 3,9% der Patienten der ISB Gruppe hatten am ersten Tag nach der Operation Gefühlsstörungen, welche zum Befragungszeitpunkt noch bestanden. Missempfindungen über den gleichen Zeitraum beklagten in beiden Gruppen 4,2% der Patienten.

Da Gefühlsstörungen und Missempfindungen unterschiedlicher Intensität und Dauer nicht nur in der ISB Gruppe auftraten, sondern in der Gruppe ohne ISB sogar häufiger waren, müssen neben einer traumatischen oder toxischen Schädigung durch das verwendete Lokalanästhetikum auch andere Ursachen für postoperative Gefühlsstörungen und Missempfindungen in Betracht gezogen

werden [2].

Mitterschiffthaler et al. berichten über Fälle, bei denen es durch eine falsche Lagerung der Patienten zu Nervenschäden gekommen ist.

Auch direkte Nervenschädigungen durch den Operateur müssen hier in Betracht gezogen werden [11, 21]. Der Einfluss einer postoperativ zu früh begonnenen oder mit einer zu hohen Intensität durchgeführten Physiotherapie bedarf noch weiterer Untersuchungen [13].

Weitere Ursachen für eine Läsion des Plexus brachialis sind Pancoasttumore, Röntgenbestrahlung, Neuritis des Plexus, etc. [18].

4.3.2 Dauer der Gefühlsstörungen und Missempfindungen

Borgeat et al. konnten zeigen, dass 3,9% der Patienten, welche eine Interskalenusblockade bzw. eine Interskalenusblockade in Kathetertechnik erhalten haben, 3 Monate danach immer noch an Gefühlsstörungen und Missempfindungen litten [4].

Auch in der Ulmer ISB Studie zeigte sich, dass Gefühlsstörungen und Missempfindungen, welche nach einer Operation im Schulter-, Armbereich auftraten, häufig länger als 3 Monate andauern.

12,9% der Patienten der ISB Gruppe und 17,1% der Patienten ohne ISB hatten Gefühlsstörungen, 12,4% der Patienten der ISB Gruppe und 16,4% der Patienten ohne ISB hatten Missempfindungen, welche länger als 3 Monate andauerten.

5,0% der Patienten der ISB Gruppe und 7,1% der Patienten ohne ISB hatten Gefühlsstörungen, 2,0% der Patienten der ISB Gruppe und 2,1% der Patienten ohne ISB hatten Missempfindungen, welche zwischen einer Woche und drei Monaten dauerten.

Dullenkopf et al. berichteten in einer Fallbeschreibung über ein neurologisches Defizit der oberen Extremität nach ISB in Allgemeinanästhesie, welches auch noch zwei Jahre nach der Operation bestand [19].

Auch Funk et al. berichten über ein neurologisches Defizit nach einer Interskalenusblockade, welches auch 18 Monate nach der Operation keine komplette Rückbildung zeigte [21].

In der Ulmer ISB Studie hatte ein Jahr nach der Operation bei der Nachuntersuchung keiner der Patienten ein bleibendes neurologisches Defizit, welches sich auf die Anlage der Interskalenusblockade oder die Operation selbst zurückführen ließ.

4.4. Operation und Narkose

4.4.1 Art der Eingriffe

Die Art der Eingriffe war in beiden untersuchten Gruppen nicht gleich verteilt. Bei 63,9% der Patienten der ISB Gruppe wurde eine interventionelle Arthroskopie durchgeführt. In der Gruppe ohne ISB wurde nur bei 27,9% der Patienten eine interventionelle Arthroskopie durchgeführt.

Bei offenen Operationen an der Schulter zeigte sich eine entgegengesetzte Verteilung. Hier wurde der alleinigen Allgemeinanästhesie gegenüber der Kombination mit einer Interskalenusblockade der Vorzug gegeben. So wurde bei 43,6% der Patienten ohne ISB offen an der Schulter operiert, in der ISB Gruppe nur 19,4% der Patienten.

Diese Tatsache könnte auch den höheren Anteil von Patienten mit postoperativen Gefühlsstörungen in der Gruppe ohne ISB (7,1%), gegenüber 3,9% der Patienten in der ISB Gruppe erklären. Durch die größere Gewebstraumatisierung bei der offenen Operation ist postoperativ mit einem höheren Anteil von Patienten mit Gefühlsstörungen zu rechnen. Dies zeigt, dass wie an anderer Stelle schon erwähnt, die Lokalanästhesie nicht als einzige Ursache für postoperative Gefühlsstörungen betrachtet werden darf, sondern vor allem auch die Art der Operation selbst Auslöser für postoperative Gefühlsstörungen sein kann[13].

