

Aus der Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und  
Geburtshilfe-Großhadern der Ludwig-Maximilians-  
Universität München  
Direktor: Prof.Dr. H. Hepp

# **Postoperative Schmerzintensität nach Laparoskopie**

**Dissertation**

**zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München**

Vorgelegt von: Fritz Schmaus

Aus: Ingoldstadt

München 2002

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. H. Hepp

Mitberichterstatter: Prof. Dr. G. Schelling

Dekan: Prof. Dr. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 16.05.2002

# **Inhaltsverzeichnis:**

<b>I. EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>II. ENTWICKLUNG UND TECHNIK DER LAPAROSKOPIE.....</b>	<b>10</b>
II 1. HISTORISCHER ÜBERBLICK.....	10
II. 2. PNEUMOPERITONEUM.....	13
II. 3. GASLOSE LAPAROSKOPIE.....	15
<b>III . FRAGESTELLUNGEN .....</b>	<b>17</b>
<b>IV. PATIENTINNENKOLLEKTIV UND METHODE.....</b>	<b>18</b>
IV. 1. STUDIENTYP.....	18
IV. 2. ZEITRAUM UND ORT.....	18
IV. 3. SCHMERZERHEBUNG, SCHMERZINTENSITÄT .....	20
IV. 4. CARBOPERITONEUM, GASLOSE LSK .....	21
IV. 5. OPERATIONSART .....	22
IV. 6. STATISTIK.....	23
<b>V. ERGEBNISSE.....</b>	<b>24</b>
V. 1. PATIENTINNENKOLLEKTIV .....	24
V. 2. POSTOPERATIVE SCHMERZEN.....	26
V. 2.1. SCHMERZINDEX IN ABHÄNGIGKEIT DER CO <sub>2</sub> -TEMPERATUR .....	29
V. 2.1.A. SCHULTERSCHMERZEN.....	29
V. 2.1.B. ZWERCHFELLSCHMERZEN .....	32
V. 2. 2. SCHMERZINDEX IN ABHÄNGIGKEIT DES CO <sub>2</sub> - VERBRAUCHS .....	35
V. 2. 3. SCHMERZINDEX IN ABHÄNGIGKEIT DER OPERATIONSDAUER.....	39
V. 2. 4. SCHMERZINDEX IN ABHÄNGIGKEIT DER EINSTICHSTELLE.....	42
V. 2. 5. OPTIKVERHALTEN .....	44
V. 3 . ERGEBNISSE DER PILOTSTUDIE .....	44

<b>VI. DISKUSSION .....</b>	<b>47</b>
VI. 1. STRATEGIEN ZUR SCHMERZREDUZIERUNG .....	47
VI.1.1. SCHMERZVERHALTEN NACH ANALGETIKAGABE .....	52
VI. 1.2. SCHMERZVERÄNDERUNG IN ABHÄNGIGKEIT VON INSUFFLATIONSDRUCK UND GASART .....	57
VI. 2. SCHMERZREDUZIERUNG DURCH CO <sub>2</sub> ERWÄRMUNG.....	63
VI. 3. SCHMERZVERURSACHUNG NACH GASLOSER LSK .....	65
VI. 4. PATHOPHYSIOLOGISCHE PARAMETER IN DER ÄTIOLOGIE POSTOPERATIVER SCHMERZEN .....	67
VI. 5. SCHMERZ: SUBJEKTIV UND MANIPULIERBAR .....	69
<b>VIII. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>76</b>
<b>IX. LEBENS LAUF .....</b>	<b>82</b>

# **I. Einleitung**

Laparoskopische Eingriffe in der Gynäkologie haben sich seit ihrer Einführung und Etablierung zahlenmäßig enorm erhöht. So werden bis zu 80% aller gynäkologischen Operationen laparoskopisch durchgeführt ( 61-66 ). Darunter fallen insbesondere Eingriffe an Adnexen, Myomenukleationen und Hysterektomien. Alle konventionellen gynäkologischen Operationen lassen sich bei entsprechenden Voraussetzungen ( Qualifikation, technische Gerätschaft ) als laparoskopische Operationen ausführen, onkologische (Lymphonodektomien) inbegriffen.

Klassische Indikationen für eine Laparoskopie - diagnostisch oder therapeutisch - sind heute v.a. Fertilitätsstörungen ( Tubenfaktordiagnostik, Eileiterchirurgie ), Adnextumore ( histologische Diagnostik ), Uterusveränderungen ( Myomentfernungen ) und das breite Gebiet der "Schmerzen im Unterleib" (Differentialdiagnose Adnexitis, Endometriose, Adhäsionen, psychosomatische Beschwerden ).

Zum Standardverfahren schlechthin wurde die Laparoskopie in der operativen Behandlung von Eileiterschwangerschaften und in der Abklärung tubarer Sterilität. In der Chirurgie hat die Laparoskopie die offene Cholezystektomie weitgehend verdrängt ( 4, 5, 13 ). Das klassische Verfahren zur Diagnostik der Endometriose ist ebenfalls die Laparoskopie ( 25 ).

Finden sich erste Berichte über Versuche laparoskopischer Vorgehensweise Anfang dieses Jahrhunderts ( 6, 22, 26, 45 ), hat sich routinemäßiges Laparoskopieren erst in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts etabliert.

Die rasante Entwicklung auf dem Gebiet der endoskopischen Technologie führte zu verlässlicher Qualität endoskopischer Instrumente, so daß sowohl die Anzahl als auch die Art der gynäkologischen Eingriffe, die endoskopisch durchgeführt werden können, rapide zunahm. Die Endoskopie gehört mittlerweile zu einer der am häufigsten praktizierten gynäkologischen Operationstechnik. Durch Videomonitoring, high-flow Insufflatoren, Elektrochirurgie und der Einsatz von Laser etablierte sich das endoskopische Vorgehen als sichere Alternative zur herkömmlichen Laparotomie bei vielen Indikationen.

