

Rekrutmanöver - eine Möglichkeit zur Reduktion von postlaparoskopischen Schulterschmerzen?

Diplomarbeit zur diplomierten Expertin NDS Anästhesiepflege



Claudia Agner
Bahnhofstrasse 8
6110 Wolhusen
claudia.agner@bluewin.ch

Oktober, 2015

Mentor: Sven von Niederhäusern

Höhere Fachschule Gesundheit Zentralschweiz
Nachdiplomstudium Anästhesiepflege HF, Klasse 13/14 AN

Vorwort

Diese Diplomarbeit wird zum Erwerb des Diploms einer Expertin NDS Anästhesiepflege erstellt. In meinem beruflichen Alltag werden immer öfters abdominelle Eingriffe laparoskopisch durchgeführt. Dabei stellen postoperative Schulterschmerzen immer wieder ein Problem dar. Schon zu Beginn meines beruflichen Werdegangs als FAGE auf der gynäkologischen Abteilung, als Pflegefachfrau HF auf einer interdisziplinären Abteilung und nun auch im Nachdiplomstudium zur Expertin Anästhesiepflege hat mich die Problematik der Schulterschmerzen nach der Laparoskopie begleitet. Diese Diplomarbeit fokussiert sich auf die noch relativ unbekanntere prophylaktische Massnahme des Rekrutmentmanövers am Ende der Laparoskopie zur Reduktion der postlaparoskopischen Schulterschmerzen.

Während der Erstellung dieser Diplomarbeit wurde ich auf wertvolle Art und Weise von verschiedenen Personen unterstützt. Dabei bedanke ich mich speziell beim meinem Mentor Sven von Niederhäusern für seine fachliche Beratung. Im Weiteren danke ich Dr. Schüpfer und Fr. Dr. Kyburz für ihre kompetenten Auskünfte. Ein grosser Dank geht auch an Anita Agner für ihre Inputs während der Erarbeitung des Manuskriptes.

In dieser Diplomarbeit hat es Formulierungen wie der Patient, der Chirurg, usw., die für die weibliche und männliche Form verwendet werden.

Abstract

Nach einer Laparoskopie leiden rund 35-80% der Patienten an leichten bis sehr starken Schulderschmerzen. Der Leser erhält in dieser Diplomarbeit eine Erklärung zur Entstehung dieser Beschwerden. Mit der Beschreibung des Rekrutmentmanövers am Ende der Laparoskopie wird eine einfache Massnahme zur Reduktion dieser Schulderschmerzen vorgestellt.

Fragestellung/Ziel: In dieser Diplomarbeit wird der Frage nachgegangen, welche Empfehlungen die Fachliteratur zur Durchführung und Wirksamkeit des Rekrutmentmanövers zur Reduktion der postlaparoskopischen Schulderschmerzen gibt.

Das Ziel dieser Arbeit ist anhand dieser Daten eine Empfehlung zu erstellen, die beschreibt, wie das Rekrutmentmanöver beim Ablassen des Pneumoperitoneums korrekt durchgeführt wird, welche Patientengruppe von einer Anwendung profitiert und bei welchen Krankheitsbildern Vorsicht geboten ist.

Methode: Die Resultate dieser Arbeit basieren auf Fachbüchern, Literaturrecherchen im PubMed sowie Gesprächen mit Fachleuten.

Resultate: Das Rekrutmentmanöver am Ende der Laparoskopie führt klar zur Reduktion der postlaparoskopischen Schulderschmerzen. Die Empfehlung gilt für ASA¹ I und ASA II Patienten, die keine Kontraindikation für ein Rekrutmentmanöver aufweisen. Kontraindikationen für ein Rekrutmentmanöver sind: hämodynamische Instabilität, erhöhter Hirndruck, Lungenempfysem, Pneumothorax, unilateral betontes ARDS², Status nach Lungenresektion oder Lungentransplantation. Das Rekrutmentmanöver wird während dem Ablassen des Pneumoperitoneums bei einem maximalen Druck von 40 cmH₂O im volumen- oder druckkontrollierten Beatmungsmodus empfohlen. Von der Anwendung eines von Hand durchgeführten CPAP³ Manövers wird abgeraten.

Schlussfolgerung: Nach intensiver Auseinandersetzung mit dieser Thematik wird die Durchführung des Rekrutmentmanövers am Ende der Laparoskopie zur Reduktion der postlaparoskopischen Schulderschmerzen mit Berücksichtigung der Kontraindikationen klar empfohlen.

¹ American Society of Anesthesiologists (ASA): Klassifizierungssystem zur Einstufung des Narkoserisikos (Larson, 2013)

² Adult Respiratory Distress Syndrome (ARDS): Akutes Lungenversagen (Schwuchow & Greim, 2006)

³ Continuous Positive Airway Pressure (CPAP): Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck (Oczenski, 2012)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	
Abstract	
1 Einleitung	1
1.1 Hinführung zum Thema.....	1
1.2 Fragestellung	2
1.3 Ziel.....	2
1.4 Eingrenzungen.....	2
2 Laparoskopie	3
3 Pneumoperitoneum	3
4 Schmerzen nach einer Laparoskopie	3
5 Schulterschmerzen	4
5.1 Irritation des Nervus phrenicus.....	4
5.2 Projektion von viszeralen Schmerzen auf die Headsche Zone	5
6 Rekrutmentmanöver	6
6.1 Durchführung eines Rekrutmentmanövers	6
6.2 Die Wirkung auf die postoperativen Schmerzen.....	7
6.3 Die verschiedenen Rekrutmentmanöver im Vergleich	7
6.4 Empfehlung zur Patientengruppe	10
6.5 Voraussetzungen für ein Rekrutmentmanöver.....	10
7 Nebenwirkungen vom Rekrutmentmanöver	10
7.1 Kardiale Nebenwirkungen	10
7.2 Zerebrale Nebenwirkungen	11
7.3 Pulmonale Nebenwirkungen	11
8 Diskussion	13
8.1 Wirksamkeit eines Rekrutmentmanövers	13
8.2 Auswahl der Patientengruppe	13
8.3 Durchführung des Rekrutmentmanövers	13
9 Schlussfolgerung	17
10 Reflexion	19
Anhang I: Literaturverzeichnis	
Anhang II: Abbildungsverzeichnis	
Anhang III: Tabellenverzeichnis	
Anhang IV: Einwilligung	
Anhang V: Eidesstattliche Erklärung	

1 Einleitung

In diesem Kapitel wird die Motivation für die Themenwahl erläutert und die Fragestellung und Zielsetzung der Diplomarbeit dargelegt. Als letztes wird die thematische Eingrenzung definiert.

1.1 Hinführung zum Thema

Während meiner Tätigkeit als Pflegefachfrau habe ich auf der Chirurgie, wie auch auf der Gynäkologie oft Patienten betreut, die nach einer Laparoskopie unter Schulterschmerzen litten. Für diese Personen war es oft unbegreiflich, weshalb sie nach einer Operation im Bauchraum nun Schulterschmerzen hatten, die so stark waren, dass sie für diese Symptome sogar Schmerzmittel benötigten. Die Patienten brauchten durch diese Beschwerden oft pflegerische Unterstützung beim Aufstehen aus dem Bett sowie beim Wechseln der Kleidung. Als besonders belastend wurden die Schmerzen in liegender Position beschrieben.

Nicht nur meine Beobachtungen zeigen, dass diese Symptomatik oft nach einer Laparoskopie vorkommt, auch die Fachliteratur sagt klar, dass Schulterschmerzen nach einer Laparoskopie zu den häufigsten Beschwerden gehören (Hübler & Koch, 2014).

Meinen ersten Kontakt zu diesem Thema hatte ich in meinem Praktikum in der neuen Frauenklinik am Luzerner Kantonsspital Luzern. Die Teamleitung hat mich bei der Einführung zur Narkose bei laparoskopischen Eingriffen auf dieses Rekrutmentmanöver aufmerksam gemacht. Dabei wird während dem Ablassen des Pneumoperitoneums die Lunge "gebläht". Die Teamleitung hat dabei die Erfahrung gemacht, dass die Patienten postoperativ weniger an Schulterschmerzen litten. Dieses noch relativ unbekanntes Manöver weckte meine Neugier und war somit Anlass für die Auseinandersetzung mit dieser Thematik.

Am Luzerner Kantonsspital (LUKS) werden ein grosser Teil der gynäkologischen und viszeralen Eingriffe laparoskopisch durchgeführt. Die Vorteile sind geringerer Blutverlust, kleineres operatives Trauma, weniger Wundinfektionen, optimalere Lungenfunktion, kürzere Spitalaufenthalte, bessere kosmetische Ergebnisse, wie auch weniger Verwachsungen postoperativ.

Für mich persönlich gehören Schmerzen zu den unangenehmsten Gefühlen, die es gibt. Deshalb ist es mir auch persönlich wichtig, dass die Anästhesie so durchgeführt wird, dass diesbezügliche Beschwerden möglichst reduziert werden. Die Patienten beurteilen unsere Arbeit nebst einem kompetenten, professionellen und freundlichen Auftreten oft anhand des Wohlbefindens und der Schmerzsituation postoperativ. Dies kann möglicherweise mit diesem Manöver beeinflusst werden.

Das Rekrutmentmanöver beim Ablassen des Pneumoperitoneums ist eine prophylaktische Tätigkeit, die anhand meiner Beobachtung bei uns am Luzerner Kantonsspital noch relativ unbekannt ist. Es wird nur von sehr wenigen Personen durchgeführt und ist auch in keinem Standard erwähnt. Auf Grund der oben erwähnten Erfahrungen bin ich der Meinung, dass sich die fachliche Auseinandersetzung mit diesem Thema lohnt.

1.2 Fragestellung

Welche Empfehlung gibt die Fachliteratur für die Durchführung und Wirksamkeit des Rekrutmentmanövers zur Reduktion der postlaparoskopischen Schulterschmerzen?