Warum es in der hier vorliegenden Studie bei der Durchführung einer offenen Operation an der Schulter sehr häufig nicht zu einer zusätzlichen Anlage einer

Interskalenusblockade kam, lässt sich aus den Ergebnissen der Studie nicht ableiten.

Ein Grund hierfür könnte sein, dass es sich bei offenen Operationen häufig um Notfalloperationen handelt, welche außerhalb des regulären Operationsprogramms durchgeführt wurden. Da nicht alle diensthabenden Ärzte regelmäßig eine Interskalenusblockade in oben beschriebener Technik durchführten, verzichteten sie eventuell auf die zusätzliche Anlage einer Interskalenusblockade.

4.4.2 Blutdruckanstieg bei Hautinzision und Erfolgsrate

Die Erfolgsrate bei der Anlage einer Interskalenusblockade wird in der Literatur unterschiedlich angegeben. Die Angaben schwanken zwischen 94% und 97% [2, 17, 20, 26, 47].

Es besteht zudem eine starke Abhängigkeit der Erfolgsrate von der Erfahrung des Anästhesisten mit der Methode der Interskalenusblockade [17].

Als Anzeichen eines zu geringen Analgesieniveaus können bei Operationen vegetative Reaktionen, wie Blutdruck, Herzfrequenz, Schwitzen und Tränenfluss gesehen werden (PRST-Score: P = pressure, R = rate, S = sweating, T = tear).

In der ISB Gruppe zeigten nur 3% der Patienten einen systolischen Blutdruckanstieg von > 50 mmHg, in der Gruppe ohne ISB hingegen zeigten 7,1% der Patienten einen Blutdruckanstieg von > 50 mmHg bei Hautinzision. Trotz der verwendeten geringeren Fentanylmengen in der ISB Gruppe zeigt sich hier eine höhere Effektivität der Anästhesie. Die Erfolgsrate in der Ulmer ISB Studie dürfte somit mit den in der Literatur angegebenen Zahlen übereinstimmen.

4.4.3 Narkotikumbedarf

Der Fentanylbedarf in der ISB-Gruppe betrug 0,26mg. Der Fentanylbedarf in der Gruppe ohne ISB betrug 0,35mg.

Es zeigte sich ein statistisch signifikanter geringerer intraoperativer Fentanylbedarf der ISB Gruppe, gegenüber der Gruppe ohne ISB ($p < 0,001$).

Der Grund hierfür ist darin zu sehen, dass bei der zusätzlichen Anlage einer Interskalenusblockade Schmerzimpulse, welche im Operationsgebiet entstehen, nicht nach zentral fortgeleitet werden können. Arbeiten, welche die Effektivität einer alleinigen ISB mit der Kombination aus Allgemeinanästhesie und ISB vergleichen, bestätigen dies [9].

Wie oben schon erwähnt, zeigt sich der geringere postoperative Analgetikumbedarf auch in der Ulmer ISB Studie. Im Aufwachraum benötigten die Patienten der ISB Gruppe durchschnittlich 2,78mg Piritramid, 270 Patienten dieser Gruppe (68,0%) benötigten kein zusätzliches Analgetikum. In der Gruppe ohne ISB benötigten die Patienten durchschnittlich 6,25mg Piritramid, nur 32,1% der Patienten kamen ohne eine zusätzliche Analgetikumgabe aus.

Durch die geringere oder fehlende Gabe von Piritramid im Aufwachraum können auch die begleitenden Nebenwirkungen wie Atemdepression, Vigilanzstörungen und Störungen des Herz-Kreislaufsystems reduziert werden. Hierdurch lässt sich auch die Überwachungszeit verkürzen und dadurch die Verweildauer im Aufwachraum [9, 22].

4.5 Patientenwünsche bei der Anlage einer Interskalenusblockade

4.5.1 Zeitpunkt der Anlage einer Interskalenusblockade

Hinsichtlich des Nutzens einer zusätzlichen Interskalenusblockade zur Allgemeinnarkose bei Operationen im Schulter-, Armbereich bestehen heute kaum noch Zweifel [22].

Einige der zahlreichen Vorteile der zusätzlichen Interskalenusblockade, wie z.B. ein geringerer intra- und postoperativer Bedarf an Analgetika und selteneres Auftreten von Gefühlsstörungen und Missempfindungen, konnten auch in der Ulmer ISB Studie bestätigt werden. Weniger postoperatives Erbrechen und Übelkeit, kürzere Verweildauer im Aufwachraum und im Krankenhaus, sowie eine größere Patientenzufriedenheit sind weitere Vorteile dieser Methode [8, 9, 22].