Die schnelle Verbreitung der operativen Laparoskopie wird mit zahlreichen Vorteilen dieser Technik begründet. Mortalität, Morbidität und Komplikationsrate sollen abnehmen, postoperative Resultate verbessert werden, und kürzere Hospitalisierung, raschere Konvaleszenz und verringerte postoperative Schmerzen als wesentliche Vorteile der Laparatomie gegenüber bestehen.

So kam es wegen großer technischer Fortschritte auf dem Gebiet der mikroinvasiven Chirurgie in der Anfangszeit zu überzogenen Erwartungen, sowohl auf Seiten der Operateure als auch des Klientels.

Mit stetig steigender Zahl durchgeführter Laparoskopien wurden ihre Vor- und Nachteile sowohl mit denen der Laparotomie verglichen ( abdominale versus laparoskopische Hysterektomie, Cholezystektomie und Appendektomie ) ( 33, 35, 37, 39, 50, 55, 71 ), als auch das laparoskopische Verfahren selbst auf Vor- und Nachteile untersucht ( Lachgas/Helium versus CO<sub>2</sub>-Gas, Carboperitoneum versus gasloser Laparoskopie, hoher versus niedriger Insufflationsdruck ) ( 41, 49, 60, 67, 71, 76 ).

So wurden die Ergebnisse der Laparoskopie und Laparotomie nach Operationsart, Operationszeit, intraoperativen Komplikationen, stationärem Aufenthalt, Kosten, Rekonvaleszenzzeit, Schwierigkeitsgrad, und Einschätzung der Operation durch die Operierten miteinander verglichen ( 17, 60 ).

Als ein entscheidender Vorteil der laparoskopischen Operationstechnik im Vergleich zur Laparatomie wurde die Verminderung des postoperativen Schmerzes ( und Schmerzmittelverbrauches ) angegeben. Die geringere Traumatisierung der Bauchdecken scheint dabei die entscheidende Rolle zu spielen. Nach Wegfall der ausgedehnten Bauchwandtraumatisierung gewannen die typischen postlaparoskopischen Schmerzen an Bedeutung. Sie treten v.a. rechtsseitig an Schulter und Zwerchfell auf ( sog. „ postlaparoskopisches Schmerzsyndrom “ ). Da die konventionelle Laparoskopie üblicherweise mit einem Pneumoperitoneum durchgeführt wird, und dieses

aus Kohlendioxid besteht, lag die Vermutung nahe, daß das Pneumo - Carboperitoneum die postlaparoskopischen Schmerzen beeinflußt.

So leiden vier von fünf Frauen an starken Schmerzen am ersten postoperativen Tag. Drei von vier Frauen benötigen Schmerzmittel noch am zweiten postoperativen Tag ( 68 ). Leichte bis mittelstarke Schulterschmerzen verspüren ca. 63 % der Operierten ( 49 ).

Zur symptomatischen Schmerztherapie wurden v.a. nichtsteroidale Antiphlogistika und Lokalanästhetika, die prä - oder intraoperativ verabreicht wurden, verwendet.

Trotz der vielen Studien und wissenschaftlichen Versuchen blieb das Problem der postoperativen Schmerzen im Zusammenhang mit dem Pneumoperitoneum bestehen und konnte weder bezüglich Ätiologie noch Therapie schlüssig gelöst werden.

Während etliche Studien sich mit symptomatischer Schmerztherapie beschäftigten, eine geringere Anzahl die direkte oder indirekte Wirkung verschiedener Maßnahmen auf das Pneumoperitoneum untersuchten ( Verwendung von Helium oder Lachgas, intraoperative Lageveränderung, Veränderung des intraoperativen Druckes, Gasdrain und gasloser Operationstechnik ), ist bislang wenig über die Auswirkung vorgewärmten CO<sub>2</sub> Gases bekannt.



Wird als eine mögliche Ursache postlaparoskopischer Schmerzen eine peritoneale Reizung durch Abkühlung des Peritoneums nach Verwendung kalten CO<sub>2</sub> Gases vermutet, so müsste eine Erwärmung des Carboperitoneums die postlaparoskopischen Schmerzen reduzieren ( 66 ).

Diese Hypothese ist Gegenstand der hier vorgelegten Arbeit.

In einer prospektiven randomisierten Studie soll der Einfluß der Gastemperatur auf die postoperativen Schmerzen untersucht werden ( 29, 30 ).

Diese Ergebnisse sollen zudem einer kleinen Pilotstudie mit der sog. „gaslosen“ Laparoskopie gegenübergestellt werden.

## **II. Entwicklung und Technik der Laparoskopie**

### **II 1. Historischer Überblick**

Die Exploration menschlicher Hohlräume am lebenden Menschen begann, in Verbindung mit der Konstruktion geeigneter Instrumente im 19. Jahrhundert. 1807 beschrieb P. Bozzini ein Instrument, das es ermöglichte, bestimmte Organhöhlen zu untersuchen. Eine Kerze diente ihm als Lichtquelle ( 6 ).

Die Entwicklung des Zystoskops 1879 durch M. Nitze aus Dresden ( 45 ), führte 1910 zu den Untersuchungen von H. Jakobaeus ( 22 ), der ein Zystoskop nach Nitze verwendete, um eine Bauchspiegelung vorzunehmen. Er prägte den Begriff Laparoskopie.

Kelling ( 26 ), ebenfalls in Dresden, untersuchte 1901 mittels Coelioskopie Hunde, nachdem er ein Pneumoperitoneum mittels Watte gefilterter Luft angelegt hatte, ebenfalls unter Verwendung eines Nitze'schen Zystoskops. 1938 beschrieb J. Veress eine neue Art von Nadel, die er zur Herstellung eines Pneumothorax bei Tuberkulose verwendete ( 73 ). Diese Nadel wird bis heute gerade in der Gynäkologie für die Erstellung eines Pneumoperitoneums verwendet.