1.3 Ziel

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wird in einer Empfehlung erläutert, wie das Rekrutmentmanöver beim Ablassen des Pneumoperitoneums korrekt durchgeführt wird, welche Patientengruppe von einer Anwendung profitiert und bei welchen Krankheitsbildern Vorsicht geboten ist.

1.4 Eingrenzungen

Es gibt verschiedene weitere medikamentöse und nicht-medikamentöse Massnahmen, um die postoperativen Schulterschmerzen bei einer Laparoskopie zu reduzieren. Dies ist jedoch nicht der Fokus dieser Arbeit. Das Rekrutmentmanöver ist bekannt für die rasche Öffnung von Atelektasen. Der positive Effekt dieses Manövers auf die Lunge ist sehr spannend, wird aber im Rahmen meiner Erhebung nur am Rande erfasst. Die Auswirkungen des Rekrutmentmanövers beim Ablassen des Pneumoperitoneums sind in meiner Arbeit auf Erwachsene begrenzt, Kinder werden dabei nicht untersucht. Die Massnahme hat im Weiteren auch einen positiven Effekt auf die postoperative Nausea und Emesis (PONV; postoperative Nausea and Vomiting). Auf diese Wirkung wird in dieser thematischen Auseinandersetzung nicht eingegangen. Andere Schmerzen oder negative Effekte, die durch das Pneumoperitoneum entstehen, werden in dieser Diplomarbeit nicht behandelt.

2 Laparoskopie

Die Laparoskopien haben im Vergleich zu Laparotomien eine niedrigere Morbidität, einen kürzeren Spitalaufenthalt, eine schnellere Rückkehr zu den normalen Aktivitäten des Lebens und kleinere Narben zur Folge. Bei Laparoskopien ist der Schmerz an der Operationsstelle geringer. Jedoch haben 35-80% der Patienten Schulterschmerzen, die von mild bis sehr stark variieren. In wenigen Fällen dauern die Beschwerden länger als 72h nach der Operation an (Phelps, Cakmakaya, Apfel, & Radke, 2008).

3 Pneumoperitoneum

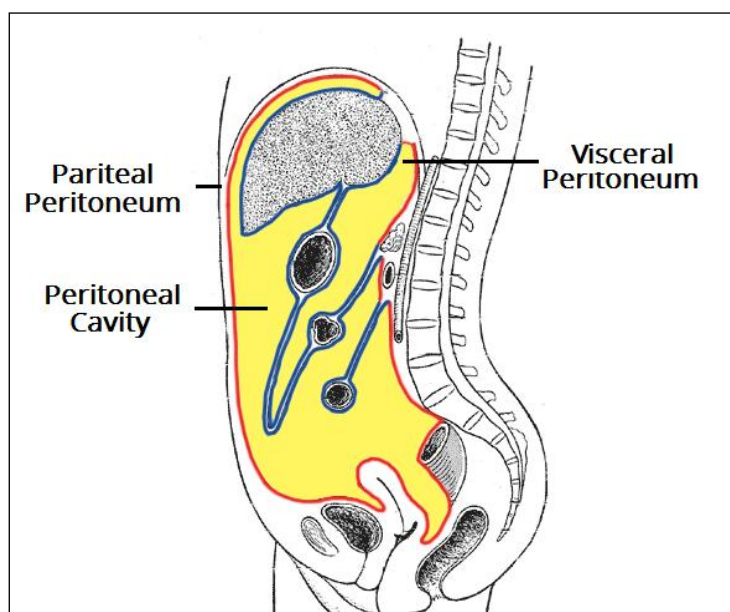


Bild 1: Peritoneum (TeachMeAnatomy, 2015)

1). Dieser liegt nach der Muskulatur an. Der Anteil des Peritoneums, welches die inneren viszerale Organe überzieht, heisst Peritoneum viscerale (blaue Linien im Bild 1). Das Peritoneum besteht aus den zwei Gewebsschichten, der sogenannten Tunica serosa und Tunica subserosa (Prinz, 2012).

Zum Etablieren eines Pneumoperitoneums wird routinemässig CO₂ (Kohlendioxid) verwendet. Dabei wird während einer Laparoskopie über eine Verres-Nadel oder einen Trokar ca. 25-30 Liter CO₂ in die Bauchhöhle insuffliert (gelber Bereich auf Bild 1) (Vogt & Eberle, 2009). Die Bauchhöhle wird auch Peritonealraum genannt. Dieser Hohlraum wird vom Peritoneum ausgekleidet. Der äussere Anteil des Peritoneums wird Peritoneum parietale genannt (rote Linie im Bild

4 Schmerzen nach einer Laparoskopie

Nach einer Laparoskopie treten drei verschiedene Schmerzformen auf. Dies sind der somatische, der viszerale und der fortgeleitete viszerale Schmerz (Wartier, 2006). Obwohl das Peritoneum viszerale und das Peritoneum parietale ineinander übergehen, haben beide eine unabhängige nervale Versorgung (Sido & Büchler, 2014). Nozizeptoren werden durch Gewebsschädigung gereizt, leiten diese Reize durch A δ - und C-Fasern via Hinterhorn des Rückenmarks über die spinothalamische Bahn zum Gehirn weiter. Dort werden diese Signale dann als Schmerzen wahrgenommen (Lorke, 2010). Somatische Schmerzen werden als scharf, brennend, schneidend und als gut lokalisierbar beschrieben, die viszerale Schmerzen hingegen als dumpf und schlecht zuordenbar (Häusler, 2010).

5 Schulterschmerzen

Der exakte Mechanismus von der Entstehung von postlaparoskopischen Schulterschmerzen ist noch nicht vollständig geklärt. Die meisten Autoren gehen von einer Irritation des Nervus phrenicus aus, der den Schmerz auf das Dermatom C4 (Cervical= Zervikalsegment) projiziert. Die Irritation vom sensorischen Anteil des Nervus phrenicus entsteht durch lokale Übersäuerung, Überdehnung des Diaphragma und durch das Rest-CO₂ im Abdomen nach dem Ablassen des Pneumoperitoneums (Phelps et al., 2008).

5.1 Irritation des Nervus phrenicus

Lokale Übersäuerung: Durch die CO₂-Insufflation in das Peritoneum kommt das CO₂ in Kon-

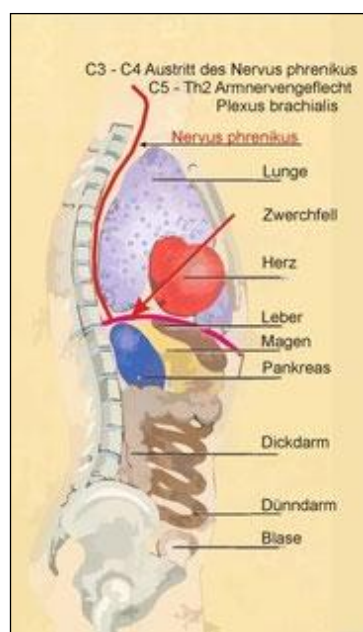


Bild 2: Nervus phrenicus
(Radloff, 2009)

takt mit der feuchten Serosa-Oberfläche (Donatsky, Bjerrum, & Gögenur, 2013). Dabei kommt es zu einer chemischen Reaktion. Aus CO₂ + H₂O (Wasser) entsteht H₂CO₃ (Kohlensäure). Die Kohlensäure kann H⁺-Ionen (Wasserstoffionen) in den Körper abgeben (Striebel, 2009). Die H⁺-Ionen führen zu einem sauren Milieu auf der feuchten Serosa-Oberfläche. Der pH-Wert sinkt dabei unter die physiologischen Werte und verursacht Schmerzen (Woehlick et al., 2003). Die H⁺-Ionen führen zu einer direkten Depolarisation des Nozizeptors. Der Impuls wird dann über die schmerzleitenden A δ - und C-Fasern übermittelt (Evers, 2002). Dieses theoretische Konzept der lokalen Übersäuerung am diaphragmalen Peritoneum als Teil der Schmerzgenese wurde mir von Dr. Schüpfer im persönlichen Gespräch übermittelt (Guido Schüpfer, Dr. Med, MBA, HSG, PhD, CO-Chefarzt KAIRS & Stabschef Medizin des Luzerner Kantonsspital, persönliche Mitteilung am 14.8.2015).

Die Überdehnung von Diaphragma und Peritoneum entsteht durch den hohen intraabdominellen Druck, der vom Pneumoperitoneum verursacht wird. Dabei kommt es zur Gewebsschädigung, die zur Freisetzung von Entzündungsmediatoren führt (Donatsky et al., 2013). Die körpereigenen Entzündungsmediatoren wie Bradykinin, Histamin, Prostaglandine, Zytokine, H⁺-Ionen und Kalium führen zur Depolarisation von Nozizeptoren (Schaible, 2010). Durch diesen Vorgang wird der Nervus phrenicus aktiviert. Bei der Überdehnung des Diaphragmas kommt es zudem direkt zu einer Zugwirkung am Nervus phrenicus (Donatsky et al., 2013).

Das Rest-CO₂ bleibt nach der Laparoskopie zwischen Leber und Diaphragma (Tsai et al., 2013). Dadurch wird das Peritoneum kontinuierlich gedehnt und lokal gereizt. (Savestani & Zamiri, 2014).