Bezüglich des Zeitpunktes der Anlage einer ISB herrscht jedoch, wie an anderer Stelle hier auch schon diskutiert, kaum Einigkeit [2, 5]. Während die Vor- und Nachteile bei der Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose kontrovers diskutiert werden, wird den Wünschen und Ängsten der Patienten kaum Bedeutung zugemessen.

In der Ulmer ISB Studie konnte gezeigt werden, dass ein Großteil der Patienten (66%) die Anlage der Interskalenusblockade in Narkose bevorzugt. Nur zwei Patienten (3%) wünschen eine Interskalenusblockade vor der Allgemeinnarkose. Knapp einem Viertel der Patienten (24%) war der Zeitpunkt der Anlage gleichgültig.

Gegen die Anlage einer Interskalenusblockade entschieden sich 5 Patienten (7%). Diese Zahlen werfen die Frage auf, ob bei der im Moment alltäglichen Praxis der Anlage einer Interskalenusblockade vor der Allgemeinanästhesie der mehrheitliche Wille des Patienten nicht genügend berücksichtigt wird.

Studien, welche die Patientenzufriedenheit nach einer Operation im Schulter-, Armbereich erfassen, existieren bisher nur für eine alleinige Interskalenusblockade oder eine Interskalenusblockade vor Allgemeinanästhesie [4, 8, 9, 20, 22, 46].

Borgeat et al. berichten von einer Patientenzufriedenheit von 9,6 auf einer Skala von 1 bis 10 [8]. Bei einer Untersuchung von Brandl et al. waren 84% der Patienten mit einer Kombination aus Lokalanästhesie und Allgemeinanästhesie zufrieden, nur 5% der Patienten waren von dieser Methode enttäuscht [8, 9].

Conroy et al. untersuchten die Patientenzufriedenheit bei alleiniger Interskalenusblockade [16]. Hier waren 87% der Patienten mit der Methode zufrieden, 90 % der Patienten würden sich laut Conroy wieder für eine Interskalenusblockade entscheiden, wenn sie bei sich noch einmal eine Operation an der Schulter

durchführen lassen müssten. Alle Patienten dieser Studie gaben nach der Operation an, dass die Anlage der Interskalenusblockade weniger schmerzvoll gewesen sei, als sie erwartet hätten.

Die oben angeführte hohe Zufriedenheit mit einer Interskalenusblockade, könnte eventuell nach dem Ergebnis der Befragung der Ulmer Patienten noch erhöht werden, wenn die Anlage der Interskalenusblockade in Narkose erfolgen würde. Interessant ist, dass auch in der Gruppe der Ulmer Ärzte der größte Teil (44%) sich für die Anlage der Interskalenusblockade in Narkose entscheiden würde, wenn sie bei sich eine Operation an der Schulter oder dem Armbereich durchführen lassen müssten. 11 Ärzte (32%) würden sich für die Anlage der Interskalenusblockade vor der Allgemeinanästhesie entscheiden, 6 Ärzten (18%) wäre der Zeitpunkt der Anlage gleichgültig und 2 Ärzte (6%) sprachen sich gegen die Anlage einer Leitungsblockade aus.

Trotz des Wissens um die Nebenwirkungen und Komplikationen bei der Anlage der Interskalenusblockade in Narkose, bevorzugt auch der größte Teil der Ulmer Anästhesisten dieses Vorgehen.

4.5.2 Vorteile bei der Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose

Im Vordergrund steht neben der Beeinträchtigung bzw. Schädigung von Nerven vor allem die Angst vor unangenehmen Empfindungen beim Stich in den Hals. Dies zeigt sich sowohl bei den Patienten, den Ärzten als auch dem Pflegepersonal, also in allen befragten Gruppen.

Daraus folgt, dass auch durch eine vermehrte Aufklärung der Patienten die Angst vor dem Stich in den Hals nicht genommen werden kann.

Wie die Ulmer ISB Studie zeigt, kommt es auch bei der Anlage der Interskalenusblockade in Narkose zu keiner erhöhten Inzidenz von Nervenschädigungen. Bei keinem der 396 Patienten, welche eine Interskalenusblockade nach Allgemeinnarkose erhielten, ließ sich eine Nervenschädigung bei der Anlage der

Blockade nachweisen. Für den Patienten bringt diese Methode den Vorteil, dass er bei Anlage der Interskalenusblockade narkotisiert ist, und er somit von seiner größten Sorge, der Angst vor unangenehmen Empfindungen beim Stich in den Hals, „befreit“ ist. Dies dürfte zu einer weiteren Steigerung der Akzeptanz dieser Methode und zu einer noch größeren Patientenzufriedenheit führen.