F.H.Power und A.C.Barnes berichteten 1941 die „peritoneoskopische“ Koagulation der Tuben als Sterilisationsmethode ( 51 ). R. Palmer publizierte 1947 Ergebnisse von 250 Laparoskopien und baute die Laparoskopie zu einem Standardverfahren in der Gynäkologie aus. Er war es auch, der den ersten CO<sub>2</sub>-Insufflator entwickelte.

Die Evolution der modernen diagnostischen und operativen Laparoskopie gingen von K. Semm ( 61, 63 ), Cushieri und Buess (8), AA. Murphy (9), V. Gomel (10), und C. Nezhat ( 27 ) aus. Ersterer entwickelte 1963 einen automatischen Insufflator, den „ CO<sub>2</sub>-Pneu “, der sich als Standardinsufflator durchsetzte. Er war es auch, der 1980 die erste laparoskopische Appendektomie durchführte ( 62 ). Einen entscheidenden Beitrag für die theoretische und praktische Anwendung brauchbarer Instrumente leistete er durch die Errichtung eines laparoskopischen Operationszentrums in Kiel.

Seit den Pionierarbeiten Anfang des 19. Jahrhunderts und der technischen Weiterentwicklung endoskopisch brauchbarer Instrumente im Verlauf des 20. Jahrhunderts, etablierte sich die Laparoskopie als sinnvolle Ergänzung zur klassischen Laparatomie.

Operationen, die früher immer zu einer Operation mittels Laparotomie führen mußten, können heute bei gegebenen Voraussetzungen auch als Laparoskopie durchgeführt werden. Dabei steht der Ausdruck Pelviskopie für die Inspektion des inneren Genitale.

Laparoskopie hingegen bezeichnet die Betrachtung des übrigen Bauchraumes. Häufig werden beide Begriffe synonym verwendet.

Anfänglich als diagnostische Methode ( 14 ) , wurde die Laparoskopie zunehmend therapeutisch im Sinne von Chirurgie ohne Baucheröffnung angewandt.

So ermöglicht die Laparoskopie die Verifizierung von Verdachtsdiagnosen ( diagnostische Laparoskopie ); als Erweiterung des Eingriffs ( sog. minimal-invasive Chirurgie, mic ) ersetzt sie als Behandlungsalternative die konventionelle offene Chirurgie.

War die laparoskopische Operationstechnik mittels Pneumoperitoneum den meisten Operateuren fremd und mußten sie dieses völlig neue Verfahren erst erlernen, um es als Routinetechnik anzuwenden, werden seit 1991 als weitere Neuerung und operative Ergänzung Bauchwandexpander, sog. abdominal-wall-lift-Systeme, verwendet ( 15, 18, 42 ).

Die Entscheidung, ob laparoskopiert oder laparotomiert wird, hängt vom klinischen Befund, fachlicher Qualifikation und instrumenteller Ausrüstung ab. Insgesamt muß die Wahl des operativen Vorgehens - Laparoskopieren oder Laparotomieren - auf den individuellen Fall der Patientin abgestimmt werden.

## II. 2. Pneumoperitoneum

Die übliche technische Voraussetzung zur Durchführung einer Laparoskopie ist das Anlegen eines Pneumoperitoneums. In der Regel wird durch Insufflation von CO<sub>2</sub> Gas ein intraabdomineller Überdruck von 12-14 mmHg erzeugt, durch den ausreichend Raum für Inspizieren und Operieren im Bauchraum geschaffen wird. Kohlendioxid wird verwendet, weil dieses Gas sehr löslich und nicht explosiv ist, eine geringe Emboliegefahr birgt und als physiologische Stoffwechselprodukt über die Lungen abgegeben werden kann. Außerdem sind die Herstellungskosten im Vergleich zu Helium gering. Üblicherweise wird Kohlendioxid in nicht angewärmtem Zustand, der Körpertemperatur nicht angepaßter Temperatur zugeführt.

Das Pneumoperitoneum wird gewöhnlich mittels Blindeinbringen der Instrumente - Veressnadel, Optik und Arbeitstrokare - in den Bauchraum erstellt.

Um bei möglichen intraperitonealen Verwachsungen Darmläsionen zu vermeiden, wird in begründeten Verdachtsfällen eine sog. offene Laparoskopie propagiert. Dabei werden die Instrumente unter Sicht transumbilikal eingebracht, und so ein Pneumoperitoneum angelegt.

Seltene, aber mögliche Komplikationen durch das CO<sub>2</sub>-Gas sind Emphysembildung, Embolien, respiratorische und metabolische Azidosen.

Ein nicht zu vernachlässigender Faktor in Zeiten knapper bereitgestellter Finanzmittel ist der

Kostenfaktor: die technische Ausstattung für ein Pneumo (-Carbo ) peritoneum liegt um ein Vielfaches über dem des abdominal-wall-lift-Systems.

## II. 3. Gaslose Laparoskopie

Gelegentlich wird in ausgewählten Fällen wie Adipositas und Herz-Lungen-Erkrankungen auf ein Pneumoperitoneum verzichtet und die Laparoskopie wird als gaslose Bauchspiegelung ausgeführt.

Patientinnen mit kardialen Problemen oder einer Hiatushernie können durch den intraperitonealen Druck von 12 mmHg gefährdet sein. Auch bei Eröffnung des Retroperitonums, z.B. während einer parailiakalen Lymphonodektomie, kann es zu einer größeren Gasresorption über venöse Gefäße kommen.

