

# Postlaparoskopische Schulterschmerzen

Michaela Schuler  
Nachdiplomstudium HF  
Anästhesiepflege  
Solothurner Spitäler AG  
Standort Solothurn  
Kurs November 2008

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
1.1	Vorwort	3
1.2	Fragestellung	5
1.3	Aufbau und Methode	5
1.4	Eingrenzung	6
<b>2</b>	<b>HAUPTTEIL</b>	<b>7</b>
2.1	<b>Allgemeine Grundlagen</b>	<b>7</b>
2.1.1	Laparoskopie	7
2.1.2	Totale extraperitoneale Plastik (TEP)	9
2.1.3	Schmerz	10
2.1.4	Nicht steroidale Antirheumatika (NSAR)	15
2.1.5	Der Phrenikusnerv und die Nervenversorgung der Schulter	16
2.2	<b>Entstehung postlaparoskopischer Schulterschmerzen</b>	<b>17</b>
2.3	<b>Anästhesiologische Therapie der laparoskopisch bedingten Schulterschmerzen</b>	<b>19</b>
2.3.1	Blähmanöver zur Reduktion der Laparoskopisch induzierten Schulterschmerzen	19
2.3.2	Reduktion der postoperativen Schulterschmerzen durch nicht steroidale Antirheumatika	21
<b>3</b>	<b>SCHLUSSTEIL</b>	<b>22</b>
3.1	<b>Diskussion</b>	<b>22</b>
3.2	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>24</b>

# 1 Einleitung

## 1.1 Vorwort

Als ich das erste Mal einen Patienten bei einer laparoskopischen Operation betreute, wurde mir vom zuständigen Oberarzt der Anästhesie erklärt, dass im Bürgerspital Solothurn die Weisung sei, dass vor dem Anlegen des Pneumoperitoneum das nicht steroidale Antirheumatikum (NSAR) Ketorolac (Handelsname Toradol®) intravenös verabreicht werde. Diese Therapie sei zur Prophylaxe der postlaparoskopischen Schulterschmerzen. Der Oberarzt erklärte mir, dass die Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen noch nicht vollends geklärt sei, die Schmerzen jedoch wahrscheinlich aufgrund der Reizung des Phrenikus Nervs entstehen.

Zu einem späteren Zeitpunkt betreute ich einen Patienten, bei dem eine Inguinalhernie nach TEP operiert wurde. Der Patient erhielt eine kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesie. Nachdem ich eine Kontraindikation ausgeschlossen hatte, verabreichte ich, aufgrund der bestehenden Weisung, nach Absprache mit dem Oberarzt 30 mg Toradol® intravenös.

Nach dem Operationsbeginn wurde das Gas Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) zwischen das Peritoneum und die Bauchmuskulatur insuffliert um Platz für die Operation zu schaffen. Kurz danach klagte der Patient über kaum aushaltbare Schulterschmerzen. In Absprache mit dem Oberarzt verabreichte ich gegen die aufgetretenen Schulterschmerzen das kurzwirksame Opiat Alfentanil, welches die Schulterschmerzen so reduzierte, dass sie für den Patienten erträglich wurden. Nach dieser Situation wollte ich mich näher mit dem Thema der postoperativen Schulterschmerzen auseinandersetzen. Ich fragte diesbezüglich verschiedene Oberärzte und erhielt vorwiegend die Antwort, dass die Schulterschmerzen wahrscheinlich durch eine Reizung des Phrenikus Nervs hervorgerufen werden. Die Mitarbeiter der Anästhesiepflege wussten zumeist wenig über das Thema und begrüßten meine Idee, dieses Thema im Zuge der Diplomfallstudie zu bearbeiten.

Ziel meiner Arbeit ist es die Entstehung und Therapie der postlaparoskopischen Schulterschmerzen in verständlicher Form darzustellen.

In meiner Diplomarbeit will ich auch überprüfen, ob die prophylaktische Therapie mit Toradol®, welche in der Anästhesie des Bürgerspitals Solothurn angewandt wird, mit den Ergebnissen der evidenzbasierten Fachliteratur übereinstimmt.

Ich werde meine Erkenntnisse in einer geplanten Weiterbildung dem gesamten Anästhesieteam vermitteln.

Bei der Literaturrecherche hatte ich zunächst Schwierigkeiten passende Literatur zum Thema zu finden, da die Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen bis jetzt noch nicht vollends erforscht ist.

Mir fiel es auch nicht einfach die vorwiegend englischen Studien und Texte aus Fachbüchern zu bearbeiten, da meine Englischkenntnisse begrenzt sind. Als ich mich jedoch intensiv mit der englischen Fachliteratur auseinandersetzte, merkte ich, dass die Übersetzung der Texte nicht so schwierig war wie ich zunächst angenommen hatte.

Mein Dank geht an die Mitarbeiter der Anästhesiologie Solothurn, welche mich durch die Gespräche über die laparoskopischen Schulterschmerzen konstruktiv unterstützt haben. Insbesondere danke ich der Stationsleitung der Anästhesie, Beatrice Bader und Barbara Bichsel, welche mir die Möglichkeit boten, während der Arbeitszeit an meiner Diplomarbeit zu schreiben. Herzlichen Dank auch an Dr. Schumacher, der mir Auskunft über die Weisung der prophylaktischen Therapie der postoperativen Schulterschmerzen durch Toradol® gab.

Ich danke auch Jürgen Heinzmann für die konstruktive Beratung. Seine kritischen Fragen und Anmerkungen waren für mich eine grosse Unterstützung beim Schreiben der Diplomarbeit.

März 2010

Michaela Schuler

## 1.2 Fragestellung

Im Verlauf meiner Diplomarbeit möchte ich folgende zwei Fragen beantworten:

1. Wie entstehen die postlaparoskopischen Schulterschmerzen?
2. Welche anästhesiologischen Therapiemöglichkeiten existieren, um postlaparoskopische Schulterschmerzen zu eliminieren oder zumindest zu mindern

## 1.3 Aufbau und Methode

Zur Bearbeitung meiner Diplomarbeit habe ich die Methode der Literaturrecherche gewählt, dabei verwende ich publizierte Studien aus dem Pubmed und evidenzbasierte Fachliteratur aus dem Internet und aus Fachbüchern. Zusätzlich unterstützten mich zahlreiche Gespräche mit Oberärzten und Pflegefachpersonen der Anästhesiologie des Bürgerspitals Solothurn.