Des Weiteren kann es bei der Durchführung einer Interskalenusblockade in Narkose nicht zu einer Veränderung der Lage der Kanülenspitze durch willkürliche oder unwillkürliche Bewegung des Patienten kommen. Die Gefahr einer direkten Schädigung eines Nerven durch die Kanülenspitze oder einer intraneuralen Injektion des Lokalanästhetikums ist dadurch minimiert.

Um den Patienten die Angst bei dem Stich in den Hals zu nehmen wenn eine Interskalenusblockade vor einer Allgemeinanästhesie durchgeführt wird, empfehlen einige Autoren, den Patienten zu sedieren [5, 20]. Selbst bei tiefer Sedation lassen sich Bewegungen des Patienten nicht sicher ausschließen. Ein weiterer Nachteil ist, dass Aussagen eines sedierten Patienten bezüglich Schmerzen oder Missempfindungen nicht sicher interpretiert werden können [30].

Quinn [37] geht sogar davon aus, dass es bei einer intraneuralen Injektion oder Schädigung eines Nerven durch die Kanülenspitze nicht immer zu Schmerzen des Patienten kommen muss. In diesen Fällen besteht auch bei der Anlage einer Interskalenusblockade am wachen Patienten die Gefahr der versehentlichen intraneuralen Injektion bzw. der Schädigung von Nerven durch die Kanülenspitze.

Methodenimmanente Nebeneffekte wie Beeinträchtigung der Atmung, der Stimme oder des Sehens, geben nur bei sehr wenigen Patienten Anlass zur Sorge. Diese lässt sich jedoch auch nicht durch die Anlage der Interskalenusblockade in Narkose verringern.

5 Zusammenfassung

Hinsichtlich des Nutzens einer Interskalenusblockade als alleinige Methode oder in Kombination mit einer Allgemeinanästhesie bestehen in der heutigen Literatur keine Zweifel mehr. Die hohe Erfolgsrate, geringere postoperative Schmerzen und eine Verkürzung der stationären Behandlung sprechen neben weiteren Faktoren für diese Methode.

Der Zeitpunkt der Anlage einer Interskalenusblockade wird aber kontrovers diskutiert. Während einige Autoren der Meinung sind, dass die Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose nur in Einzelfällen durchgeführt werden sollte, sehen andere bei der Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose keine erhöhte Komplikationsrate. Bei allen Patienten der hier vorliegenden Studie erfolgte die Anlage der Interskalenusblockade in Narkose. Bei keinem der 396 Patienten, bei denen eine Interskalenusblockade in Narkose durchgeführt wurde, ließ sich in einer Stufenuntersuchung (Fragebogen, Telefonkontakt, Nachuntersuchung) eine Nervenschädigung durch die Anlage der Interskalenusblockade nachweisen.

Die Studie zeigt, dass die Komplikationsrate nicht durch den Zeitpunkt der Anlage des Interskalenusblocks bestimmt wird, sondern von einer Reihe anderer Faktoren abhängen muss. Dies könnten, neben der angewandten Technik bei der Anlage der Interskalenusblockade und intraoperativer Schädigungen durch den Operateur, auch Lagerungsschäden sein.

Die Verwendung eines Nervenstimulators ist ebenso wie die korrekte Interpretation der Reizantworten unabdingbar. Treten bei einem Stimulationsstrom von 0,1 mA weitere Muskelkontraktionen auf, so ist eine intraneurale Lage der Stimulationskanüle nicht auszuschließen. Vor Applikation des Lokalanästhetikums muss daher die Lage der Nadel korrigiert werden.

Durch die im Unterschied zu der von Winnie beschriebenen, zwei bis drei Zentimeter nach kranial verlagerten Punktionsstelle, ist die Gefahr der Entstehung eines Pneumothorax gering.

Die Gefahr einer versehentlichen Punktion der A. vertebralis oder einer totalen Spinalanästhesie bzw. einer hohen Epiduralanästhesie lässt sich durch die strenge Einhaltung einer nach lateral, im Winkel von 30° zur Hautoberfläche geführten Stichrichtung minimieren.

Zudem konnte im prospektiven Teil der Ulmer Studie gezeigt werden, dass eine im Wachzustand vor einer Allgemeinnarkose durchgeführte Interskalenusblockade sehr häufig nicht dem Willen des Patienten entspricht. 49 der befragten 74 Patienten (66%) wünschten die Anlage einer Interskalenusblockade in Narkose. Im Vordergrund steht dabei die Angst vor dem Stich in den Hals, sowie der Wunsch, von der Narkose „nichts mitbekommen“ zu wollen.

Obwohl sich die Angst von Patienten und Anästhesisten vor Nervenschäden in Narkose und „unangenehmen Empfindungen beim Stich in den Hals“ im Wachzustand nicht unterscheidet, wünscht ein großer Teil der Ärzte für sich eine Interskalenusblockade vor Narkoseeinleitung und beeinflusst daher möglicherweise beim Aufklärungsgespräch den Patienten dahingehend.