5.2 Projektion von viszeralen Schmerzen auf die Headsche Zone

Der viszerale Schmerz stammt vom Peritoneum viscerale und wird über die afferenten C-Fasern zum Rückenmark geleitet (Sido & Büchler, 2014). Der Nervus phrenicus erfasst den Schmerzreiz aus dem Peritoneum viscerale im Bereich der Leber und Gallenblase (Gautschi, 2010). Im Hinterhorn treten die Informationen von den afferenten Fasern des Nervus phrenicus bei C4 ein. Die afferenten Fasern vom Dermatome des Schultergürtels treffen ebenfalls bei C4 ein (Von-Heymann & Böhni, 2015). Das Dermatome ist ein Hautgebiet, welches von einem sensiblen Spinalnerv versorgt wird. Das Dermatome C4 ist über der Schlüsselbeinregion positioniert und wird vom Spinalnerv C4 versorgt (Rohkamm, 2008). Der gemeinsame Eintritt von viszeralen und somatischen Nervenleitungen in das gleiche Rückenmarkssegment ist bedeutungsvoll für die Erklärung des fortleitenden Schmerzes (Ganong, 2013).

Dermatom-Regel: Der Grund für den gemeinsamen Eintritt in das Rückenmarkssegment C4 lässt sich mit der Dermatom-Regel erklären (Ganong, 2013). Das Zwerchfell und die Halsregion stammen aus demselben Embryonalsegment und treten in das gleiche Rückenmarksegment C4 ein. Das Zwerchfell kommt ursprünglich aus der Halsregion. Während der embryonalen Entwicklung ist es von der Halsregion in die Abdominalregion gewandert und hat dabei den Nervus phrenicus mitgenommen (Ganong, 2013).

Nach dem Eintritt in das gleiche Rückenmarksegment gelangen die somatischen und die viszerale Afferenzen gemeinsam über die Hinterwurzel zum Tractus spinothalamicus (siehe Bild 3). Dabei geht die somatische und viszerale Schmerzweiterleitung auf das gleiche Neuron über. Es gibt nun keine Trennung von viszeralen und somatischen Projektionsneuronen. Aufgrund dieser anatomischen Gegebenheit kann die Großhirnrinde die Herkunft der Information nicht mehr dem somatischen oder viszerale Nervensystem zuordnen (Grafe, 2008). Das Gehirn hat ge-

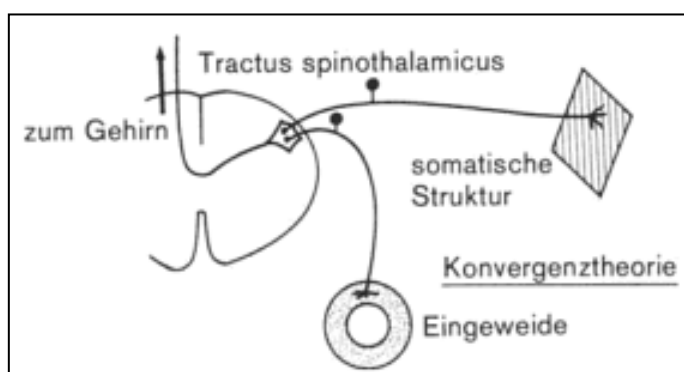


Bild 3: Konvergenztheorie (Ganong, 2013, S. 106)

lernt, Aktivitäten von einer bestimmten aufsteigenden Schmerzbahn einem Areal der Körperoberfläche zuzuordnen. Der somatische Schmerz kommt physiologisch häufiger vor als der viszerale Schmerz. Kommt es nun ausnahmsweise zur Aktivierung der Schmerzbahn durch viszeralsensible Nerven aus dem Peritoneum viscerale,

wird die Information wie gewohnt als somatischer Schmerz aus dem Schultergürtel interpretiert und an die Körperoberfläche (Headsche Zone) projiziert. Das Gehirn interpretiert somit Signale aus dem viszerale Bereich als somatischen Ursprung und projiziert diese Schmerzempfindung konsequenterweise in den Schultergürtel (Ganong, 2013).

6 Rekrutmentmanöver

Beim Rekrutmentmanöver am Ende der Laparoskopie werden mehrere Atemzüge mit erhöhtem positiven Druck verabreicht. Der positive Druck in der Lunge führt zur Absenkung des Diaphragmas und erhöht so den intraabdominellen Druck (Tsai et al., 2013). Diese Gegebenheit wird genutzt, um das Restgas mit dem erhöhten Druck im Abdomen über die offenen Trokare aus der Bauchhöhle zu entfernen (Pergialiotis, Vlachos, Kontzoglou, Perrea & Vlachos, 2014). Durch die Entfernung des Rest-CO₂ reduziert sich die intraabdominelle Azidose (Tsai et al., 2013) und es kommt zu einer geringeren Irritation des Peritoneums. Patienten, die kein oder ein kleines Restpneumoperitoneum haben, leiden signifikant weniger unter Schulter- und Bauchschmerzen als Patienten mit einem mittelschweren bis schweren Restpneumoperitoneum (Savestani & Zamiri, 2014).

6.1 Durchführung eines Rekrutmentmanövers

Das Rekrutmentmanöver wird beim Ablassen des Pneumoperitoneums durchgeführt. Der Chirurg soll über das bevorstehende Manöver informiert werden, damit er alle Trokare, bis auf denjenigen, bei dem das CO₂ abgelassen wird, entfernen kann. Der Patient wird für das Rekrutmentmanöver in 30 Grad Trendelenburg gelagert. Diese Position verbessert die Elimination von Restgas zwischen Leber und Diaphragma. Während des Manövers muss der Chirurg darauf achten, dass bei der Trokarhülse das Ventil offen bleibt. Ansonsten kann das CO₂ nicht entweichen (Khanna, Sezen, Barlow, Rayt, & Finch, 2013; Phelps et al., 2008; Sharami, Sharami, Abdollahzadeh & Keyvan, 2010; Tsai et al., 2011).

Rekrutmentmanöver mit 60 cmH₂O: Das Rekrutmentmanöver wird für 5x5 Sekunden (Phelps et al., 2008; Tsai et al., 2011) oder für 2x5 Sekunden (Khanna et al., 2013) von Hand durchgeführt. Der Druck von maximal 60 cm H₂O wird dabei nicht überschritten (Khanna et al., 2013; Phelps et al., 2008; Tsai et al., 2011).

Rekrutmentmanöver mit 40 cmH₂O: Das Rekrutmentmanöver wird 5x mit einem positiven Druck von maximal 40 cmH₂O von Hand durchgeführt. Das letzte Manöver wird für 5 Sekunden gehalten. Der Chirurg unterstützt mit einem sanften Druck auf das Abdomen die Elimination des CO₂ über den Trokar. Nach dem Rekrutmentmanöver wird der Patient wieder flach gelagert, der Trokar entfernt und die Wunde durch den Chirurgen verschlossen (Tsai et al., 2011).

6.2 Die Wirkung auf die postoperativen Schmerzen

Pergialiotis et al. hat in einem Review 6 verschiedene Studien mit 571 Patienten analysiert. Bei 51% der Patienten wurde ein Rekrutmentmanöver mit maximal 40 cm H₂O oder maximal 60 cm H₂O durchgeführt. Bei 49% der Patienten wurde das CO₂ konventionell abgelassen. Die Applikation eines Rekrutmentmanövers zur Entfernung des Rest CO₂ führte zu einer bedeutenden Verringerung von Schulterschmerzen nach 12, 24 und 48 Stunden nach der Operation (Pergialiotis et al., 2014).

6.3 Die verschiedenen Rekrutmentmanöver im Vergleich

Die untenstehenden Grafiken zeigen die Wirksamkeit des Rekrutmentmanövers 12 und 24 Stunden nach der Operation. Die Schmerzsituation wird mit und ohne Rekrutmentmanöver verglichen und mit der visuellen Analogskala (VAS) dargestellt. Die verwendeten Studien benutzen VAS im Bereich von 0-100 und 0-10. Um die Werte miteinander zu vergleichen, sind die VAS von 0-100 auf 0-10 umgerechnet. Beim Betrachten dieser 2 Grafiken wird der positive Effekt des Rekrutmentmanövers auf die Schulterschmerzen klar ersichtlich. Der Inhalt der verschiedenen Studien ist in der Tabelle 1 nach den Grafiken dargestellt.