In Fällen von ausgeprägter Dickleibigkeit kann der intrabdominelle Druck nicht ausreichen, um ausreichende operative Sicht zu gewährleisten.

Da meist nicht nur ein diagnostisches Vorgehen, sondern auch eine intraoperative chirurgische Maßnahme folgt, werden spezielle Instrumente benötigt, die die Bauchwand heben und dehnen. Das eine System arbeitet mit anfänglich zumindest geringem Pneumoperitoneum, das andere benötigt kein Pneumoperitoneum ( 15, 18, 28, 42, 48 ). Diese operative Vorgehensweise („ abdominal wall lifting systems“) stellt eine Neuerung und Ergänzung zu den bereits etablierten laparoskopischen Techniken dar, auch wenn das Grundprinzip, die Verwendung eines Retraktors, schon früh beschrieben wurde ( 63 ).

In wie weit diese neue gaslose Technik die Laparoskopie mit Pneumoperitoneum ergänzt oder ersetzt, wird von ihrer Akzeptanz durch Operateure, verursachte Kosten und erzielttem Erfolg abhängen.

Verglichen mit mittels Pneumoperitoneum durchgeführten Laparoskopien bietet die sog. abdominal - wall - lifting - Methode ohne Insufflationsgas in speziellen Situationen mehrere Vorteile: Gasembolie, Hyperkapnie, Arrhythmie, Hypertonie, mediastinales Emphysem und postoperative Schulterschmerzen sollen vermieden werden.

Ferner erleichtert die gaslose Laparoskopie die Verwendung herkömmlicher Instrumente und Knotentechniken. In der Karzinomchirurgie könnte die gaslose Operationsart die Verschleppung und Verbreitung von zirkulierenden Krebszellen vermindern ( 75 ). Ein Beschlagen der Optik entfällt ebenfalls.



### **III . Fragestellungen**

In dieser Arbeit werden die Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Studie analysiert . Es werden die Schmerzen der mit vorgewärmtem CO<sub>2</sub>-Gas operierten Patientinnen mit denen der mit nicht vorgewärmten CO<sub>2</sub>-Gas operierten gegenübergestellt ( Gruppe A versus Gruppe B ). Zusätzlich werden die Ergebnisse der Pilotstudie ( Gruppe der gaslos Operierten ) mit denen der Gruppe A und B verglichen.

Folgende Fragen sollen einer Beantwortung zugeführt werden :

1. Welchen Einfluß hat die Temperatur des verwendeten Kohlendioxids auf die postoperative Schmerzintensität ? Reduziert die Erwärmung des Insufflationsgases die postoperativen Schmerzen ?

2. Wie verändert sich die postoperative Schmerzintensität nach gaslos durchgeführten Laparoskopien ? Und wie verhalten sich deren Ergebnisse zu dem mit Carboperitoneum operierten Kollektiv ?

## **IV. Patientinnenkollektiv und Methode**

### **IV. 1. Studientyp**

Die Fragestellungen die Gastemperatur betreffend wurden im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie erarbeitet.

### **IV. 2. Zeitraum und Ort**

In der gynäkologischen Abteilung der Universitätsklinik München-Großhadern wurden im Zeitraum vom 22.April 1993 bis 25.September 1993 insgesamt 89 Patientinnen in die randomisiert prospektive Studie aufgenommen.

Davon konnten mittels eines Schmerzerhebungsbogens die Ergebnisse von 89 Patientinnen ( 74,1 % ) ausgewertet werden.

Es wurden zwei Hauptgruppen gebildet: Gruppe A wurde mit vorgewärmten Gas, Gruppe B mit nicht vorgewärmten Gas behandelt.

Die Zuteilung in Gruppe A oder B erfolgte randomisiert.

In 90 % aller Bauchspiegelungen wurde der Eingriff von einem mit den Laparoskopien versierten Oberarzt ,

der restliche Anteil wurde unter fachärztlicher Aufsicht Auszubildender durchgeführt.

Im Rahmen einer Pilotstudie ( Gruppe C , 15 Patientinnen ) wurde gaslos ohne Carboperitoneum operiert.

#### **IV. 3. Schmerzerhebung, Schmerzintensität**

Die Angaben über postoperative Schmerzen erfolgte mit Hilfe einer visuellen Analogskala ( VAS ).

Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich von sechs Stunden postoperativ bis über drei weitere postoperative Tage. Insgesamt wurden die Schmerzen über vier Tage angegeben, mit einer einmaligen Schmerzangabe pro Tag. Bei Entlassung innerhalb der vier Tage wurde die Schmerzangabe zu Hause fortgeführt.

Die Schmerzintensität wurde in Punktzahlen angegeben, wobei 0 Punkte absolute Schmerzfreiheit und 10 Punkte nicht aushaltbare Schmerzen bedeuteten.

Die Schmerzen wurden für 6 verschiedene Lokalisationen bestimmt: Schulter rechts und links, Zwerchfell rechts und links, Nabeleinstich und Zweiteinstich im Unterleib.

Die Höchstpunktzahl betrug 240 Punkte für vier Tage.

Die postoperative Schmerztherapie wurde nach Bedarf mit intravenösem Dipidolor und mit peripher nicht-sterioidalen Antiphlogistika vorgenommen und in einem Schmerzbogen verzeichnet.

#### **IV. 4. Carboperitoneum, gaslose LSK**

Zur Erstellung des Pneumoperitoneums wurde ein Gerät der Firma WISAP ( Sauerlach bei München ) verwendet. Dieses pneumatisch gesteuerte Insufflationsgerät, OP-PNEU-electronic ( Firma WISAP, Sauerlach ) diente zum Anlegen und Aufrechterhalten des Pneumoperitoneums von 12 mmHg. Mittels eines WISAP-Flow-Therme-Steuergerätes wurde das vorgewärmt insufflierte CO<sub>2</sub>-Gas zugeführt, das eine Erwärmung auf 30-32 Grad Celsius ermöglichte.