Da auch bei der Anlage einer Interskalenusblockade mit der hier beschriebenen Technik nach Narkoseeinleitung die Gefahr von Nervenschäden nicht erhöht ist, sollte der Patient nach adäquater Aufklärung den Anlagezeitpunkt selbst entscheiden. Durch die Anlage einer Interskalenusblockade nach Narkoseeinleitung lässt sich die Akzeptanz dieser Methode weiter steigern und somit die Patientenzufriedenheit erhöhen, ohne dass die Gefahr von Nervenschädigungen erhöht wird.

6 Literaturverzeichnis

1. Benumof J: Permanent loss of cervical spinal cord function associated with interscalene block performed under general anesthesia. *Anesthesiology* 93: 1541-1544 (2000)
2. Bogdanov A, Loveland R: Is there a place for interscalene block performed after induction of general anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol* 22: 107-110 (2005)
3. Bollini C, Urmey W, Vascello L, Cacheiro F : Relationship between evoked motor response and sensory paresthesia in interscalene brachial plexus block. *Reg Anesth Pain Med* 28: 384-388 (2003)
4. Borgeat A, Ekatodramis G, Kalberer M, Fabian M, Benz M, Cedric M: Acute and nonacute complications associated with interscalene block and shoulder surgery: A prospective study. *Anesthesiologie* 95: 875-880 (2001a)
5. Borgeat A, Ekatodramis G, Gaertner E: Performing an interscalene block during general anesthesia must be the exception. *Anesthesiology* 95: 1302-1303 (2001b)
6. Borgeat A, Ekatodramis G: Anaesthesia for shoulder surgery: Best Pract Res Clin Anaesthesiol 16: 211-225 (2002a)
7. Borgeat A, Ekatodramis G: Neurological complications after interscalene brachial plexus blockade: What to make of it ? *Anesthesiology* 97: 280 (Brief an den Herausgeber) (2002b)
8. Borgeat A, Dullenkopf A, Ekatodramis G, Nagy L : Evaluation of the lateral modified approach for continuous interscalene block after shoulder surgery. *Anesthesiology* 99: 436-442 (2003)
9. Brandl F, Taeger K: Die Kombination von Allgemeinanaesthesie und Interskalenusblockade bei Operationen an der Schulter. *Anaesthesist* 40: 537-542 (1991)

10. Brown A, Weiss R, Greenberg C, Flatow E, Bigliani L: interscalene block for shoulder arthroscopy: comparison with general anesthesia. *Arthroscopy* 9: 295-300 (1993)
11. Candido K, Sukhani R, Doty R, Nader A, Kendall M, Yaghamour E, Kataria T, McCarthy R: Neurologic sequelae after interscalene brachial plexus block for shoulder/upper arm surgery: the association of patient, anesthetic, and surgical factors to the incidence and clinical course. *Anesth Analg* 100: 1489-1495 (2005)
12. Carrero G: Paresthesia: what causes this sensory phenomenon. *Reg Anesth Pain Med* 29: 69-70 (2004)
13. Casati A, Chelly J: Neurological complications after interscalene brachial plexus blockade: What to make of it ?. *Anesthesiologie* 97: 279-280 (2002)
14. Casati A, Vinciguerra F, Santorsola R, Aldegheri G, Putzu M, Fanelli G: Sciatic nerve block with 0.5% levobupivacaine, 0.75% levobupivacaine or 0.75% ropivacaine: a double-blind, randomized comparison. *Eur J Anaesthesiol* 22: 452-456 (2005)
15. Choquet O, Jochum D, Estebe J, Dupre L, Capdevila X: Motor response following paresthesia during interscalene block: Methodological problems may lead to inappropriate conclusions. *Anesthesiology* 98: 587-588 (2003)
16. Conroy B, Gray B, Fischer R, Del Campo L, Kenter K: Interscalene block for elective shoulder surgery. *Orthopedics* 26: 501-503 (2003)
17. Denny N, Barber N, Sildown D: Evaluation of an insulated Tuohy needle system for the placement of interscalene brachial plexus catheters. *Anaesthesia* 58: 554-557 (2003)
18. Dongwan K: Diagnostik und operative Therapie der Plexus brachialis Läsion. Med Dissertation, Universität Würzburg (1994)
19. Dullenkopf A, Zingg P, Curt A, Borgeat A: Funktionsverlust der oberen Extremität nach Bankart-Schulteroperation unter Interskalenus-Blockade und Allgemeinanästhesie. *Anaesthesist* 51: 547-551 (2002)