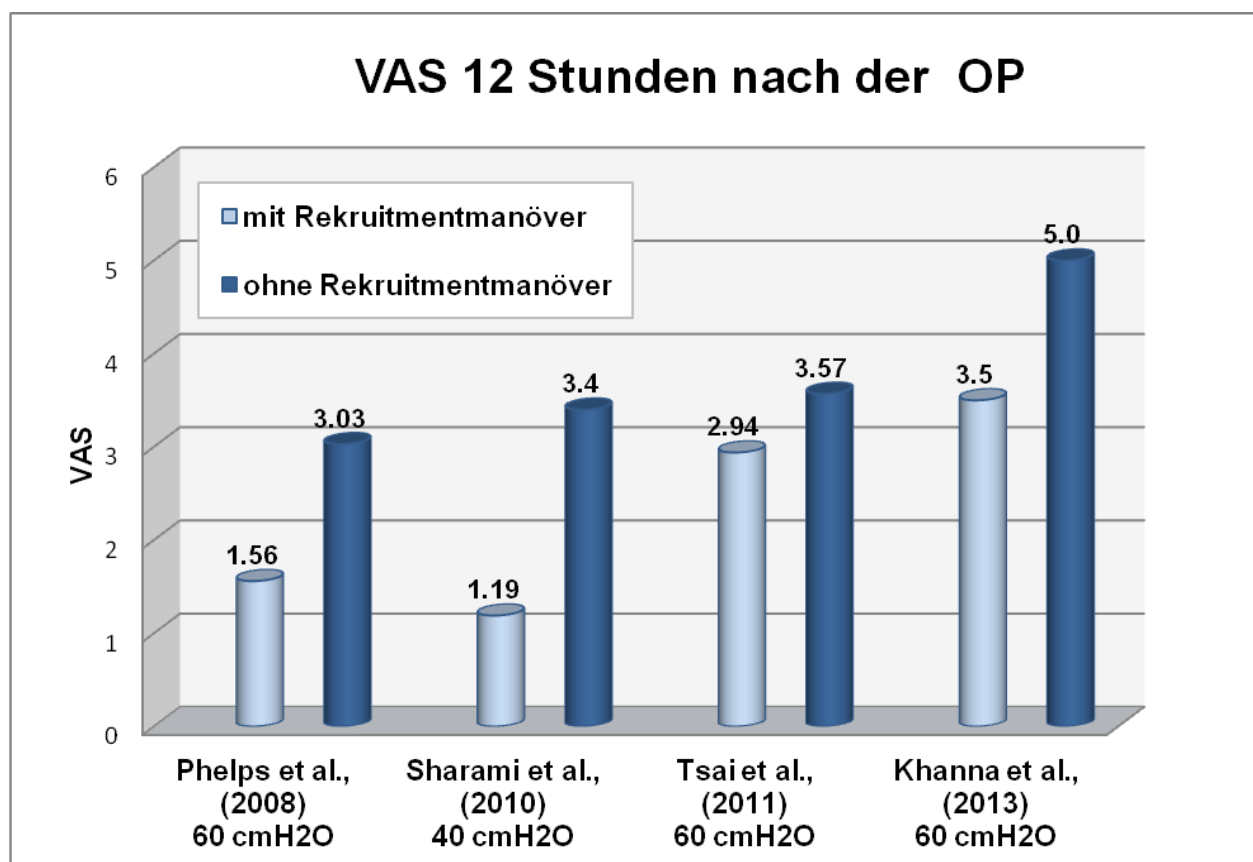


Bild 4: VAS 12 Stunden nach der Operation (Grafik erstellt von Claudia Agner, 2015)

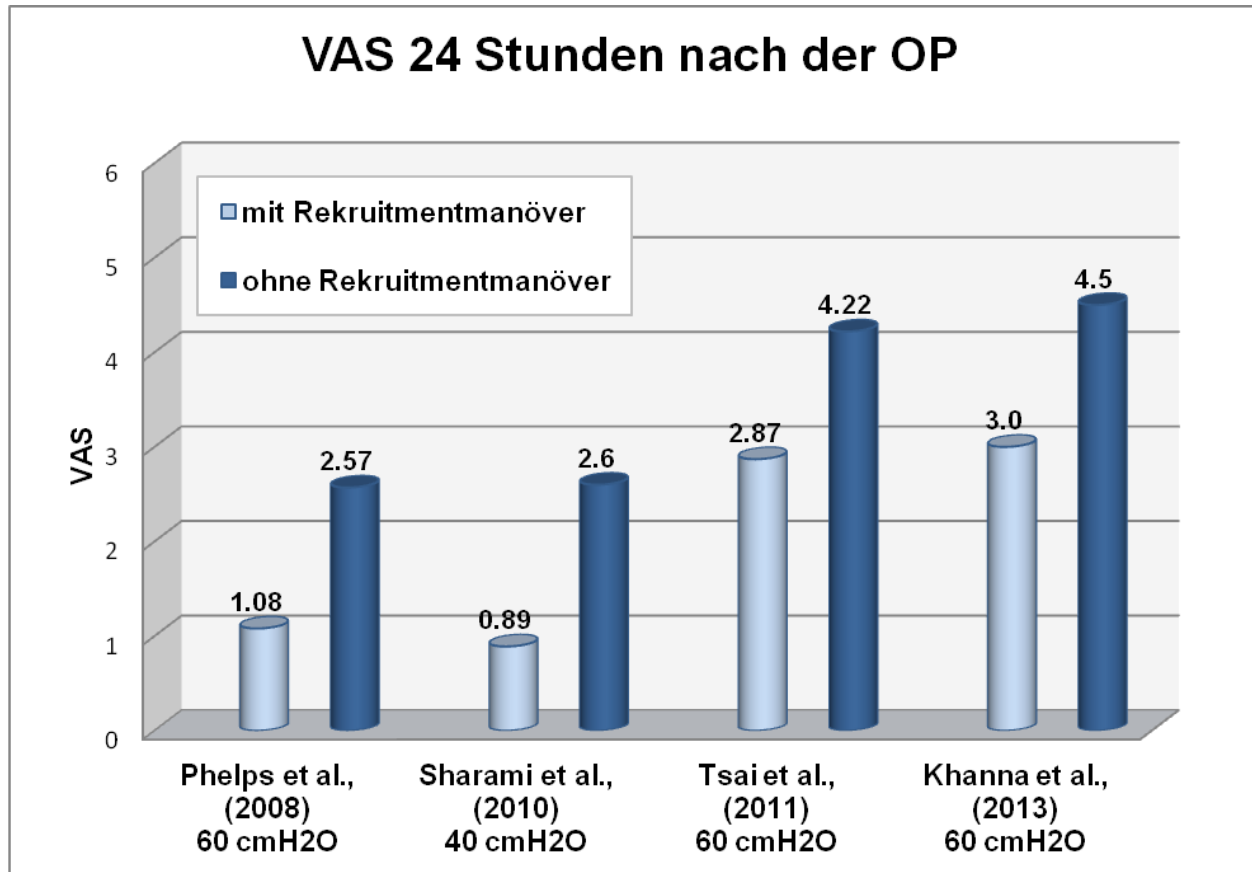


Bild 5: VAS 24 Stunden nach der Operation (Grafik erstellt von Claudia Agner,2015)

Autor/Jahr/Literaturangaben	(Phelps et al., 2008)	(Sharami et al., 2010)	(Tsai et al., 2011)	(Khanna et al., 2013)
Angewendete Technik bei der Interventionsgruppe	Rekrutmanöver für 5x5 Sekunden mit max. 60 cm H ₂ O wie im Punkt 6.1 beschrieben.	Rekrutmanöver mit 40 cm H ₂ O wie im Punkt 6.1 beschrieben.	Rekrutmanöver für 5x5 Sekunden mit max. 60 cm H ₂ O wie im Punkt 6.1 beschrieben.	Rekrutmanöver für 2x5 Sekunden mit 60 cm H ₂ O wie im Punkt 6.1 beschrieben.
Angewendete Technik bei der Kontrollgruppe	Mit leichtem Druck auf das Abdomen wird das CO ₂ passiv über den Trokar abgelassen.			Passiv über den Trokar ohne Druck auf das Abdomen.
Grösse der erfassten Operationen	Kleinere gynäkologische Laparoskopien.	Kleinere gynäkologische Laparoskopien.	Grössere gynäkologische Laparoskopien.	Laparoskopische Cholecystektomien und laparoskopische Inguinalhernienoperationen
Dauer der Operationen	Kontrollgruppe 44 Minuten/ Interventionsgruppe 41 Min.	Kontrollgruppe: 27.4 Min./ Interventionsgruppe: 33.07 Min.	Kontrollgruppe: 132 Min./ Interventionsgruppe: 145.9 Min.	Keine Angaben
Alter der Patienten	15-65 Jahre	15-50 Jahre	24-65 Jahre	33-65 Jahre
Häufigkeit der Schulterschmerzen	Kontrollgruppe: 83% Interventionsgruppe 63%	Gesamthaft hatten 58% der Patienten Schulterschmerzen.	Kontrollgruppe 66% Interventionsgruppe 50.9%	Es wurden Bauch- und Schulterschmerzen zusammen erfasst.
Einschätzung nach ASA	ASA I-II			
Intraabdomineller Druck	10-15 mmHg.	Maximal 15 mmHg.	15 mmHg.	14 mmHg.
Schmerztherapie	Intraoperativ: Fentanyl 1.5 mcg /kg/KG (Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht) iv (intravenös) Im AWR: Pethidin iv.bei Bedarf.	Intraoperativ: Fentanyl 1.5 mcg /kg/KG iv. 1. Reserve Medikation: Diclofenac 50 mg Zäpfchen. 2. Reserve Medikation: Pethidin 50 mg - weise iv. Die Kontrollgruppe brauchte mehr SZ Mittel postoperativ als die Interventionsgruppe.	Reservemedikation: Pethidin iv. Es kam nicht zu signifikanten Unterschieden im Bedarf von Reservemedikamenten in der Kontroll- und Interventionsgruppe.	4x1 g Paracetamol pro Tag Reserve Medikament: 50 mg Tramadol.
Erfreuliche Erkenntnisse	Die Häufigkeit von Übelkeit und Erbrechen war bei der Interventionsgruppe bei 20% und in der Kontrollgruppe 56%.	Auch mit 40 cm H ₂ O kommt es zu einer signifikanten Reduktion von Schulterschmerzen.	Keine Angaben	Die Empfehlung für ein Rekrutmanöver wird auf alle intraabdominellen Laparoskopien erweitert.
Negative Auswirkungen aufgrund des Rekrutmanövers	Es kam zu keinen pulmonalen oder kardialen Nebenwirkungen durch das Rekrutmanöver.			Es kam zu keiner zusätzlichen Morbidität durch die Intervention.

Tabelle 1: Die verschiedenen Studien im Vergleich (Tabelle erstellt von Claudia Agner, 2015)

6.4 Empfehlung zur Patientengruppe

Der positive Effekt eines Rekrutmentmanövers wurde bei kleineren und grösseren gynäkologischen laparoskopischen Eingriffen, laparoskopischen Cholecystektomien und laparoskopischen Inguinalhernienoperationen nachgewiesen. Untersuchungen erfolgten vorwiegend bei ASA I und II Patienten. In dieser Patientengruppe wird das Rekrutmentmanöver als eine viel versprechende Massnahme zur Reduktion von Schulterschmerzen erkannt. Bei Patienten mit einem Status von ASA III oder höher bestehen jedoch noch keine Studien. Es ist unklar, ob diese Patienten das Manöver kardial tolerieren (Pergialiotis et al., 2014).