Um die Theorien zur Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen verständlich zu machen, werde ich zunächst die Operationsmethode der Laparoskopie beschreiben, welche die Ursache für die postlaparoskopischen Schulterschmerzen ist. Danach werde ich die Physiologie der Schmerzen erläutern. Insbesondere gehe ich dabei auf den übertragenen Schmerz und die headschen Zonen ein, welche eine wichtige Rolle in verschiedenen Theorien der Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen spielen. Anatomie, Physiologie des Phrenikus Nervs sowie die Nervenversorgung der Schultern sind dabei ein zentrales Thema.

Im weiteren Verlauf zeige ich mögliche evidenzbasierte Therapieformen auf, welche die postlaparoskopischen Schmerzen vermindern.

Im Schlussteil fasse ich meine gesammelten Erkenntnisse zusammen und zeige auf, welche Therapieformen sich in der Praxis umsetzen lassen, um postlaparoskopische Schmerzen zu eliminieren oder zumindest zu mindern.

#### **1.4 Eingrenzung**

Während meiner Literaturrecherche bin ich auf viele Therapieformen gestossen, welche vorwiegend von den Chirurgen durchgeführt werden. Aus Zeitmangel beschäftige ich mich ausschliesslich mit Therapieformen, welche von Seiten der Anästhesie ausgeführt werden.

Zudem bezieht sich meine Arbeit nur auf gesunde erwachsene Patienten, wie dies auch in den evidenzbasierten Studien, welche ich als Grundlage verwendete, der Fall ist.

## 2 Hauptteil

### 2.1 Allgemeine Grundlagen

#### 2.1.1 Laparoskopie

Die erste diagnostische Laparoskopie am Menschen wurde vor 100 Jahren durchgeführt. Therapeutische Laparoskopien folgten in den dreissiger Jahren des zwanzigsten Jahrhundert. Erst 1980 wurde die erste laparoskopische Appendektomie in Deutschland durchgeführt. Somit ist diese Operationstechnik ein noch junges Operationsverfahren.

Von Larsen (2002), wird die Laparoskopie als Operationsmethode beschrieben, bei welcher der Operateur mit einer Veress Nadel die Bauchdecke unterhalb des Bauchnabels durchstösst um dadurch Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) in das Peritoneum zu insufflieren. Die Bauchdecke wird dadurch angehoben. So ist das Risiko einer Verletzung der Viszeralorgane beim Einführen der Trokare geringer.

Die mit CO<sub>2</sub> gefüllte Peritonealhöhle wird als Pneumoperitoneum bezeichnet. Durch das Pneumoperitoneum werden die Viszeralorgane sichtbar gemacht und Platz geschaffen um operative Eingriffe durchzuführen. Zu diesem Zweck können noch weitere Trokare durch die Bauchdecke platziert werden, durch welche die Arbeitsinstrumente und das Endoskop in das Pneumoperitoneum eingeführt werden. Die Trokare sind gasdicht, damit der Druck im Pneumoperitoneum nicht abfällt. Der interapertitoneale Druck wird normalerweise zwischen 12 und 15 mmHg eingestellt.

Larsen (2002) beschreibt die Laparoskopie als eine minimal invasive Operationstechnik, welche eine geringe Belastung für den Patienten darstellt. Dabei entstehen nur kleine, kaum sichtbare Narben und die postoperativen Schmerzen sind massiv geringer als bei einer Laparotomie. Somit ist die Aufenthaltsdauer im Spital kürzer und die Krankenhauskosten geringer.

Die Laparoskopie hat für die Anästhesie den Nachteil, dass es durch das Pneumoperitoneum zu hämodynamischen Veränderung wie einen Anstieg des arteriellen Mitteldruckes, einem Anstieg des Afterload und einer Abnahme des

Herzzeitvolumen kommt. Durch den erhöhten intraabdominellen Druck durch das Pneumoperitoneum werden die thorakalen Gefäße komprimiert.

Larsen (2002) beschreibt Fälle, bei denen akute Blutdruckabfälle, Hypoxämie und Herz-Kreislauf-Kollaps während der Laparoskopie aufgetreten sind.

Das Pneumoperitoneum hat auch einen grossen Einfluss auf die Respiration. Durch den erhöhten intraabdominellen Druck wird das Diaphragma nach oben gedrückt, dadurch nehmen das Residualvolumen und die Compliance der Lunge ab. Dies ist für Patienten mit bestehender Lungenerkrankung ein zusätzliches Risiko, da schon durch die Erkrankung der pulmonale Gasaustausch eingeschränkt ist. Die zusätzliche Einschränkung des pulmonalen Gasaustauschs durch die Laparoskopie kann zur Hypoxämie führen. Durch die Diffusion des insufflierten CO<sub>2</sub> kann es zu einem Anstieg des inspiratorischen CO<sub>2</sub> kommen. Larsen (2002) beschreibt einen möglichen Anstieg von durchschnittlich 9 mmHg.

Durch das Anlegen des Pneumoperitoneums besteht die Gefahr einer möglichen Gasembolie aufgrund einer Gefässruptur oder durch die Entstehung eines Pneumothorax durch einen anatomischen Defekt des Diaphragmas oder auch durch Eindringen von insuffliertem CO<sub>2</sub> durch einen Riss im Mediastinum in die Pleura. Ein weiterer Nachteil sind die postoperativen Schmerzen, welche im Abdomen, Rücken und in der Schulter auftreten.

Crozier (2004) stellt in einer Zusammenfassung von verschiedenen Studien eine Häufigkeit von 40% der Patienten fest, welche postlaparoskopische Schulterschmerzen haben. Nach Larsen (2002) kommen die Schulterschmerzen bei 35-63% der Patienten vor.