20. Fanelli G, Casati A, Garancini P, Torri G: Nerve stimulator and multiple injection technique for upper and lower limb blockade: failure rate, patient acceptance, and neurologic complications. *Anesth Analg* 88: 847-825 (1999)
21. Funk W, Angerer M, Sauer K, Altmeyen J: Plexus brachialis: langanhaltendes neurologisches Defizit nach interskalenärer Blockade des Plexus brachialis (Winnie). *Anaesthesist* 49: 625-628 (2000)
22. Gohl M, Moeller R, Osion R, Vacchiano C: The addition of interscalene block to general anesthesia for patients undergoing open shoulder procedures. *Anaesth J* 69: 105-109 (2001)
23. Hempel V: Anästhesie an der oberen Extremität. In: Niesel H. (Hrsg) *Regionalanästhesie Lokalanästhesie Regionale Schmerztherapie*, Georg Thieme, Stuttgart New York: 379-399 (1994)
24. Herbig C: Vergleichende Untersuchung zwischen Ropivacain und Bupivacain zur intra- und postoperativen Lokalanästhesie bei Schultereingriffen. *Med Dissertation, Universität München* (2001)
25. Iohom G, Lan G, Diarra D, Gringnon Y, Kinirons B, Girard F, Merle M, Grainer G, Cahn V, Bouaziz H: Long-term evaluation of motor function following injection of ropivacaine using walking track analysis in rats. *Br J Anaesth* 94: 524-529 (2005)
26. Jochum D, Roedel R, Gleyze P, Balliet J: Bloc interscalenique et chirurgie de l'épaule. Etude prospective d'une série continue de 167 patients. *Ann Fr Anesth Reanim* 16: 114-119 (1997)
27. Karaca P, Hadzic A, Yufa M, Vloka J, Brown A, Visan A, Sanborn K, Santos A: Painful paresthesiae are infrequent during brachial plexus localization using low-current peripheral nerve stimulation. *Reg Anesth Pain Med* 28: 380-383 (2003)
28. Meier G, Bauereis Ch, Heinrich Ch: Der interskalenäre Plexuskatheter zur Anästhesie und postoperativen Schmerztherapie: Erfahrungen mit einer modifizierten Technik. *Anaesthesist* 46: 715-719 (1997)

29. Meier G, Bauereis Ch, Maurer H, Meier Th: Interskalenäre Plexusblockade: Anatomische Voraussetzungen-anästhesiologische und operative Aspekte. *Anaesthesist* 50: 333-341 (2001)
30. Mulroy M, Thompson G: Der interskalenäre Zugang. In: Hahn M, McQuillan P, Sheplock G (Hrsg) *Regionale Anästhesie*, Ullstein Medical, Wiesbaden: 99-103 (1999)
31. Neuburger M, Rotzinger M, Kaiser H: Elektrische Nervenstimulation in Abhängigkeit von der benutzten Impulsbreite: Eine quantitative Untersuchung zur Annäherung der Nadelspitze an den Nerven. *Anaesthesist* 50: 181-186 (2001)
32. Niesel H: Geschichte der örtlichen Betäubung. In: Niesel H. (Hrsg) *Regionalanästhesie Lokalanästhesie Regionale Schmerztherapie*, Georg Thieme, Stuttgart New York: 1 - 6 (1994)
33. Ozzeybek D, Oztekin S, Mavioglu O, Karaege G, Ozkardesler S, Ozkan M, Canyilmaz M, Elar Z: Comparison of the haemodynamic effects of interscalene block combined with general anaesthesia and interscalene block alone for shoulder surgery. *J Int Med Res* 31: 428-433 (2003)
34. Passannante A: Spinal anesthesia and permanent neurologic deficit after interscalene block. *Anesth Analg* 82: 873-874 (1996)
35. Pippa P: Un nuovo approccio al blocco interscalenico. La tecnica del "doppio ago". *Minerva Anesthesiol* 52: 118-119 (1986)
36. Pippa P, Marinelli C, Cominelli E: Tecnica del " mandrino gassoso " nel blocco del plesso brachiale per via posteriore. *Minerva Anesthesiol* 53: 485-486 (1987)
37. Quinn H: Finding nerves is not simple. *Reg Anesth Pain Med* 28: 367-371 (2003)
38. Reina M, Lopez A, De Andres J, Maches F : Posibilidad de lesiones nerviosas relacionadas con los bloqueos nerviosos perifericos. Un estudio en nervio ciatico humano con diferentes agujas. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 50: 274-283 (2003)