6.5 Voraussetzungen für ein Rekrutmentmanöver

Damit ein Rekrutmentmanöver durchgeführt werden darf, muss der Patient ausreichend sediert und vorher endotracheal abgesaugt werden. Die Kontraindikationen wie hämodynamische Instabilität (Schocksymptomatik, Hypovolämie), erhöhter Hirndruck, Lungenemphysem, Pneumothorax, unilateral betontes ARDS müssen ausgeschlossen sein. Es darf nur bei Patienten angewendet werden, die noch keine Lungenresektion oder Lungentransplantation in der Vergangenheit hatten (Oczenski, 2012).

7 Nebenwirkungen vom Rekrutmentmanöver

Durch das Rekrutmentmanöver entsteht ein erhöhter intrathorakaler Druck, der zu den untenstehenden Nebenwirkungen führt (Ellis, Höpfer & Welte, 2008).

7.1 Kardiale Nebenwirkungen

Die vorübergehende arterielle Hypotension ist die häufigste Nebenwirkung des Rekrutmentmanövers und tritt vor allem bei hypovolämen Patienten auf, deren Hypovolämie durch das Manöver demaskiert wird. Durch den erhöhten intrathorakalen Druck kommt es zu einem verminderten venösen Rückstrom zum Herzen. Dies führt zu einer Abnahme des Herzminutenvolumens und somit zum Abfall des Blutdrucks. Nach dem Rekrutmentmanöver erholt sich der Blutdruck rasch wieder (Ellis et al., 2008).

Bradykardie: Durch die kurzfristige Erhöhung des intrathorakalen Drucks kann durch das Rekrutmentmanöver eine Reflexbradykardie ausgelöst werden (Laux, 2012).

Rechtsherzbelastung: Durch das Rekrutmentmanöver kommt es prinzipiell zu einer Afterload-erhöhung des rechten Ventrikels. Der hohe Beatmungsdruck dehnt die Alveolen. Übersteigt der Alveolardruck den pulmonalen Kapillardruck, werden die Kapillaren in den Alveolen komprimiert. Dies führt zu einer Zunahme des Gefässwiderstands in den alveolären Gefässen. Der pulmonale Druck steigt an und der rechtsventrikuläre Afterload nimmt zu (Oczenski, 2012).

7.2 Zerebrale Nebenwirkungen

Abnahme des zerebralen Perfusionsdrucks und Steigerung des intrakraniellen Drucks:

Durch den erhöhten intrathorakalen Druck kommt es zu einer Abnahme des venösen Rückstroms aus den Jugularvenen. Das intrakranielle Volumen nimmt zu. Beim gesunden Hirn wird dies mit intakter Autoregulation kompensiert (Oczenski, 2012). Nach 10 Minuten ist der intrakranielle Perfusionsdruck wieder beim Ausgangswert (Oczenski, Schwarz, & Fitzgerald, 2004). Sind jedoch die Kompensationsmechanismen eingeschränkt, führt die intrakranielle Volumenzunahme zu einem erhöhten Hirndruck mit Abnahme des zerebralen Perfusionsdrucks. Der erhöhte Hirndruck ist eine relative Kontraindikation für ein Rekrutementmanöver. Die Nutzen-Risiko-Abwägung muss gut erstellt werden (Oczenski, 2012).

7.3 Pulmonale Nebenwirkungen

Durch das Rekrutementmanöver kann es zu einem **Baro-/Volutrauma** kommen, welches im schlimmsten Fall zu einem gefährlichen **Pneumothorax** führen kann. Der entscheidende Parameter für eine beatmungsassoziierte Lungenschädigung ist nicht der Beatmungsdruck, sondern der transpulmonale Druck. Er bestimmt das Füllvolumen und damit die Dehnung der Alveolen und berechnet sich aus Alveolardruck - Intrapleuraldruck. Im volumenkontrollierten Modus kann der Alveolardruck bei einer ausreichenden No-Flow-Phase (länger als 0.5 Sekunden) vom endinspiratorischen Plateaudruck abgeleitet werden. Der Intrapleuraldruck ist in der Praxis nur schwer messbar. Über eine spezielle, nasal eingeführte Ballonsonde wird der Ösophagusdruck gemessen und daraus der Intrapleuraldruck abgeleitet (Oczenski, 2012).

Als Richtwert soll bei der Beatmung der transpulmonale Druck von 30-40 cm H₂O nicht überschritten werden. Es kann dabei zu Mikroschädigungen der Lunge ohne Alveolarruptur kommen. Der Grenzwert für die Lungenüberdehnung und Ruptur liegt bei einem transpulmonalen Druck zwischen 50-60 cm H₂O (Ziegenfuss & Larsen, 1999). Bei einer gesunden Lunge kommt es durch Überdruckbeatmung nur sehr selten zu einem Barotrauma, jedoch bei schwer obstruktiven Lungenerkrankungen und beim ARDS ist das Barotrauma eine typische Komplikation (Larsen, 2012).

Der Beatmungsdruck wird nicht mehr als entscheidender Faktor zur Lungenschädigung angeschaut, weil es beim Husten zu Atemwegsspitzenrücken von bis zu 200 cmH₂O kommt, ohne Ruptur der Alveolen. Der entscheidende Faktor ist das erhöhte Atemzugsvolumen, welches die Alveolen schädigt. Das Barotrauma wird deshalb auch als Volumentrauma bezeichnet. Durch Husten entsteht ein Atemwegsspitzenruck (Ziegenfuss & Larsen, 1999) sowie ein intraabdomineller Druck von ca. 200 cmH₂O (Kehl & Stübner, 2011). Der gesteigerte intraabdominelle Druck führt aufgrund der Zwerchfellverlagerung nach kranial zur Erhöhung des Intrapleuraldrucks. Die für die Lunge schädliche transpulmonale Druckdifferenz nimmt dadurch ab. Aus

diesem Grund kann während der Beatmung bei erhöhtem intraabdominellen Druck auch ein höherer inspiratorischer Plateaudruck von über 30 toleriert werden. Die transpulmonale Druckdifferenz sollte dabei nicht über 30 sein (Oczenski, 2012).

Abfall der arteriellen Sauerstoffsättigung

Der hohe Beatmungsdruck führt zur Dehnung der Alveolen. Übersteigt der Alveolardruck den pulmonalen Kapillardruck, werden die Kapillaren in den Alveolen komprimiert. Alveolarbezirke mit ungenügender Durchblutung und überwiegender Belüftung führen zur Vergrößerung des funktionellen Totraums (Oczenski, 2012).

8 Diskussion

Dieses Kapitel analysiert die verwendete Literatur. In der Diskussion wird die Fragestellung ausführlich beantwortet.

8.1 Wirksamkeit eines Rekrutmentmanövers

Nach den Studien, die für die Grafiken 4 und 5 im Kapitel 6.3 verwendet wurden, kann die Schmerzintensität durch ein Rekrutmentmanöver klar reduziert werden. Die Häufigkeit von Schulterschmerzen vermindert sich durch die Anwendung des Rekrutmentmanövers in der Studie von Tsai et al. um 15.1% und bei der Studie von Phelps et al. um 20%.

8.2 Auswahl der Patientengruppe

Das Rekrutmentmanöver wird in den Studien aus der Tabelle 1 im Kapitel 6.3 von Phelps et al., Sharami et al. und Tsai et al. bei kleineren und grösseren gynäkologischen Eingriffen untersucht. Die Studie von Khanna et al. erfasst zusätzlich den positiven Effekt des Rekrutmentmanövers bei laparoskopischen Cholecystektomien und laparoskopischen Inguinalhernienoperationen. Er empfiehlt das Rekrutmentmanöver bei allen intraabdominellen Laparoskopien.

Ein Kritikpunkt dieser Studie ist die gemeinsame Erfassung der Bauch- und Schulterschmerzen. Der alleinige Effekt auf die Schulterschmerzen kann nicht herausgelesen werden. Bei den Studien von Phelps et al., Sharami et al., und Tsai et al. sind bei ASA I und ASA II keine pulmonalen oder kardialen Nebenwirkungen aufgetreten. Das Rekrutmentmanöver wird von diesen Autoren als eine sichere Massnahme zur Reduktion von Schulterschmerzen angesehen.

Anhand der Erkenntnisse gemäss Kapitel 7 ist es gefährlich, das Rekrutmentmanöver am Ende der Laparoskopie bei jedem Patienten standardmässig durchzuführen. Bei Vernachlässigung der Kontraindikationen wie Lungenresektion oder Lungentransplantation in der Vergangenheit, hämodynamische Instabilität, Rechtsherzinsuffizienz, erhöhter Hirndruck, Pneumothorax oder ein unilateral betontes ARDS kann es zu riskanten Nebenwirkungen kommen, die mit dem Nutzen der verminderten postlaparoskopischen Schulterschmerzen nicht zu vereinbaren sind. Der Anwender muss die Nebenwirkungen kennen und beim Auftreten von plötzlicher Hypotension oder Bradykardie die Massnahme abbrechen. Die Patientengruppe, bei der eine Laparoskopie durchgeführt wird, hat in der Regel kein erhöhter Hirndruck, ARDS oder Pneumothorax. Ein Pneumothorax kann sich jedoch während einer Laparoskopie entwickeln.

8.3 Durchführung des Rekrutmentmanövers

Das Rekrutmentmanöver führt eindeutig zur Reduktion von Schulterschmerzen. Im Weiteren muss die Art des Rekrutmentmanövers in der Empfehlung definiert werden. Die vorliegenden Studien können nicht 1:1 miteinander verglichen werden. Bei den Studien von Sharami et al.

und Phelps et al. sind eher kleinere und kurze Eingriffe erfolgt. Die beiden Studien von Tsai et al. und Khanna et al. erfassen grössere Operationen.