Das Anlegen des Pneumoperitoneums wurde als geschlossene Laparoskopie nach den Regeln von Hasson, modifiziert nach König vorgenommen

Die gaslose Lapaoskopie wurde mit einem Einmalinstrument der Firma ORIGIN ( Medsystems, Inc. Menlo Park, CA 94025, USA ), genannt Laparofan, durchgeführt und als offene Laparoskopie ausgeführt.

#### **IV. 5. Operationsart**

Die durchgeführte Laparoskopie der Gruppe A und B wurden in zwei Arten von Operationen eingeteilt: die eine wurde als diagnostische und /oder Kontroll-Laparoskopie mit oder ohne Chromopertubation, die andere als therapeutische Laparoskopie und als operativer Eingriff charakterisiert. In der Gruppe C wurde aufgrund der geringeren Fallzahl diese Unterscheidung nicht vorgenommen.

Die endoskopisch durchgeführten Operationen waren :  
Adhäsiolyse, Zystenextirpation, Salpingostomie,  
Adnexektomie, Fimbrioplastik, Salpingoovariolyse,  
Salpingektomie, Tubenkoagulation, Appendektomie und  
Myomenukleation.

## **IV. 6. Statistik**

Die Ergebnisse wurden in Absolut - und Prozentzahlen angegeben.

Der Wilcoxon -Rangsummen- Test wurde angewandt, um zu überprüfen, ob zwei Gruppen vergleichbar waren, wenn keine Normalverteilung angenommen werden konnte. Alle aufgeführten p-Werte wurden zweiseitig getestet;  $p < 0,05$  war statistisch signifikant.

Die statistische Auswertung wurden vom IBE-Institut für Statistik, Klinikum Großhadern, Leiter Prof. Überla, in Zusammenarbeit mit Dr. Schneeweiß erstellt.

## **V. Ergebnisse**

### **V. 1. Patientinnenkollektiv**

Im Zeitraum vom 22. April 1993 bis 25. September 1993 konnten 89 von 120 verteilten Schmerzmittelbögen ausgewertet werden. Die Rücklaufquote betrug 74,1 %.

Auf Gruppe A entfielen 45, auf Gruppe B 44 und auf Gruppe C 15 Patientinnen.

Die Art der Operationen war in beiden Gruppen vergleichbar. In Gruppe A resp. B unterzogen sich 31 resp. 27 Patientinnen einer therapeutischen, und 14 resp. 17 Patientinnen einer diagnostischen Laparoskopie.

Die Operationsdauer in Gruppe A ( 45 Patientinnen ) betrug im Mittel 41,5 Minuten, in Gruppe B ( 44 Patientinnen ), durchschnittlich 39,7 Minuten.

Der durchschnittliche Gasverbrauch belief sich im Mittel in Gruppe A auf 38,1 Liter, in Gruppe B auf 38,8 Liter.

Die älteste Patientin in Gruppe A war zum Zeitpunkt der Studie 44 Jahre alt, die jüngste 16 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 30,3 Jahre.



Die älteste Patientin in Gruppe B war zum Zeitpunkt der Studie 52 Jahre, die jüngste 19 Jahre. Das Durchschnittsalter betrug 34,6 Jahre.

Die Aufenthaltsdauer in Gruppe A betrug durchschnittlich 4,6 Tage, in Gruppe B 4,5 Tage.

## V. 2. Postoperative Schmerzen

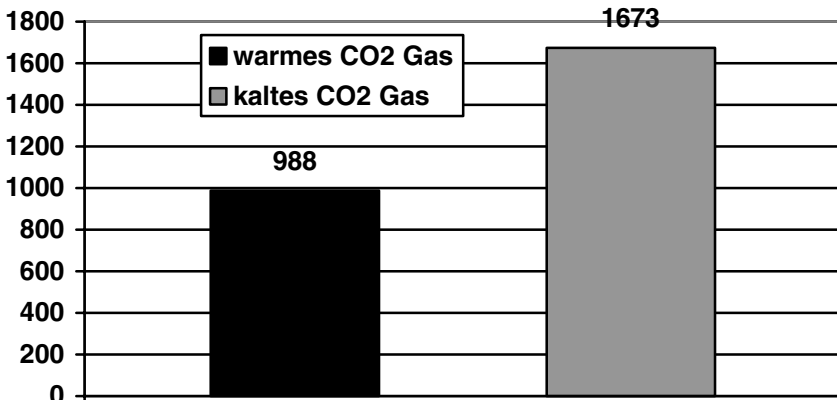
Die absolute Schmerzintensität, der mit kaltem Gas operierten Patientinnen betrug im gesamten beobachteten Zeitraum 1673, die der mit warmen Gas 988.

Im Mittel wurde in Gruppe A eine Schmerzintensität von 21,9, in Gruppe B von 38,0 angegeben.

Notiert wurden die Schmerzen an rechter und linker Schulter und Zwerchfellpartie, Nabel und Zweiteinstich.

Werden die Ergebnisse der Gruppe A mit B verglichen, so reduzierten sich die Schmerzen, die über vier Tage an Schulter und Zwerchfell gemessen wurden in der Gruppe mit vorgewärmten CO<sub>2</sub> Gas Operierten signifikant um 41 % ( Abb. 1 a ).

**Abb.1a Schulter- und Zwerchfellschmerzen absolut**



**Abb.1a Schulter- und Zwerchfellschmerzen absolut**

Der Schmerzverlauf für Gruppe A und B verhielt sich während des beobachteten Untersuchungszeitraums für Schulter - und Zwerchfellschmerzen fast parallel.