39. Rice A, McMahon S: Peripheral nerve injury caused by injection needles used in regional anaesthesia: influence of bevel configuration, studied in a rat model. *Br J Anaesth* 69: 433-438 (1992)
40. Rucci F, Pippa P, Barbagli R, Doni L: How many interscalenic blocks are there? A comparison between the lateral and the posterior approach. *Eur J Anaesthesiol* 10: 303-307 (1993)
41. Rückoldt H: Vergleich der Mikrostruktur von Nervenverletzungen des Plexus brachialis durch zwei unterschiedliche Punktionskanülen für die Regionalanästhesie. Med Dissertation, Universität Hannover (1990)
42. Sala-Blanch X, Lazaro J, Correa J, Gomez-Fernandez M: Phrenic nerve block caused by interscalene brachial plexus block : effects of digital pressure and a low volume of local anesthetic. *Reg Anesth Pain Med*: 231-235 (1999)
43. Scott B: Plexus brachialis Blockade. In: Scott B Techniken der Regionalanästhesie, 2. Aufl, Champmann&Hall London Weinheim: 90-95 (1996)
44. Selander D, Dhuner K, Lundborg G: Peripheral nerve injury due to injection needles used for regional anesthesia. An experimental study of the acute effects of needle point trauma. *Acta Anaesthesiol Scand* 21: 182-188 (1977)
45. Selander D: Peripheral nerve damage and regional anaesthesia. *Br j Anaesth* 73: 435-436 (1994)
46. Tetzlaff J, Yoon H, Brems J : Patient acceptance of interscalene block for shoulder surgery. *Reg Anesth* 18: 30-33 (1993)
47. Urban M, Urquhart B: Evaluation of brachial plexus anesthesia for upper extremity surgery. *Reg Anesth* 19: 175-182 (1994)
48. Urmeý W, Stanton J: Inability to consistently elicit a motor response following sensory paresthesia during interscalene block administration. *Anesthesiology* 96: 552-554 (2002)
49. Walter M, Rogalla P, Spies C, Kox W, Volk T: Intrathekale Fehllage eines interskalenären Plexuskatheters. *Anaesthesist* 54: 215-219 (2005)

50. Wegmann A: Vergleich zweier Verfahren zur axillären Plexus brachialis Anästhesie. Med Dissertation, Universität Heidelberg (1992)
51. Williams M: Pharmakologie der Lokalanästhetika. In: Hahn M, McQuillan P, Sheplock G (Hrsg) Regionale Anästhesie, Ullstein Medical, Wiesbaden: 3-17 (1999)
52. Winnie A: Interscalene brachial plexus block. Anesth Analg 49: 455-466 (1970)

Anhang

Fragebogen 1
zur Untersuchung von Narkosetechniken
bei Schulter- und/oder Oberarmoperationen

**Nun möchten wir Sie bitten, die nachfolgenden Fragen zu beantworten
(Zutreffendes bitte ankreuzen).**

- 1.) Sind bei Ihnen nach der Operation an der Schulter und/oder Oberarm **Gefühlsstörungen** in der Schulter, dem Arm oder der Hand (z.B. bei Berührung oder beim Tasten) **aufgetreten, welche länger als 24 Stunden bestanden haben?**

Ja

Nein

Falls Ja:

Wann haben Sie die **Gefühlsstörungen** zum ersten Mal bemerkt ?

am ersten Tag nach der Operation
innerhalb einer Woche nach der Operation
später als eine Woche nach der Operation

Wie lange haben die **Gefühlsstörungen** bestanden ?

1 Tag
länger als 1 Tag bis zu einer Woche
länger als eine Woche bis zu drei Monaten
ich habe heute immer noch Beschwerden

- 2.) Hatten Sie nach der Operation **Missempfindungen** (z.B. Kribbeln, Brennen oder Ameisenlaufen) in der Schulter, dem Arm oder der Hand, **welche länger als 24 Stunden bestanden haben?**

Ja

Nein

Falls Ja:

Wann haben Sie die **Missempfindungen** zum ersten Mal bemerkt ?

am ersten Tag nach der Operation
innerhalb einer Woche nach der Operation
später als eine Woche nach der Operation

Wie lange haben die **Missempfindungen** bestanden ?

1 Tag
länger als 1 Tag bis zu einer Woche
länger als eine Woche bis zu drei Monaten
ich habe heute immer noch Beschwerden

- 3.) War Ihre **Muskelkraft** in der Schulter, dem Arm oder der Hand **länger als 24 Stunden nach der Operation** herabgesetzt ?

Ja

Nein

Falls Ja:

Wann haben Sie den **Kraftverlust** zum ersten Mal bemerkt ?

am ersten Tag nach der Operation
innerhalb einer Woche nach der Operation
später als eine Woche nach der Operation

Wie lange war Ihre **Kraft** eingeschränkt ?