Komplikationen der Laparoskopie sind Blutungen, Verletzungen der intraabdominellen Organe, ausgedehnte subkutane Emphyse, venöse CO<sub>2</sub> – Embolie und Regurgitation mit darauf folgender pulmonalen Aspiration.

Die laparoskopische Operationstechnik hat demnach nicht nur Vorteile, sondern auch Nachteile. Deshalb muss der Einsatz dieser Operationstechnik bei



Risikopatienten mit Herzerkrankungen oder Lungenerkrankungen sorgfältig abgewägt werden.

Ich halte es auch für wichtig, den Patienten präoperativ über die möglichen postlaparoskopischen Schulterschmerzen aufzuklären, da diese häufig auftreten und bei Nichtwissen Unsicherheit und Angst hervorrufen können.

### 2.1.2 Totale extraperitoneale Plastik (TEP)

Die totale extraperitoneale Plastik (TEP) wird von Liehn, Middelanis-Neumann, Stienmüller & Döhler (2007) als eine spezielle laparoskopische Technik zur Netzeinlage bei Leistenhernien beschrieben. Dabei wird das Peritoneum nicht geöffnet, sondern zwischen dem Peritoneum und der Bauchmuskulatur ein Ballon eingeführt und aufgeblasen, so dass das Peritoneum von der übrigen Bauchwand abgehoben wird. Die entstandene Höhle wird mittels Kohlenstoffdioxid offengehalten, damit der Operateur Raum und Sicht auf das Operationsfeld hat. Das Peritoneum wird soweit vom Hernienbereich abpräpariert, dass ein grosses Kunststoffnetz eingebracht werden kann, welches die Bruchpforte überdeckt. Durch den natürlichen Bauchinnendruck nach Ablassen des Kohlenstoffdioxids hält das Netz ohne Nähte am Ort.

Im Bürgerspital Solothurn wird bei Leistenhernienoperationen nach TEP ein transkutanes CO<sub>2</sub>-Messgerät eingesetzt, welches den Anstieg des transkutanen CO<sub>2</sub> am Oberkörper des Patienten misst. Die Messung wird aufgrund der vermehrt aufgetretenen Schulterschmerzen während der Operation nach TEP durchgeführt. Dr. Schumacher, Chefarzt der Anästhesiologie Solothurn vermutet einen Zusammenhang des gemessenen transkutanen CO<sub>2</sub>-Wertes mit der Stärke der auftretenden Schulterschmerzen. Während der Hernienoperation nach TEP kann durch das diffundierte CO<sub>2</sub> zwischen Peritoneum und Bauchmuskulatur ein Emphysem entstehen. Die Emphyseme werden häufig am Scrotum, an den Schultern, am Hals und Gesicht lokalisiert. Die Patienten werden während der Operation aufgrund der besseren Sichtverhältnisse für die Operateure meist horizontal oder leicht in Trendelenburglage gelagert. Aufgrund der geringen Dichte steigt Gas im Körper nach oben. Da sich die Emphyseme am Oberkörper lokalisieren, obwohl der Patient in Trendelenburglage liegt, nehme ich an, dass das

Gas aufgrund der anatomischen Gegebenheiten entlang des Peritoneums in den Oberkörper wandert. Die Emphyse am Scrotum sind aufgrund der Trendelenburglagerung klar, da das Gas aufgrund der geringen Dichte nach oben steigt.

Schulte, Euchner-Wamser & Zalunardo (1999) leiten den Grund für die postlaparoskopischen Schulterschmerzen durch eine Reizung der phrenischen Nerven durch das intraperitonell insufflierte CO<sub>2</sub> ab. Ich schlussfolgere daraus, dass durch das Emphysem im Schulterbereich eine Azidose und somit eine Reizung der die Schulter versorgenden Nerven die Schulterschmerzen auslösen. Das löst die anderen Theorien zur Entstehung der postoperativen Schulterschmerzen ab, da diese im Zusammenhang mit dem Pneumoperitoneum stehen, welches zu dieser Operationstechnik nicht angelegt werden muss.

### **2.1.3 Schmerz**

#### Physiologische Grundlagen des Schmerzes

Larsen (2006) erklärt den akuten Schmerz, welcher durch Verletzung oder nach einer Operation entsteht, für den Körper als Warnsignal für mögliche schädigende Einflüsse von aussen.

Fällt der Reiz weg, verschwindet auch der akute Schmerz. Dadurch ist der Schmerz physiologisch. Entsteht Schmerz ohne äusseren Reiz, sondern direkt in den Strukturen des Nervensystems, ist er pathophysiologisch.

„Pathologisch ist der Schmerz nur dann, wenn er ohne äussere Noxe in neuronalen Strukturen entsteht.“ (Larsen, (2006, S.834)

Die postlaparoskopischen Schmerzen sind daher physiologisch, da sie durch einen Reiz der Phrenikus Nerven entstehen und bei wegfallendem Reiz wieder verschwinden.

Schmerz entsteht durch Stimulation der Nozizeptoren, welche gleichmässig verteilt auf der Haut in allen Organen ausser Hirn und Leber liegen. Fällt der Stimulus weg, vergeht der akute Schmerz.

Nozizeptoren sind Schmerzrezeptoren, welche gewebsschädige Reize aufnehmen und weiterleiten. Der Name Nozizeptor wird vom lateinischen Wort „nocere“ abgeleitet, was „schaden“ bedeutet.

Nozizeptoren werden in drei Rezeptorgruppen eingeteilt.

Mechanosensible Nozizeptoren werden durch mechanische Reize wie spitze Gegenstände aktiviert. Thermosensible Nozizeptoren reagieren auf Erhitzung der Haut über 45 Grad Celsius. Polymodale Nozizeptoren werden über mechanische, thermische und chemische Reizarten aktiviert, wenn diese eine gewebsschädigende Intensität erreichen.

Afferente Fasern leiten die Schmerzimpulse der Nozizeptoren zum Rückenmark. Von dort aus werden sie über den Thalamus bis zu den sensorischen Rindenfeldern des Grosshirns weitergeleitet. Dort erfolgt durch die Verarbeitung der Schmerzimpuls die bewusste Wahrnehmung des Schmerzes.