Laparoskopien, die länger als 45 Minuten dauern, führen signifikant zu mehr Schulterschmerzen innerhalb der ersten 3 Tage nach der Operation (Donatsky et al., 2013). Beim Betrachten der Studien vom Kapitel 6.3 treten bei kürzeren Operationen eindeutig weniger Schulterschmerzen auf. Es wird dabei ersichtlich, dass die Dauer der Operation einen grösseren Einfluss auf die Wirkung des Rekrutmentmanövers hat, als die Höhe des verwendeten Drucks. Bei den Studien von Tsai et al. und Khanna et al. sind die intraoperativ verabreichten Schmerzmittel nicht klar ersichtlich. Postoperativ ist die Schmerzmittelgabe in den Studien bei Phelps et al. nicht korrekt erfasst und bei Khanna et al. nicht nachvollziehbar dargelegt worden. Bei Sharami et al. benötigt die Kontrollgruppe mehr Reservemedikamente als die Interventionsgruppe. Bei Tsai et al. kommt es nicht zu signifikanten Unterschieden beim Gebrauch von Reservemedikamenten in der Kontroll- und Interventionsgruppe. Je nach verabreichten Schmerzmitteln kann das Resultat bei der Erfassung der VAS positiv beeinflusst werden. Mit dem Rekrutmentmanöver alleine können die Schulterschmerzen nicht behandelt werden. Ein gutes Schmerzkonzept muss in der Prävention von Schulterschmerzen dringend mit einbezogen werden.

Der maximal verabreichte intraabdominelle Druck liegt bei all den Studien zwischen 14-15 mmHg und beeinflusst so das Resultat nicht bedeutend. Ein grosser Kritikpunkt in der Literatur ist, dass bei 3 von den 4 erfassten Studien das Rekrutmentmanöver mit maximal 60 cmH₂O durchgeführt wurde. Nur Sharami et al. betrachtete den Effekt bei 40 cmH₂O. Bei der Untersuchung der Resultate zwischen Interventions- und Kontrollgruppe ist bei der Studie von Sharami et al. mit 40 cmH₂O die VAS bei der Interventionsgruppe um 2.21 kleiner. Dies ist die grösste Reduktion der Schmerzen durch das Rekrutmentmanöver. Bei Phelps et al. ist die VAS bei der Interventionsgruppe um 1.47 kleiner, bei Tsai et al. um 0.63 und bei Khanna et al. um 1.5 niedriger. Diese Resultate zeigen nicht wirklich einen Vorteil für ein Rekrutmentmanöver mit 60 cm H₂O. Aus diesem Grund soll das Rekrutmentmanöver mit 40 cmH₂O durchgeführt werden. Interessant wäre eine Studie, welche die Wirkung des Rekrutmentmanövers mit verschiedenen Drücken unter gleichen Bedingungen miteinander vergleicht. Nur so kann dazu ein klares Statement abgegeben werden.

Wie in Punkt 7.3 beschrieben, kann durch das Rekrutmentmanöver über ein Barotrauma ein Pneumothorax verursacht werden. Dabei ist der entscheidende Parameter der transpulmonale Druck, welcher maximal 30-40 cm H₂O betragen darf. Ansonsten kann es zu Mikroschädigungen der Lunge ohne Alveolarruptur kommen. Bei transpulmonalen Drücken zwischen 50-60 cmH₂O kann es zur Lungenüberdehnung und Ruptur kommen. Tsai et al. schaut das Rekrutmentmanöver mit 60 cmH₂O als sicher an, weil der Alveolardruck beim Niesen bei ca. 80-90 cmH₂O liegt und somit bedeutend höher ist als beim Rekrutmentmanöver von 60 cmH₂O (Tsai et al., 2013). Durch den erhöhten intraabdominellen Druck beim Husten oder Niesen kommt es

zur Abnahme des transpulmonalen Drucks und führt deshalb zu keinen Schäden. Möglicherweise wird durch das Pneumoperitoneum ein genügend hoher intraabdomineller Druck erzeugt, damit ein Rekrutmentmanöver mit 60 cmH₂O nicht zu einem schädigenden transpulmonalen Druck von über 30-40 cmH₂O führt. Jedoch besteht im normalen operativen Setting keine Kontrolle über diesen Druck. Zudem nimmt beim Ablassen des Pneumoperitoneums der intraabdominelle Druck stets ab. Aus diesem Grund ist ein Rekrutmentmanöver mit 60 cmH₂O nicht anzuwenden.

Im aktuellen Review Artikel von Güldner et al. wird das Rekrutmentmanöver bei der lungenprotektiven Beatmung mit einem Druck von 40 cmH₂O als sicher empfohlen (Güldner et al., 2015). Aufgrund dieser Argumente ist die Anwendung des Rekrutmentmanövers aus Sicherheitsgründen mit maximal 40 cmH₂O angezeigt.

Ein weiterer Diskussionspunkt ist das Durchführen des CPAP-Manövers von Hand. Dabei wird das Limit des Beatmungsdrucks über das Beatmungsventil des Respirators gesteuert. Dieser Druck ist jedoch schwierig zu kontrollieren und ungenau. Es kommt dabei zu einem tieferen oder höherem Beatmungsdruck als eingestellt ist. Durch das unkontrollierte Rekrutmentmanöver besteht ein Risiko für ein Barotrauma. Wird das Rekrutmentmanöver im volumen- oder druckkontrollierten Modus des Ventilators durchgeführt, ist es viel besser steuerbar (Güldner et al., 2015). Bei der Durchführung einer Allgemeinanästhesie entstehen Atelektasen. Durch den erhöhten intrabdominellen Druck des Pneumoperitoneums wird die Atelektasenbildung zusätzlich noch verstärkt (Furtier et al., 2010). Aus diesem Grund ist der Zeitpunkt des Rekrutmentmanövers nicht nur positiv für die Reduktion von postoperativen Schulterschmerzen, sondern auch optimal für die Elimination der entstandenen Atelektasen.

Aus pulmonaler Sicht wird das Rekrutmentmanöver aktuell nicht mit dem von Hand durchgeführten CPAP-Manöver empfohlen. Wie oben beschrieben ist der verabreichte Druck sehr ungenau. Im Weiteren kommt es zu Druckwerten unterhalb des Verschlussdruckes von den kleinen Atemwegen und der positive Effekt der eröffneten Atelektasen durch das Rekrutmentmanöver verschwindet wieder (Güldner et al., 2015). Im Alltag bin ich es mir gewohnt, das Rekrutmentmanöver im maschinellen Modus durchzuführen. Für mich wäre eine Einführung des Rekrutmentmanövers von Hand ein klarer Rückschritt.

In der aktuellen Review von Gülder et al. wird das Rekrutmentmanöver in der lungenprotektiven Beatmung wie folgt empfohlen:

Im volumenkontrollierten Modus ist die Empfehlung für das Rekrutmentmanöver von Güldner et al. mit einem PEEP von 12 cmH₂O, die eingestellte Atemfrequenz liegt bei 6-8 in der Minute und das Tidalvolumen wird vom Ausgangspunkt von 8 ml/kg/KG in Schritten von 4 ml/kg/KG erhöht bis ein Maximaldruck von 40cm H₂O erreicht ist. Nach 5 Atemzügen wird das Tidalvolumen auf 6-8ml/kg/KG reduziert und die Frequenz so moduliert, dass der Patient normoventiliert wird.

Im druckkontrollierten Modus wird das intraoperative Rekrutmentmanöver folgendermassen empfohlen: Der PEEP wird schrittweise bei einem konstanten Druck von 20cm H₂O im Takt von 30 Sekunden um 5 cm H₂O bis zu einem PEEP von 40 cmH₂O erhöht. 5 Atemzüge werden mit dem erreichten Ziel-Inspirationsdruck durchgeführt. Anschliessend wird der PEEP und das Tidalvolumen wieder auf das jeweilig gewünschte Level eingestellt (Güldner et al., 2015). Bei der Durchführung des Rekrutmentmanövers nach den Empfehlungen von Güldner et al. kann einerseits der positive Effekt der Reduktion von Schulterschmerzen genutzt werden. Die erforderlichen 5 Rekrutmentmanöver mit 40 cmH₂O und das letzte mit einer Mindestdauer von 5 Sekunden sind dabei ausgeführt. Zudem werden die Atelektasen, welche durch das Pneumoperitoneum entstanden sind, nach den aktuellen Empfehlungen der lungenprotektiven Beatmung miteröffnet. Eine anwendbare Empfehlung für die Praxis muss beide Aspekte beachten.

9 Schlussfolgerung

Die Schulterschmerzen sind ein ernst zu nehmendes Problem nach Laparoskopien. Prophylaktische Massnahmen zur Reduktion dieses Phänomens müssen bei der Narkoseführung mit einbezogen werden. Nach kritischer Auseinandersetzung mit der Fachliteratur bin ich zur Auffassung gekommen, dass die Durchführung eines Rekrutmentmanövers beim Ablassen des Pneumoperitoneums sinnvoll ist. Das Rekrutmentmanöver ist vor allem bekannt zur Eröffnung von Atelektasen. Dieser bekannte Effekt wird genutzt. Zusätzlich können durch die Wahl des richtigen Zeitpunktes für das Manöver die Häufigkeit und Intensität der Schulterschmerzen nachweisbar reduziert werden. Meine persönliche Erfahrung bei der Anwendung hat gezeigt, dass ein Rekrutmentmanöver einfach, ohne grossen Aufwand in jedem Operationssaal angewendet werden kann. Die Chirurgen haben positiv auf die Massnahme reagiert. Gemeinsam kann das Manöver ohne Probleme durchgeführt werden.

Empfehlung zum Rekrutmentmanöver

Indikation: Das Rekrutmentmanöver wird zur Prophylaxe von postlaparoskopischen Schulterschmerzen eingesetzt.

Zielgruppe: ASA I und ASA II Patienten, bei denen eine Laparoskopie durchgeführt wird.