Betrachtet man die Ergebnisse des Studienkollektives für Schulter und Zwerchfellschmerzen, so zeigt sich ein kontinuierlicher Abfall des Schmerzverhaltens im Verlauf der ersten drei postoperativen Tage (Abb.1 b).

Für die Schulter und Zwerchfellschmerzen wiesen die ermittelten Werte im Verlauf am OP-Tag und am ersten postoperativen Tag Maxima für die Gruppe B (kaltes Gas) auf.

Die höchsten Schmerzen wurden immer in Gruppe B ( kaltes Gas ) angegeben, und zwar am Tag 0 und Tag 1 in der Schulterregion, gefolgt von Tag 2 bei identischer Schmerzintensität für Schulter und Zwerchfell.

Klagte am Operationstag und am ersten Tag nach der Operation ein überwiegender Teil der Patientinnen über deutliche Schmerzen, halbierten sich nahezu die Schmerzen am dritten postoperativen Tag ( Abb. 1 b ).

Dieser Schmerzverlauf zeigte sich sowohl in der Studiengruppe ( Gruppe A, warmes CO<sub>2</sub> ), als auch in der Kontrollgruppe ( Gruppe B, kaltes CO<sub>2</sub> ).

## Abb. 1b Schulter- Zwerchfellschmerzen

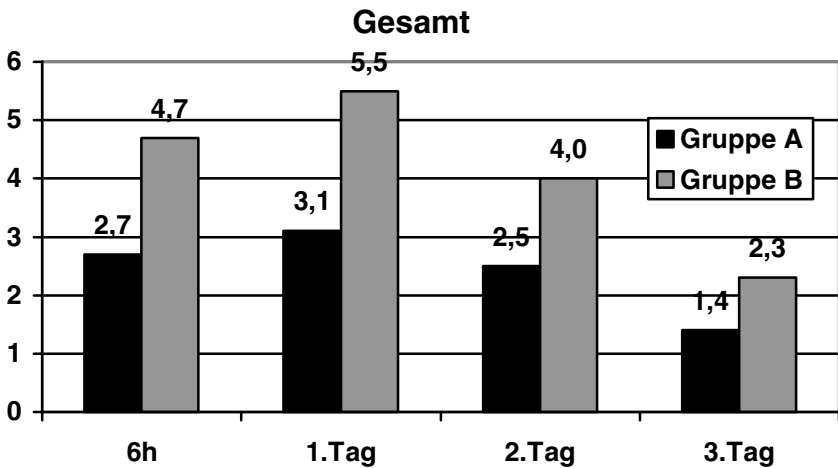


Abb. 1b Schulter- Zwerchfellschmerzen Gesamt

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Gruppe A und B miteinander verglichen:

## V. 2.1. Schmerzindex in Abhängigkeit der CO<sub>2</sub>-Temperatur

### V. 2.1.a. Schulterschmerzen

Abbildungen 2-4 zeigen die medianen postoperativen Schmerzindizes von Gruppe A und Gruppe B.

Die Schulterschmerzen der Gruppe A reduzierten sich kontinuierlich über alle vier Tage ( Abb. 2 ). Am Tag 0 waren sie um 57 %, am ersten postoperativen Tag um 44 %, am zweiten um 40 % und am dritten um 42 % niedriger als in Gruppe B. ( Abb.2 ).

**Abb. 2 Schulterschmerzen in Abhängigkeit der CO<sub>2</sub> Temperatur**

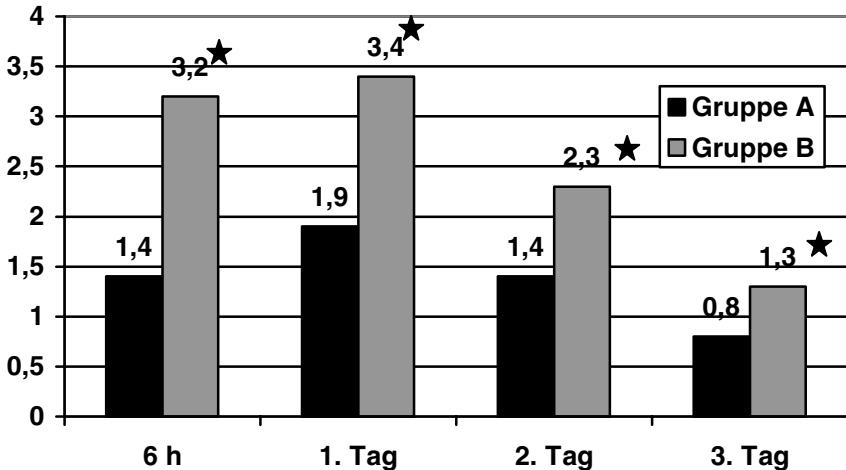


Abb 2 Schulterschmerzen 0.-3. postoperativer Tag, warmes versus kaltes Gas . (\*)p< 0.05

So wurde eine signifikante Reduktion der Schulterschmerzen für den ersten postoperativen Tag in Gruppe A von 3,4 auf 1,9 gegenüber Gruppe B ( $p = 0.013$ ) gefunden.

Die Schmerzen der rechten Schulter für Gruppe A reduzierten sich ebenfalls kontinuierlich über vier Tage, um 49 %, um 44 %, um 37 % und um 43 %. (Abb. 3).