Je nach Ort der Entstehung wird zwischen somatischem und viszeralem Schmerz unterschieden.

Beim somatischen Schmerz werden zwei Schmerzqualitäten unterschieden:

- **„Oberflächenschmerz.“**  
entsteht in der Haut, wird als „hell beschrieben, ist gut lokalisierbar und klingt nach Aufhören des Reizes rasch ab.“ (Larsen, 2006, S. 835)
- **„Tiefenschmerz.“**  
Er entsteht in Muskeln, Gelenken, Knochen und Bindegewebe, wird als „dumpf“ empfunden, ist gewöhnlich schlecht zu lokalisieren und strahlt oft in die Umgebung aus.“ (Larsen, 2006, S. 835)

Der viszerale Schmerz entsteht durch starke, rasche Dehnung der glatten Muskulatur der Hohlorgane und bei krampfartigen Kontraktionen. „Schmerzen der Bauch- und Beckeneingeweide werden oft als tief, dumpf, ziehend oder drückend beschrieben.“ (Larsen, 2006, S. 835)

Bei akuten vor allem kolikartigen Schmerzen können laut Larsen (2006) auch Symptome wie Nausea, Emesis, Schwitzen, sowie Hypertonie und Tachykardie auftreten.

Viszerale Schmerzen lassen sich oft nicht klar lokalisieren, der Schmerz kann auch an oberflächlichen, entfernten Körperstellen gefühlt werden. Diesen Schmerz bezeichnet man als übertragener Schmerz. Die Ursache für den Übertragungsschmerz liegt vermutlich in der Verschaltung zwischen den somatischen und viszeralen schmerzleitenden Nervenfasern im Rückenmark. Der viszerale Schmerz wird dadurch auf ein oberflächliches Hautgebiet projiziert, welches sich im gleichen Dermatome befindet.

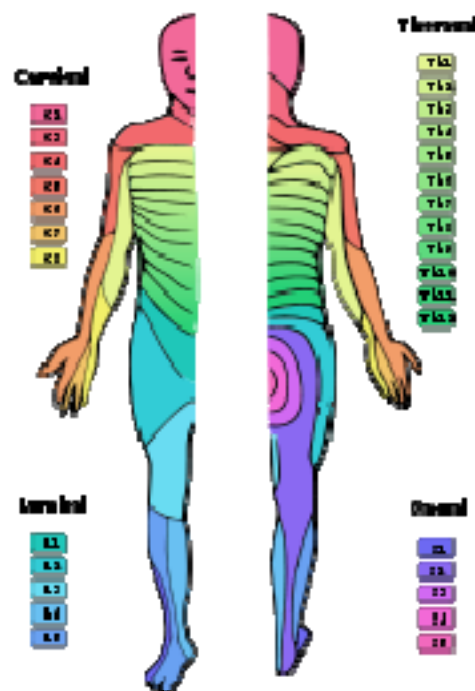


Abbildung 1.

Ein Dermatome ist ein segmentales Hautareal, welches von einem bestimmten Rückenmarksnerv sensibel innerviert wird. Die Abbildung 1 zeigt die Aufteilung des Körpers anhand der Dermatome.

Schmerzen aus den inneren Organen werden auch über die Spinalnerven übertragen. Da diese in der Grosshirnrinde aufgrund fehlender Erfahrung nicht genau lokalisiert werden können, werden die Schmerzen dem des Spinalnerv entsprechenden Dermatome zugeordnet.

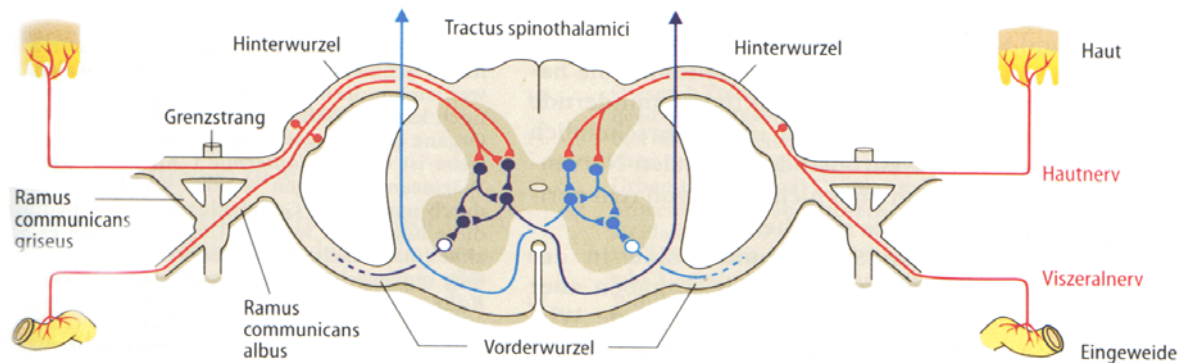


Abbildung 2.

In der Abbildung 2 ist die Verschaltung vom Viszeral- und Hautnerv im Spinalnerv ersichtlich, so ist es möglich, dass durch diese Verschaltung der Viszeral Schmerz auf das dem Dermatome entsprechende Hautareal projiziert wird. Dieses Hautareal wird auch headsche Zone genannt.

Crozier (2004), sowie Phelps, Camakkaya, O Serpil, Apfel & Radke (2008) benennen die postlaparoskopischen Schulterschmerzen auch als headsche Schmerzen.

Die headsche Zone ist ein Hautareal, mit welchem aufgrund der segmentalen Aufteilung des Körpers eine über das zugehörige Rückenmarksegment laufende Querverbindung zwischen dem somatischen und vegetativen Nervensystem besteht. Diesem Areal sind bestimmte innere Organe zugeordnet. Die headsche Zone kann sich über mehrere Dermatome erstrecken.

Somit können organische Schmerzen auch auf die zugehörige headsche Zone übertragen werden.