Voraussetzung für ein Rekrutmentmanöver: Der Patient muss genügend sediert und vorher endotracheal abgesaugt sein. Kontraindikationen für ein Rekrutmentmanöver müssen berücksichtigt werden.

Kontraindikationen: hämodynamische Instabilität, erhöhter Hirndruck, Lungenempfysem, Pneumothorax, unilateral betontes ARDS, Status nach Lungenresektion oder Lungentransplantation.

Durchführung des Rekrutmentmanövers

Der Patient wird für das Rekrutmentmanöver in 30 Grad Trendelenburg Lagerung gebracht. Der Chirurg ist über das bevorstehende Manöver informiert. Er entfernt alle Trokare, bis auf denjenigen, über den das CO₂ entweichen kann. Während des Rekrutmentmanövers hat er den Auftrag, das Ventil der Trokarhülse offen zu halten und mit einem sanften Druck auf den Bauch die Elimination des CO₂ über den Trokar zu unterstützen. Das Rekrutmentmanöver wird mit einem maximalen Druck von 40 cmH₂O maschinell durchgeführt. Bei Anzeichen von plötzlicher Bradykardie oder Hypotension muss das Manöver abgerochen werden. Je nach Beatmungsmodus soll das Rekrutmentmanöver wie folgt durchgeführt werden:

Volumenkontrollierter Modus: Der PEEP wird auf 12 cmH₂O eingestellt, die Atemfrequenz liegt bei 6-8 in der Minute, das Tidalvolumen wird von 8 ml/kg/KG in Schritten von 4 ml/kg/KG

erhöht bis zum Erreichen des Zieldrucks von maximal 40 cmH₂O. Nach 5 Atemzügen wird das Tidalvolumen auf 6-8 ml/kg/KG reduziert und die Frequenz wieder zur Normokapnie eingestellt.

Druckkontrollierter Modus: Der PEEP wird schrittweise bei einem konstanten Druck von 20cm H₂O im Takt von 30 Sekunden um 5 cm H₂O bis zum gewünschten PEEP von maximal 40 cmH₂O erhöht. 5 Atemzüge werden mit dem erreichten Ziel-Inspirationsdruck durchgeführt. Anschliessend werden der PEEP und das Tidalvolumen wieder auf den jeweilig gewünschten Level eingestellt.

Durch den Einsatz des Rekrutmentmanövers am Ende einer Laparoskopie profitiert der Patient zum einem von der Reduktion der Schulterschmerzen und zum andern werden die entstandenen Atelektasen verringert. Dank der Reduktion der Schulterschmerzen nimmt der Patient eine bessere Qualität der Anästhesie wahr. Das Manöver ist unter Berücksichtigung der Kontraindikationen eine sichere Handlung.

Viele Teammitglieder kennen den positiven Effekt des Rekrutmentmanövers auf die Schulterschmerzen nicht. Durch die erarbeitete Empfehlung werden die Mitarbeitenden auf diese Problematik sensibilisiert. Sie erhalten einen zusätzlichen Input, wie Schulterschmerzen auf eine einfache Art und Weise reduziert werden können.

Im Weiteren wäre die intensive Auseinandersetzung über das Entstehen und Beseitigen von Atelektasen während einer Laparoskopie spannend. Diese Thematik ist jedoch nicht im Scope dieser Arbeit. Beim Betrachten der Einflüsse, die zu Schulterschmerzen führen, ist das Rest-CO₂ nicht das einzige Element. Die wirksamste Massnahme zur Reduktion der postlaparoskopischen Schulterschmerzen ist das Niederdruckperitoneum. Dies ist im Alltag jedoch nicht immer möglich. Es wäre interessant aufzuklären, wie stark der Patient von Seiten der Anästhesie relaxiert werden muss, damit der Druck auf das Pneumoperitoneum reduziert werden kann. Der entzündliche Effekt des Pneumoperitoneums kann medikamentös mit Cortison und nichtsteroidalen Antirheumatika behandelt werden. Der korrekte Einsatz dieser Präparate müsste in einer weiteren Fragestellung geklärt werden. Es gibt noch andere medikamentöse Massnahmen wie Diamox® (Azetazolamid), welche die lokale Übersäuerung durch das CO₂ reduzieren oder Lokalanästhetika, die zur Schmerzreduktion eingesetzt werden. Auch eine Vertiefung zu diesen Aspekten wäre spannend.

10 Reflexion

Mir ist gelungen, anhand der analysierten Studien aufzuzeigen, dass ein Rekrutmentmanöver am Ende der Laparoskopie einen lindernden Effekt auf die Schulterschmerzen hat. Dieses Erkenntnis war die Grundvoraussetzung für die Erarbeitung einer Empfehlung. Durch die kritische Auseinandersetzung mit der Fachliteratur konnte ich beschreiben, wie das Rekrutmentmanöver beim Ablassen des Pneumoperitoneums richtig durchgeführt wird, welche Patientengruppe von einer Anwendung profitiert und bei welchen Krankheitsbildern Vorsicht geboten ist. Ich denke, dieses Ziel wurde erreicht. Ein Kritikpunkt meiner Arbeit ist, dass es wenig Studien über das Rekrutmentmanöver mit 40 cmH₂O zur Reduktion der Schulterschmerzen gibt. Es fehlen Studien zum optimalen Druck, den es zur bestmöglichen Entfernung des Restgases braucht. Es wurden daher die akzeptierten Prinzipien der Lungenphysiologie mit in die Erwägung einbezogen. Ein zweiter Kritikpunkt ist, dass die Schulterschmerzen nur 12 und 24 Stunden nach der Operation ausgewertet werden. Diese Beschwerden können jedoch noch länger andauern. Im Weiteren habe ich im Verlauf meiner Arbeit bemerkt, dass der positive Effekt des Rekrutmentmanövers auf die Atelektasen nicht unberücksichtigt bleiben darf. In meiner täglichen Arbeit sind die Atelektasen bei Laparoskopien immer wieder ein Problem. Für mich war es deshalb nicht vertretbar, eine Empfehlung zu erstellen, welche die Durchführung des Rekrutmentmanövers mit 40 cmH₂O vorsieht und aufgrund des fehlenden PEEP's nach dem Manöver der positive Effekt auf die eröffneten Atelekasen nicht genutzt wird.

Im Nachhinein würde ich zu Beginn der Diplomarbeit nicht mehr so viel Zeit zum Nachlesen in den Fachbüchern verbringen, sondern direkt zu den aktuellen, meist in englischen publizierten Studien aus Zeitschriften greifen. Mit dem Erarbeiten dieser Diplomarbeit kam es bei mir zu einem enormen Wissenszuwachs im Bereich der Schulterschmerzen nach der Laparoskopie und im Gebiet der verschiedenen Rekrutmentmanöver. Ich habe mir das Lesen von Studien viel schwieriger vorgestellt. Ich werde auch in Zukunft versuchen, mein Expertenwissen mit dem Lesen von Studien aus dem Pub-Med zu erweitern.

Anhang I: Literaturverzeichnis

- Donatsky, A., Bjerrum, F. & Gögenur, I. (2013). Surgical techniques to minimize shoulder pain after laparoscopic cholecystectomy. A systematic review. *Surgical Endoscopy*, 27(7), 2275-2282.
- Ellis, S., Höpfer, M. & Welte T. (2008). Recruitment. In: Seeger, M. & Mathis, H. (Hrsg.), *Klinische Pneumologie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag. (S. 661).
- Evers, S. (2002). Anatomie und Biochemie des Nozizeptors. In: Gralow, I., Husstedt, I., Evers, S., Hürtler, A. & Schilgen, M. (Hrsg.), *Schmerztherapie Interdisziplinär*. Stuttgart: Schattauer. (S. 29-32).
- Furtier, E., Constantin, J.-M., Pelosi, P., Chanques, G., Kwiatkowski, F., Jaber, S. & Bazin, J.-E. (2010). Intraoperative Recruitment Maneuver Reverses Detrimental Pneumoperitoneum-induced Respiratory Effects in Healthy Weight and Obese Patients Undergoing Laparoscopy. *The American Society of Anesthesiologists*, 113(6), 1310-1319.
- Ganong, W. F. (2013). *Lehrbuch der medizinischen Physiologie: die Physiologie des Menschen für Studierende der Medizin und Ärzte*. Berlin-Heidelberg: Springer.
- Gautschi, R. (2010). *Manuelle Triggerpunkt Therapie : Myofasziale Schmerzen und Funktionsstörungen erkennen, verstehen und behandeln*. Stuttgart: Georg Thieme.
- Grafe P. (2008). Spinale Organisation der Nozizeption. In: Speckmann, E., Hescheler, J. & Köhling, R. (Hrsg.), *Physiologie*. München: Elsevier, Urban und Fischer. (S. 73-74).
- Güldner, A., Kiss, T., Neto, A. S., Hemmes, S. N., Canet, J., Spieth, P. M., Rocco, P. R., Schultz, M.J., Pelosi, P. & Gamma de Abreu, M. (2015). Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 123(3), 692-713.
- Häusler, W. (2010). Viszeralschmerzen. In: Standl, T., Schulte am Esch, J., Treede, R. D., Schäfer, M. & Bardenheuer, H. J. (Hrsg.), *Schmerztherapie*. Stuttgart: Thieme. (S.315-317).
- Hübler, M. & Koch, T. (2014). *Komplikationen in der Anästhesie*. (3. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer.
- Kehl, F. & Stübner, S. (2011). *Intensivmedizin Fragen und Antworten*. (4. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer.
- Khanna, A., Sezen, E., Barlow, A., Rayt, H. & Finch, G. (2013). Randomized clinical trial of a simple pulmonary recruitment manoeuvre to reduce pain after laparoscopy. *British Journal of Surgery*, 100(10), 1290-1294.
- Larsen, R. (2012). *Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege*. (8. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- Larsen R. (2013). *Anästhesie*. (10 Aufl.).München: Elsevier GmbH, Urban & Fischer.
- Laux G. (2012). Lungen Recruitment. In: Rossaint, R., Werner, C. & Zwissler, B. *Die Anästhesiologie*. Berlin Heidelberg: Springer. (S. 581).
-