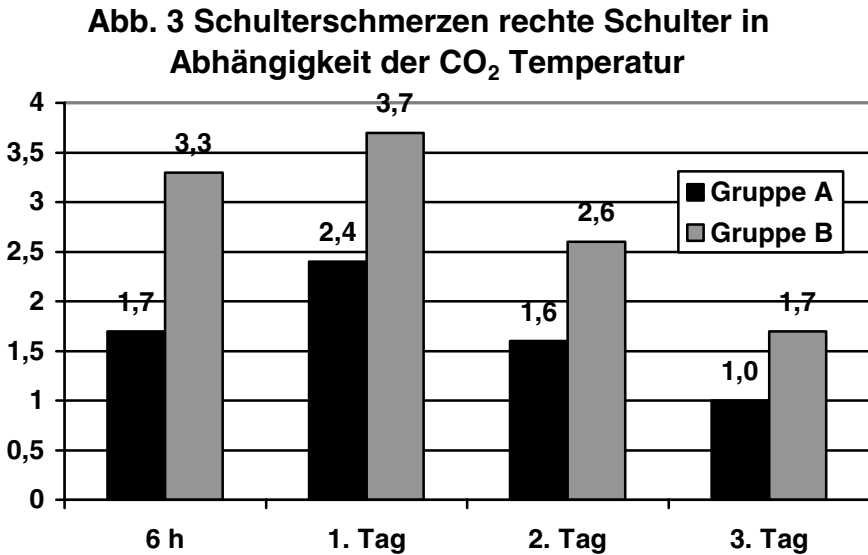


Abb. 3 Schulterschmerzen rechts, 0.-3.postoperativer Tag, warmes versus kaltes CO<sub>2</sub>-Gas

Die Schmerzen der linken Schulter für Gruppe A reduzierten sich ebenfalls kontinuierlich über vier Tage, um 67 %, um 55 %, um 43 %, und um 45 %. (Abb. 4).

**Abb. 4** Schulterschmerzen linke Schulter in Abhängigkeit der CO<sub>2</sub> Temperatur

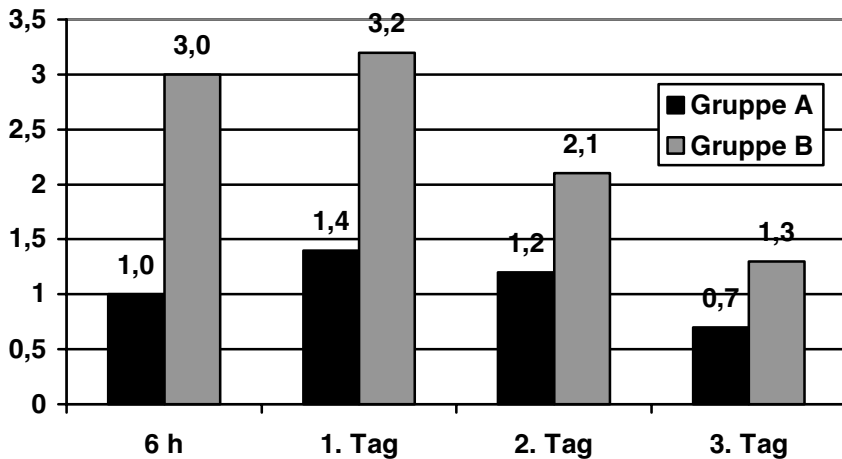


Abb. 4 Schulterschmerzen links, 0.-3.postoperativer Tag, warmes versus kaltes CO<sub>2</sub>-Gas

### V. 2.1.b. Zwerchfellschmerzen

Abbildungen 5-7 zeigen die medianen postoperativen Schmerzindizes von Gruppe A und B.

Die Schmerzen in Gruppe A am Zwerchfell reduzierten sich am Tag 0 um 27 %, am ersten postoperativen Tag um 46 %, am zweiten um 40 %, und am dritten um 33 %. ( Abb. 5 ).

**Abb. 5 Zwerchfellschmerzen in Abhängigkeit der CO<sub>2</sub> Temperatur**

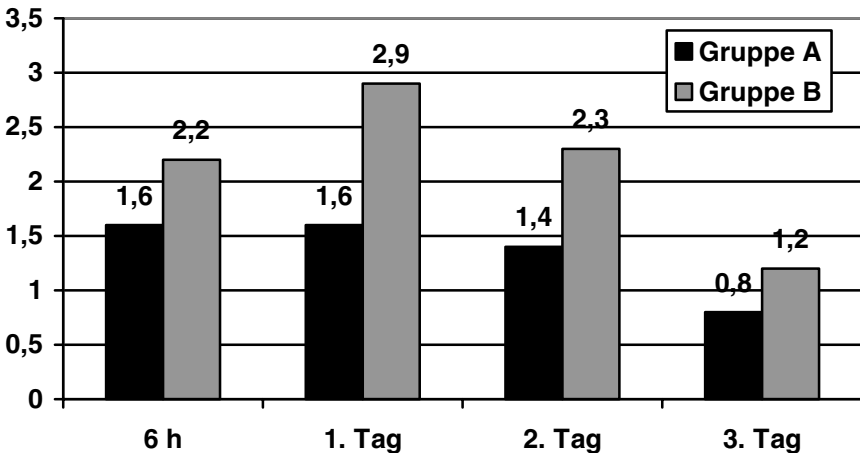


Abb. 5 Zwerchfellschmerzen gesamt, 0.-3.postoperativer Tag

Eine signifikante Schmerzreduktion wurde für die Zwerchfellschmerzen gefunden. Die Schmerzen in Gruppe A waren mit 1,6 ( p = 0.012 ) signifikant niedriger als in Gruppe B ( 2,9 ).



Die Schmerzen der rechten Zwerchfellseite reduzierten sich ebenfalls kontinuierlich, am Tag 0 um 19 %, folgend um 37 %, um 35 %, und um 33 %. ( Abb. 6 ).