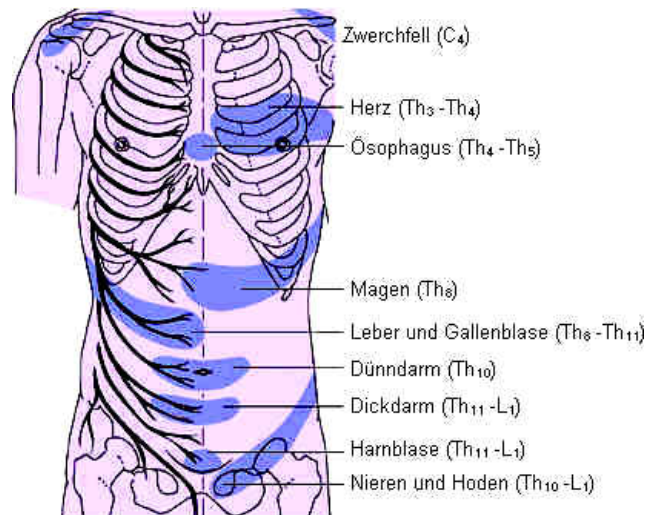


Abbildung 3.

Da wie auf der Abb.3 ersichtlich, das Zwerchfell mit dem Schulterbereich (Dermatom C4) verbunden ist, wäre ein Zusammenhang der postlaparoskopischen Schulterschmerzen durch die mechanische und chemische Reizung des Zwerchfells folgerichtig.

Wang (2001) Tsimoyiannis (1998) stellten jedoch fest, dass die postoperativen Schulterschmerzen durch eine Dehnung der diaphragmalen Phrenikusnerven entstehen. Röttgemann (2007) zieht daraus den Schluss, dass dadurch keine spinale Verschaltung stattfindet und somit der postlaparoskopische Schulterschmerz nicht als headscher Schmerz bezeichnet werden kann.

Diese Schlussfolgerung konnte ich mir auch nach intensiver Auseinandersetzung mit der Thematik nicht gänzlich erklären. Der Phrenikusnerv wird teilweise aus dem gleichen Spinalnerv wie der Plexus Cervicalis gebildet, welcher die Schulter sensorisch innerviert. Dabei handelt es sich um den Spinalnerv C4. Das Gehirn kann Schmerzen aus einem Organ nicht immer klar lokalisieren, dadurch wäre es möglich, dass die durch die Reizung des Phrenikusnervs entstandenen Schmerzen durch den Spinalnerv C4 auf das Dermatom C4 und somit auf die Schultern übertragen werden. (Kapitel 2.1.3)

### 2.1.4 Nicht steroidale Antirheumatika (NSAR)

Nicht steroidale Antirheumatika (NSAR) gehören in die Gruppe der nicht opioid-Analgetika. Sie haben eine entzündungshemmende, schmerzstillende und fiebersenkende Wirkung. Je nach Wirkgruppe sind auch thrombozytenaggregationshemmende und krampflösende Wirkungen bekannt.

Aufgrund der entzündungshemmenden Wirkung werden diese Analgetika zur Therapie der Rheumaerkrankung eingesetzt und tragen deshalb den Namen nicht steroidale Antirheumatika.

NSAR wirken hemmend auf die Bildung Prostaglandine. Diese „spielen eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Entzündungen, Schmerzen und Fieber...“ (Schäffler & Menche, 2002, S.212). Nach Larsen (2006) wird bei einer Gewebsschädigung Prostaglandin E gebildet, welches die Sensibilität der Nozizeptoren auf algetische Substanzen steigert.

Bei längerer Einnahme von NSAR können Kopfschmerzen, Ulkusbildung im Magen-Darmtrakt, und Nierenfunktionsstörungen auftreten. Andere unerwünschte Wirkungen sind Magen-Darm-Störungen, Allergische Reaktionen, Störung des Blut- und Lymphsystems, Störung des Immunsystems, Psychische Störungen und Störungen des Nervensystems.

Es können auch Augen- und Ohrenerkrankung und Störung der Atmungssysteme auftreten.

Eine Verabreichung von NSAR ist kontraindiziert bei:

- Überempfindlichkeit auf den Wirkstoff
- Magen- oder Darmulzera oder gastrointestinalen Blutungen
- Entzündlichen Darmerkrankungen
- Herz- Leber- oder Nierenfunktionsstörungen
- Hohem Risiko einer Blutung
- Schwangerschaft im dritten Trimenon

Dr. Schumacher, Chefarzt der Anästhesiologie im Bürgerspital Solothurn, hat sich bei der prophylaktischen Therapie der postoperativen Schulterschmerzen für das

Medikament Tora-dol® der Gruppe Ketorolac entschieden, da dieses zum Zeitpunkt der Entscheidung das bestuntersuchte NSAR in der intravenösen Applikation war.

### 2.1.5 Der Phrenikusnerv und die Nervenversorgung der Schulter

Die Hauptaufgabe des Phrenikusnervs ist die motorische und sensorische Versorgung des Zwerchfells. Zusätzlich innerviert er durch sensible Fasern Pleura, Perikard und das viszerale und parietale Peritoneum der angrenzenden Oberbauchorgane.

Da der Phrenikusnerv als einziger Nerv das Zwerchfell motorisch versorgt, ist er für die Atmung essenziell.

Der Phrenikusnerv bildet sich aus den Spinalnerven C3 und C4.

Aus einem gesonderten Zusammenschluss einzelner Äste aus C1 bis C4 gehen die sensiblen Nerven des Plexus cervicalis hervor. Daraus entspringen auch die Nervi supraclaviculares, die Überschlüsselbeinnerven. Diese teilen sich in drei Untergruppen und innervieren die Haut des vorderen Halses, des grossen Brust- und Deltamuskel und die Haut des oberen und hinteren Schulterbereiches.



## 2.2 Entstehung postlaparoskopischer Schulterschmerzen

Postlaparoskopischer Schulterschmerz tritt laut Larsen (2002) in 35-63% aller Laparoskopien auf. Nach einer laparoskopischen Cholezystektomie sprechen Buck, Baras, Miskry, Ruston & Magos (2004) sogar von 31-80% der Patienten mit postlaparoskopischen Schulterschmerzen.