- Lorke, O. (2010). Nozizeptives System: Struktur und normale Funktion. In: Standl, T., Schulte am Esch, J., Treede, R. D., Schäfer, M. & Bardenheuer, H. J. (Hrsg.), *Schmerztherapie*. Stuttgart: Thieme. (S. 315-317).
- Oczenski, W. (2012). *Atem-Atemhilfen Atemphysiologie und Beatmungstechnik*. (9. Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme.
- Oczenski, W., Schwarz, S. & Fitzgerald, R. (2004). Klinischer Stellenwert von Rekrutementmanöver bei Patienten mit akutem Lungenversagen. *AINS- Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*, 39(8), 463-470.
- Pergialiotis, V., Vlachos, D. E. G., Kontzoglou, K., Perrea, D. & Vlachos, G. D. (2014). Pulmonary recruitment maneuver to reduce pain after laparoscopy: a meta analysis of randomized controlled trials. *Surgical Endoscopy*, 29(8), 2101-2108.
- Phelps, P., Cakmakkaya, S., Apfel, C. & Radke, O. (2008). A Simple Clinical Maneuver to Reduce Laparoscopy-Induced Shoulder Pain. *Obstetrics & Gynecology*, 111(5), 1155-1160.
- Prinz, C. (2012). *Basiswissen Innere Medizin*. Berlin: Springer.
- Rohkamm, R. (2008). *Taschenatlas Neurologie*. Stuttgart: Georg Thieme.
- Savestani, A.S. & Zamiri, M. (2014). Residual Pneumoperitoneum Volume and Postlaparoscopic Cholecystectomy Pain. *Anest Pain Medicine*, 4(4),1-5.
- Schaible, H. (2010). Nozizeptoren und Schmerz. In: Schmidt, R., Lang, F. & Heckmann M. (Hrsg.), *Physiologie des Menschen mit Patophysiologie*. Heidelberg: Springer. (S. 298-312).
- Schwuchow, J. & Greim, C. (2006) *Intensivmedizinische Methoden*. (6. Aufl.). Stuttgart: Thieme.
- Sharami, S. H., Sharami, M. B., Abdollahzadeh, M. & Keyvan, A. (2010). Randomised clinical trial of the influence of pulmonary recruitment manoeuvre on reducing shoulder pain after laparoscopy. *Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 30(5), 505-510.
- Sido, B. & Büchler M.W. (2014). Akutes Abdomen. In: Van Aken, H., Reinhard, K., Welte, T. & Weingant, M. (Hrsg.), *Intensivmedizin*. Stuttgart: Georg Thieme. (S. 898).
- Striebel, H. W. (2009). *Anästhesie Intensivmedizin Notfallmedizin*. (8. Aufl.). Miesbach: Schattauer.
- Tsai, H. W., Chen, Y. J., Ho, C. M., Hseu, S. S., Chao, K. C., Tsai, S. K. & Wang, P. H. (2011). Maneuvers to decrease laparoscopy-induced shoulder and upper abdominal pain: a randomized controlled study. *Archives of Surgery*, 146(12), 1360-1366.
- Tsai, H.-W., Wang, P.-H., Yen, M.-S., Chao, K.-C., Hsu, T.-F. & Chen, Y.-J. (2013). Prevention of Postlaparoscopic Shoulder and Upper Abdominal Pain. *Obset Gynecol*, 121(3), 526-531.
- Vogt, A. & Eberle, B. (2009). Pathophysiologie des Kapnoperitoneums. *Der Anaesthetist*, 58(5), 520-521.
- Von-Heymann, W. & Böhni, U. (2015). Neuroanatomische Grundlagen. In: Böhni, U., Lauper, M. & Locher, H. (Hrsg.), *Manuelle Medizin 1, Fehlfunktionen und Schmerz am Bewegungsorgan verstehen und behandeln*. Stuttgart: Georg Thieme. (S.306-307).
-

Wartier, D. (2006). Analgetic Treatment after Laparoscopic Cholecystektomie. *Anesthesiology*, 104(4), 835-845.

Woehlick, H., Otterson, M., Yun, H., Connoly, L., Eastwoods, D. & Colpaert, K. (2003). Acetazolamide Reduces Referred Postoperative Pain after Laparoscopic Surgery with Carbon Dioxide Insufflation. *Anesthesiology*, 99(4), 924-928.

Ziegenfuss, T. & Larsen, R. (1999). *Beatmung Grundlagen und Praxis*. (2. Aufl.). Berlin Heidelberg: Springer.

Anhang II: Abbildungsverzeichnis

Bild Titelblatt: Schulterschmerzen	
Abgefragt am 10.10.2015 von	
http://www.zentrum-schmerzlos.at/de/schulterschmerzen	
Bild 1: Peritoneum	3
Abgefragt am 10.10.2015 von	
http://teachmeanatomy.info/abdomen/areas/peritoneum/	
Bild 2: Nervus phrenicus	4
Abgefragt am 10.10.2015 von	
http://klaus-radloff.jimdo.com/2009/09/05/diaphragma-zervikalreflex-dzr/	
Bild 3: Konvergenztheorie	5
Ganong, W. F. (2013). Lehrbuch der medizinischen Physiologie: die Physiologie des Menschen für Studierende der Medizin und Ärzte. Berlin-Heidelberg: Springer.	
Bild 4 / Bild 5: VAS 12 / 24 Stunden nach der Operation	7 / 8
Erstellt von Claudia Agner, 2015 aus den Daten von:	
Khanna, A., Sezen, E., Barlow, A., Rayt, H. & Finch, G. (2013). Randomized clinical trial of a simple pulmonary recruitment manoeuvre to reduce pain after laparoscopy. <i>British Journal of Surgery</i> , 100(10), 1290-1294.	
Phelps, P., Cakmakkaya, S., Apfel, C. & Radke, O. (2008). A Simple Clinical Maneuver to Reduce Laparoscopy-Induced Shoulder Pain. <i>Obstetrics & Gynecology</i> , 111(5), 1155-1160.	
Sharami, S. H., Sharami, M. B., Abdollahzadeh, M. & Keyvan, A. (2010). Randomised clinical trial of the influence of pulmonary recruitment manoeuvre on reducing shoulder pain after laparoscopy. <i>Journal of Obstetrics & Gynaecology</i> , 30(5), 505-510.	
Tsai, H. W., Chen, Y. J., Ho, C. M., Hseu, S. S., Chao, K. C., Tsai, S. K. & Wang, P. H. (2011). Maneuvers to decrease laparoscopy-induced shoulder and upper abdominal pain: a randomized controlled study. <i>Archives of Surgery</i> , 146(12), 1360-1366.	

Anhang III: Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Die verschiedenen Studien im Vergleich..... 9

Erstellt von Claudia Agner, 2015 aus den Daten von:

Khanna, A., Sezen, E., Barlow, A., Rayt, H. & Finch, G. (2013). Randomized clinical trial of a simple pulmonary recruitment manoeuvre to reduce pain after laparoscopy. *British Journal of Surgery*, 100(10), 1290-1294.

Phelps, P., Cakmakkaya, S., Apfel, C. & Radke, O. (2008). A Simple Clinical Maneuver to Reduce Laparoscopy-Induced Shoulder Pain. *Obstetrics & Gynecology*, 111(5), 1155-1160.

Sharami, S. H., Sharami, M. B., Abdollahzadeh, M. & Keyvan, A. (2010). Randomised clinical trial of the influence of pulmonary recruitment manoeuvre on reducing shoulder pain after laparoscopy. *Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 30(5), 505-510.

Tsai, H. W., Chen, Y. J., Ho, C. M., Hseu, S. S., Chao, K. C., Tsai, S. K. & Wang, P. H. (2011). Maneuvers to decrease laparoscopy-induced shoulder and upper abdominal pain: a randomized controlled study. *Archives of Surgery*, 146(12), 1360-1366.

Anhang IV: Einwilligung



**Einwilligung zur Aufnahme einer Diplomarbeit
in die Bibliothek der HFGZ und zur weiteren Verwendung**

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass meine Diplomarbeit

in die Bibliothek der HFGZ aufgenommen wird

ja nein

auf der Lernplattform der HFGZ anderen Studierenden zugänglich gemacht wird

ja nein

(Gewünschtes bitte ankreuzen)

Nachname

Agner

Vorname

Claudia

Titel der Diplomarbeit

Rekrutimentmanöver-eine Möglichkeit zur Reduktion von postlaparoskopischen Schulterschmerzen?

Ort, Datum

Wolhusen, 10.10.2015

Unterschrift

Anhang V: Eidesstattliche Erklärung

Die Unterzeichnete erklärt,

- dass sie die vorliegende Diplomarbeit selbständig verfasst hat und in der Arbeit enthaltene fremde Quellen deutlich gekennzeichnet sind.
- dass auf eventuelle Mithilfe Dritter in der Arbeit ausdrücklich hingewiesen wird.
- dass sie vorgängig bei dem Prorektor, dem Ausbildungsbetrieb (sofern dieser involviert war), sowie bei Drittpersonen, die mitgeholfen haben (z.B. beratende Personen) schriftlich die Bewilligung einholt, wenn diese Arbeit bzw. Teile oder Zusammenfassungen davon veröffentlicht oder Kopien dieser Arbeit zur weiteren Verfügung an Dritte ausgehändigt werden.
- dass Hr. Dr. Schüpfer über das Zitat auf Seite 4 schriftlich informiert wurde und er damit einverstanden ist.

Ort / Datum: _____

Name / Vorname: _____

Unterschrift: _____