1 Tag
länger als 1 Tag bis zu einer Woche
länger als eine Woche bis zu drei Monaten
ich habe heute immer noch Beschwerden

Anhang

Raum für Bemerkungen

Bitte senden Sie uns den ausgefüllten Fragebogen in beiliegendem Rückumschlag innerhalb einer Woche zurück.

Für Ihre Mitarbeit bedanken wir uns ganz herzlich.

Universitätsklinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Ulm
Steinhövelstraße 9

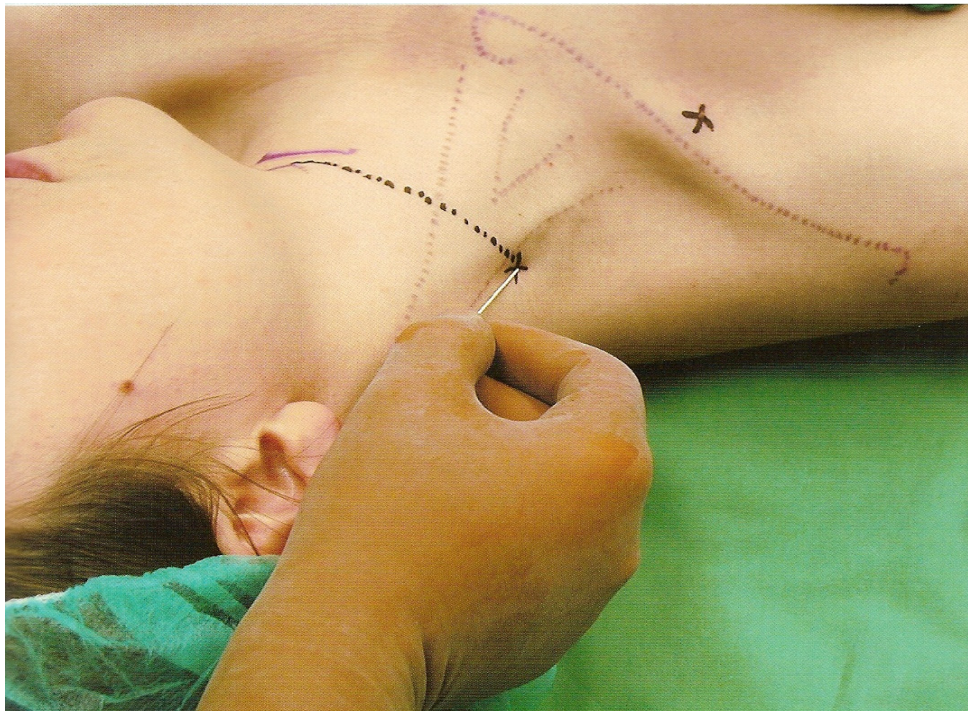
89075 Ulm

Fragebogen 2

Patientenwünsche zum Vorgehen bei der Verabreichung
einer örtlichen Betäubung des Arm-Nervengeflechts am Hals
(Interskalenusblockade)

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

Sie sehen nachfolgend eine Fotografie des Gebietes der Anlage der örtlichen Betäubung.



Jetzt möchten wir Sie bitten, folgende Fragen zu beantworten:

- Zutreffendes bitte ankreuzen oder Kommentare einfügen (Mehrfachnennungen möglich)

1. Wie soll die örtliche Betäubung zur Schmerztherapie bei Ihnen durchgeführt werden ?

- | | |
|---|--------------------------|
| Nein, ich möchte keine örtliche Betäubung | <input type="checkbox"/> |
| Wach, bei Bewusstsein vor der Narkose | <input type="checkbox"/> |
| Egal , ob vor oder in Narkose | <input type="checkbox"/> |
| Nur in Narkose | <input type="checkbox"/> |

Falls nein, warum nicht ? _____

5. Wenn die örtliche Betäubung bei Ihnen wach, bei vollem Bewusstsein angelegt würde, wovor hätten Sie Bedenken ?

- Keine Bedenken
- Vor Schmerzen beim Stich in den Hals
- Vor Beeinträchtigung / Schädigung von Nerven
- „Ungutes Gefühl“ beim Stich in den Hals
- Sie wollen von der Narkose nichts mitbekommen

Andere Bedenken, bitte nennen welche: _____

6. Haben Sie sonstige Erkrankungen, wie

- Chronische (Nerven -) Schmerzen
- Zuckerkrankheit
- Durchblutungsstörungen
- Bandscheibenvorfall, Wirbelsäulenprobleme am Hals

Andere Erkrankungen am Hals, bitte nennen welche: _____

7. Wie alt sind Sie ?

- Jünger als 20 Jahre
- 20 - 39 Jahre
- 40 - 60 Jahre
- über 60 Jahre

8. Sind Sie

weiblich männlich

Vielen Dank !!!

Universitätsklinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum Ulm