Der postlaparoskopische Schulterschmerz, tritt vermehrt linksseitig auf, variiert von mild bis stark und kann bis zu 72 h nach der Operation andauern.

Schulte, Steinberg, Euchner-Wamser & Zalunardo (1999) beschreiben, dass der postlaparoskopische Schulterschmerz nach laparoskopischer Cholezystektomie erst nach 24 Stunden die volle Stärke erreicht und drei bis vier Tage anhält.

Die Entstehung der Schulterschmerzen konnte bisher noch nicht vollends geklärt werden. Röttgermann (2007) beschreibt die Entstehung der Schulterschmerzen als multifaktoriell.

Crozier (2004), sowie Phelps et al., (2008) erwähnen Studien, in denen die postlaparoskopischen Schulterschmerzen als headscher Schmerz bezeichnet werden. Diese Theorie ist jedoch umstritten und wird gar durch Ergebnisse aus den Studien von Wang (2001) und Tsimoyiannis (1998) als nichtig erklärt.

Röttgermann (2007) beschreibt Ergebnisse verschiedener nicht namentlich erwähnter Arbeitsgruppen, welche den Grund für die Schulterschmerzen in einer Dehnung der subdiaphragmalen Fasern des Nervus Phrenikus vermuten, welche durch die Verdrängung des Zwerchfells durch das Pneumoperitoneum und den somit gesteigerten abdominalen Druck entsteht.

Der Grund, dass die Schulterschmerzen oft linksseitig auftreten, erklärt Schöeffler, Diemunsch & Rouregeaud (1993) durch den Schutz der rechten Zwerchfellkuppel und den Erhalt seiner Oberflächenspannung durch die Leber. Die Theorie der postlaparoskopischen Schulterschmerzen basierend aus der Dehnung der subdiaphragmalen Fasern des Nervus Phrenikus wird dadurch erklärt, dass durch

Senken des Druckes im Pneumoperitoneum auch die postoperativen Schulterschmerzen reduziert werden konnten.

Sarli, Costi, Sansebastiano, Trivelli & Roncoroni (2000) konnten anhand ihrer Studie beweisen, dass bei der Gruppe mit einem intraabdominellen Druck von 9 mmHg während der Operation, im Vergleich zur Kontrollgruppe, mit einem intraabdominellen Druck von 13 mmHg, bedeutend niedrige postoperative Schmerzen aufwies.

Neben der Dehnung der subdiaphragmalen Phrenikusnerven verweist Röttgermann (2007) auch auf Studien, welche eine chemische Reizung durch eine Azidose, aufgrund des Pneumoperitoneum durch CO<sub>2</sub>, für die postlaparoskopischen Schulterschmerzen verantwortlich machen.

Untersuchungen an Schweinen zeigte eine durch das Pneumoperitoneum verursachte lokale Hyperkapnie, resultierend aus einer lokalen Ischämie (Volz et al., 1996, zitiert in Röttgermann, 2007). Auch wurden ausgedehnte intraperitoneale Azidosen nach laparoskopischen Oberbaucheingriffen aufgezeigt (Neuhaus & Watson, 2004, zitiert in Röttgermann 2007).

Röttgermann (2007) erwähnt auch nicht namentlich genannte Studien, die einen Zusammenhang zwischen der Höhe und der Dauer des Druckes im Pneumoperitoneums aufzeigt.

Die Zusammenfassung der verschiedenen Ansätze zur Erklärung der postoperativen Schulterschmerzen zeigt mir, dass die Entstehung multifaktoriell sein muss, wie Röttgermann (2007) aussagt. Aufgrund der evidenz basierten Studien liegen die Gründe der Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen in der Reizung des Phrenikusnervs durch das Anlegen des Pneumoperitoneums mit CO<sub>2</sub>. Die Reizung entsteht durch einen chemischen und mechanischen Reiz. Der chemische Reiz wird durch eine Azidose ausgelöst, welche aufgrund des insufflierten CO<sub>2</sub> im Pneumoperitoneum entsteht und einer Hyperkapnie des Peritoneums, bedingt durch den bestehenden Druck des Pneumoperitoneums.

Daher könnten die Therapieansätze zur Elimination oder Minderung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen in einer Verminderung des Druckes im Pneumoperitoneum und in der Verminderung der Azidose im Gewebe liegen.

## **2.3 Anästhesiologische Therapie der laparoskopisch bedingten Schulterschmerzen**

### **2.3.1 Blähmanöver zur Reduktion der Laparoskopisch induzierten Schulterschmerzen**

Basierend auf der Theorie, dass die laparoskopisch induzierten Schulterschmerzen durch die Irritation des Phrenikus Nerv wegen der chemischen Reizung aufgrund des insufflierten CO<sub>2</sub> entsteht, wurde von Phelps et al., (2008) eine Studie durchgeführt, in der die Auswirkung vom Blähmanöver auf die postoperativen Schulterschmerzen erprobt wurde. Dabei wurde versucht das verbleibende CO<sub>2</sub> nach der Laparoskopie aktiv entweichen zu lassen. Normalerweise entweicht das CO<sub>2</sub> nach Beendigung der laparoskopischen Operation passiv durch den Trokar.

Nach Beendigung der Operation wurden die Patienten der Versuchsgruppe in Trendelenburgposition gelagert (30 Grad) und es wurden fünf manuelle Atemstöße mit einem PEEP von 45mmHg verabreicht. Der letzte Beatmungstoss wurde ungefähr 5 Sekunden gehalten. Während dieses Vorgangs musste der Chirurg darauf achten, dass der Trokar offen war, damit das Kohlenstoffdioxid daraus entweichen konnte. Danach wurde der Patient wieder horizontal gelagert, der Trokar konnte entfernt werden und die Einschnitte zugenäht werden.

Insgesamt gaben 73% aller Patienten postoperative Schulterschmerzen an, dabei waren 83% in der Kontrollgruppe und 63% der Interventionsgruppe betroffen. Phelps et al. (2008) kamen zum Ergebnis, dass durch das beschriebene Blähmanöver die postlaparoskopischen Schulterschmerzen nach zwölf, vierundzwanzig und sechsunddreissig Stunden in der Interventionsgruppe bedeutend tiefer waren als in der Kontrollgruppe wie in der Abbildung 4 ersichtlich ist.

Vor der Entlassung aus dem Spital hatten die Patientinnen beider Gruppen fast gleich starke Schmerzen.

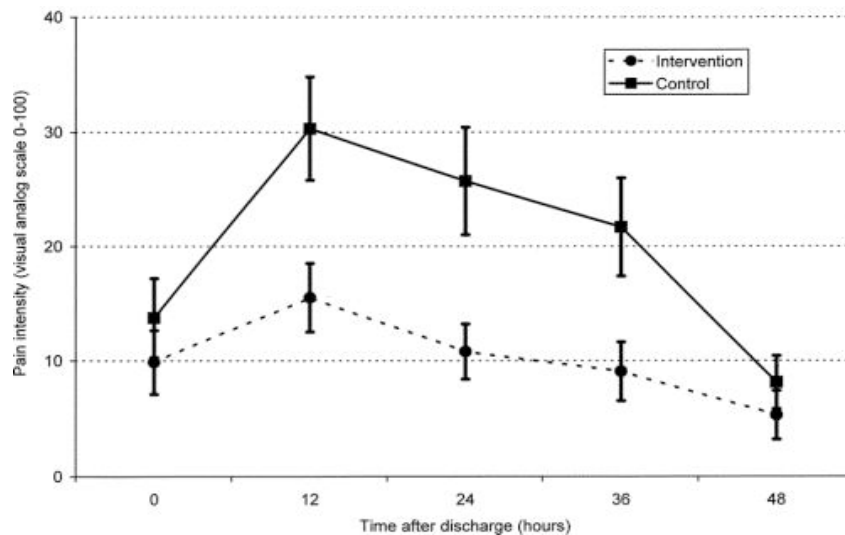


Abbildung 4.

Phelps et al. (2008) konnten mit ihrer Studie auch nachweisen, dass durch das Blähmanöver die postoperative Nausea und Emesis bei der Interventionsgruppe sichtlich vermindert war. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe, in welcher 56.5% der Patientinnen über Nausea und Emesis klagten, waren es in der Interventionsgruppe nur 20.4%.

Durch das einfache und kostengünstige Blähmanöver konnte also die Schmerzspitze der postoperativen Schulterschmerzen signifikant gesenkt werden. Erstaunlich sind auch die mehr als halb so tiefen Prozentzahlen an Patientinnen mit Nausea und Emesis.

In Zusammenarbeit mit dem Chirurgen könnten die Erkenntnisse dieser Studie bei laparoskopischen Operationen eingesetzt werden um die postlaparoskopischen Schulterschmerzen zu mindern und zusätzlich die postoperative Nausea und Emesis zu senken.

### 2.3.2 Reduktion der postoperativen Schulterschmerzen durch nicht steroidale Antirheumatika

#### Gegenüberstellung der Wirkung von Piroxicam® Patch und suprascapular Block

Hong & Lee (2003) publizierten eine Studie, in der sie die Effektivität des Piroxicam® Patch (NSAR) einem suprascapular Block gegenüberstellten.

Die Studie wurde an gesunden Patientinnen mit einem diagnostischen laparoskopischen Eingriff durchgeführt.

Es stellte sich heraus, dass die postlaparoskopischen Schmerzen mit einer Therapie mit dem Piroxicam® Patch signifikant schwächer waren, als in der Gruppe mit dem suprascapular Block. Postoperativ klagten 75% der Patientinnen in der Gruppe mit suprascapular Block über Schulterschmerzen, in der Gruppe mit dem Piroxicam Patch waren es nur 45% der Patientinnen.

#### Gegenüberstellung der Wirkung von Tramadol® intraperitoneal und Tramadol® intravenös

Akinci et al. (2008) beschrieben in ihrer Studie die intraperitoneale und intravenöse Wirkung von Tramadol® auf die postlaparoskopischen Schulterschmerzen. Aus der Kontrollgruppe klagten 55% der Patienten über postlaparoskopische Schulterschmerzen während der ersten 24 Stunden postoperativ. In der Gruppe, in der intraoperativ intravenös Tramadol® verabreicht wurde, zeigten während der gleichen Zeitdauer nur 15% der Patienten postlaparoskopische Schulterschmerzen auf.

Zusammengefasst zeigen die Studien, welche eine Reduktion der postlaparoskopischen Schulterschmerzen durch eine Therapie mit nicht steroidalen Antirheumatika untersuchte, eine signifikante Reduktion der postoperativen Schulterschmerzen. Die Therapie ist sehr einfach in der Anwendung und kostengünstig.

### **3 Schlussteil**

#### **3.1 Diskussion**

Es ist mir teilweise gelungen meine Fragen bezüglich der postlaparoskopischen Schulterschmerzen in der Diplomarbeit zu beantworten.

Meine erste Frage war, wie die postoperativen Schulterschmerzen entstehen. Ich konnte durch meine Literaturrecherchen verschiedene Theorieansätze finden, welche die pathophysiologische Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen erklären. Teilweise widersprachen sich die Erklärungen jedoch. Die genaue Pathophysiologie der postlaparoskopischen Schulterschmerzen ist noch nicht vollständig geklärt, die bestehenden Theorien darüber zeigen mir jedoch verschiedene Ansätze, wie die postlaparoskopischen Schulterschmerzen entstehen könnten. Die Erklärung der chemischen und mechanischen Reizung der subdiaphragmalen Phrenikusfasern ist nachvollziehbar. Die Therapieansätze durch Reduktion des pneumoperitonealen Druckes und der aktiven Reduktion des CO<sub>2</sub> durch das Blähmanöver unterstützen diese zusätzlich.

Die Auseinandersetzung mit der Physiologie der Schmerzen und Nervenversorgung der Schultern und des Diaphragma hat zum besseren Verständnis der Theorien über die Entstehung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen beigetragen.

Meine zweite Frage bezog sich auf Therapiemöglichkeiten zur Eliminierung oder Minderung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen. Da ich mich auf Therapieansätze, welche im Anästhesiebereich durchgeführt werden, eingeschränkt habe, konnte ich nur zwei Therapieansätze analysieren.

Der erste Therapieansatz bezieht sich auf eine aktive Reduktion des Rest CO<sub>2</sub> im Abdomen nach Beendigung der Operation. Das Resultat zeigte eine Verminderung der postlaparoskopischen Schulterschmerzen und zusätzlich eine signifikante Reduktion der postoperativen Nausea und Emesis.

Der zweite Therapieansatz bezieht sich auf die Reduktion der Schulterschmerzen durch die Verabreichung von NSAR, wobei in einer Studie von Hong & Lee (2003)

ein Piroxicam Patch vor Beginn der Anästhesie auf die Haut an der Schulter appliziert wurde. Akinci et al. (2008) verabreichten intraoperativ intravenös Tramadol®. Beide Studien ergaben eine klare Reduktion der postoperativen Schulterschmerzen.

Somit ist meine Frage der evidenz basierten Wirkung der prophylaktischen intravenösen Verabreichung von NSAR, zu der Toradol® gehört, beantwortet. Durch die geplante Weiterbildung, in welcher ich die Ergebnisse meiner Diplomarbeit vorstellen werde, werde ich die mögliche zusätzliche Therapieform der aktiven Reduktion des Rest-CO<sub>2</sub> durch das Blähmanöver erläutern. Vielleicht lanciere ich damit eine Diskussion im Team über eine mögliche Einführung dieser Therapieform. Fakt ist, dass beide erwähnten Therapieansätze keines grossen Zeitaufwands bedürfen, kostengünstig sind und sich deshalb für eine Umsetzung in der Praxis anbieten würden.

Interessant wären nun die Therapieansätze, welche von chirurgischer Seite getroffen werden können. Im Kapitel 2.2 erwähnte ich schon eine prophylaktische Therapiemöglichkeit der postlaparoskopischen Schulterschmerzen durch Verminderung des intraabdominellen Druckes.

Auch wäre es spannend mich noch intensiver mit der Emphysembildung während der Hernienoperation nach TEP auseinanderzusetzen um eine evidenz basierte Erklärung für die Lokalisation der Emphyse am Oberkörper zu finden.

### 3.2 Literaturverzeichnis

- Akinci, S.B., Ayhan, B., Aycan, I.O., Trinaksiz, B., Basgul, E., Abbasoglu, O., Aypar, U., Sayek, I. (2008). *The postoperative analgesic efficacy of intraperitoneal tramadol compared to normal saline or intravenous tramadol in laparoscopic cholecystectomy*. *European Journal of Anaesthesiology*, 25, 375-381.
- Beck, H., Martin, E., Motsch, J., Schulte am Esch, J. (2002). *Schmerztherapie*. New York: Thieme.
- Crozier, T.A., (2004). *Anaesthesia for Minimally Invasive Surgery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hong, J. Y., Lee, I. H. (2003). *Suprascapular nerve block or a piroxicam patch for shoulder tip pain after day case laparoscopic surgery*. *European Journal of Anaesthesiology*, 20, 234-238.
- Kolmorgen, K., (1997). *Komplikationen der Laparoskopie*. *Der Gynäkologe*, 30(5), 426-438
- Larsen, R., (2006). *Anästhesie*. München: Urban & Fischer Verlag
- Liehn, M., Middelani-Neumann, I., Steinmüller, L., Döhler, J.R. (2007). *Op-Handbuch*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag
- Pharma Wiki, Medikamente und Gesundheit. (2009). *NSAID, Nicht steroidale Entzündungshemmer*, [Zugriff 25.02.2010 auf <http://www.pharmawiki.ch/wiki/index.php?wiki=NSAID>
- Phelps, P., Cakmakkaya, O., Apfel, C., Radke, O.C. (2008). *A Simple Clinical maneuver to Reduce Laparoscopy-Induced Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial*. *Obstetrics & Gynecology* 111(5), 1155-1160



*Pschyrembel.* (2007). Berlin • New York: Walter de Gruyter

*Roche Lexikon.*(2003). München • Jena: Urban & Fischer Verlag.

Röttgermann, S. (2007). *Einfluss von intraperitoneal appliziertem Lokalanästhetikum auf den postoperativen Analgetikabedarf und die Schmerzintensität nach laparoskopischer Chirurgie.* [Zugriff 16.1.2010 auf <http://www.-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahm/HSS/DIS/Roettgermannsusanne/dis.pdf>]

Sarli, L., Costi, R., Sansebastiano, G., Trivelli, M., Roncoroni, L. (2000).  
Prospective randomized trial of low-pressure pneumoperitoneum for reduction shoulder -tip pain following laparoscopy. *British Journal of Surgery* 87(9), 1161-1165.

Schäffler, A. & Menche, N. (2000). *Biologie, Anatomie, Physiologie.*  
München • Jena: Urban & Fischer Verlag.

Schulte Steinberg, H., Euchner-Wamser, I., Zalunardo, M.P. (1999).  
Anästhesie für laparoskopische Eingriffe. *Anaesthesist* 48, 755-768

Trepel, M. (2008). *Neuroanatomie.* München • Jena: Urban & Fischer Verlag.

Wikipedia, Laparoskopische Chirurgie. [Zugriff 20.01.2010 auf [http://de.wikipedia.org/wiki/Laparoskopische\\_Chirurgie](http://de.wikipedia.org/wiki/Laparoskopische_Chirurgie)]

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: [http://de.wikipedia.org/wiki/Dermatom\\_\(Anatomie\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Dermatom_(Anatomie))

Abbildung 2: <http://www.sinnesphysiologie.de/proto01/5schmerz/1/images/nervenkonvergenz.gif>

Abbildung 3: [http://www.neuro24.de/show\\_glossar.php?id=705](http://www.neuro24.de/show_glossar.php?id=705)

Abbildung 4: Phelps, P., Cakmakkaya, O., Apfel, C., Radke, O.C. (2008).  
A Simple Clinical maneuver to Reduce Laparoscopy-Induced  
Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. *Obstetrics &  
Gynecology* 111(5), 1155-1160)