**Abb. 6 Zwerchfellschmerzen rechts in Abhängigkeit der CO<sub>2</sub> Temperatur**

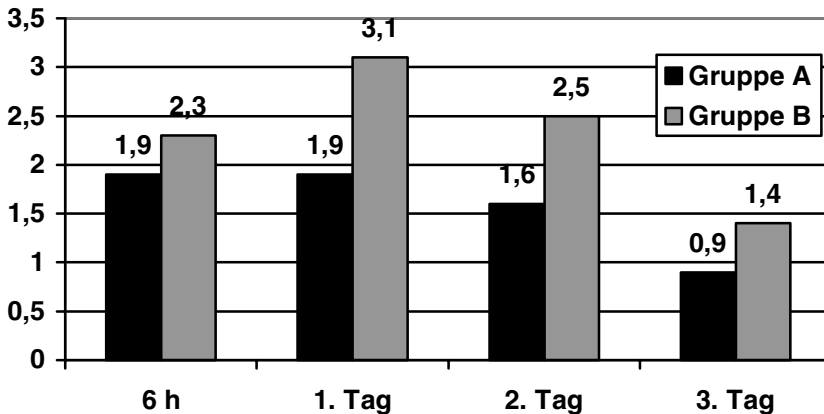


Abb. 6 Zwerchfellschmerzen rechts, 0.-3.postoperativer Tag

Die Schmerzen der linken Zwerchfellseite reduzierten sich am Tag 0 um 35 %, an den folgenden Tagen um 55 %, um 45 % und um 33 %. ( Abb. 7 ).

**Abb. 7 Zwerchfellschmerzen links in Abhängigkeit der CO<sub>2</sub> Temperatur**

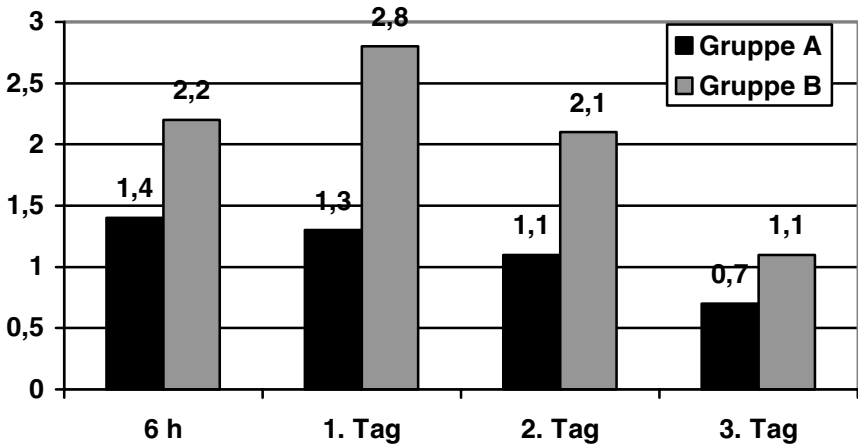


Abb. 7 Zwerchfellschmerzen links, 0.-3.postoperativer Tag

## **V. 2. 2. Schmerzindex in Abhängigkeit des CO<sub>2</sub> - Verbrauchs**

Der Gesamtliterverbrauch für Gruppe A Betrag 1714 Liter, in Gruppe B 1709 Liter.

Der Durchschnittsverbrauch für CO<sub>2</sub> Gas unterschied sich nicht signifikant in beiden Gruppen ( 38,1 Liter in Gruppe A versus 38,8 Liter in Gruppe B ).

Es wurden sechs Untergruppen gebildet: Verbrauch kleiner 10 Liter, 11 - 20 Liter, 21 - 30 Liter, 31 - 50 Liter, 51 - 80 Liter, größer 81 Liter.

Abbildung 8 zeigt den Verlauf der Schulterschmerzen in Abhängigkeit des CO<sub>2</sub> Verbrauchs.

So erfolgte die deutlichste Schmerzreduzierung für die Schulterschmerzen wie folgt: die Schmerzen reduzierten sich um 77 % für die Untergruppe zwischen 21 und 30 Liter Gasverbrauch und um 78 % für die Untergruppe über 80 Liter Gasverbrauch.

Abbildung 9 zeigt den Verlauf der Zwerchfellschmerzen in Abhängigkeit des CO<sub>2</sub> Verbrauchs

Auch die Zwerchfellschmerzen nahmen in den Untergruppen zwischen 51 und 80, und über 80 Liter Gasverbrauch ab, nämlich um 56 % und 60 %.

Werden die Ergebnisse der Gruppe A mit denen der Gruppe B verglichen, so zeigt sich der schmerzreduzierende Einfluß des vorgewärmten Gases in allen Untergruppen; für die Schulterschmerzen (Abb. 8) am deutlichsten bei einem Literverbrauch von über 80 Liter ( Gruppe A 0,8, Gruppe B 4,5 ) und zwischen 21 und 30 Liter ( 1,0 in Gruppe A und 3,4 in Gruppe B ), (  $p < 0.05$  ) und für die Zwerchfellschmerzen ( Abb. 9 ) bei einem Verbrauch zwischen 51 und 80 Liter ( Gruppe A 1,3 versus 2,9 in Gruppe B ) und über 80 Liter ( Gruppe A 1,5 versus 3,7 Gruppe B ), (  $p < 0.05$  ).

Auf die geringe Fallzahl in den Untergruppen ( > 80 Liter : Gruppe A:  $n = 3$  ; Gruppe B:  $n = 4$  ; 21 - 30 Liter: Gruppe A:  $n = 4$ ; Gruppe B:  $n = 8$  ) sei hingewiesen.

In den 6 Untergruppen kam es zu einer Schmerzreduktion warmes versus kaltes Gas um 17 %, 43 %, 77 %, 38 %, 20 % und um 78 % die Schulterschmerzen betreffend, und zu einer Schmerzreduktion um 20 %, 21 %, 31 %, 40 %, 77 % und 77 % bezüglich der Zwerchfellschmerzen.

**Abb. 8 Schulterschmerzen gesamt in Abhängigkeit von CO<sub>2</sub> Verbrauch**

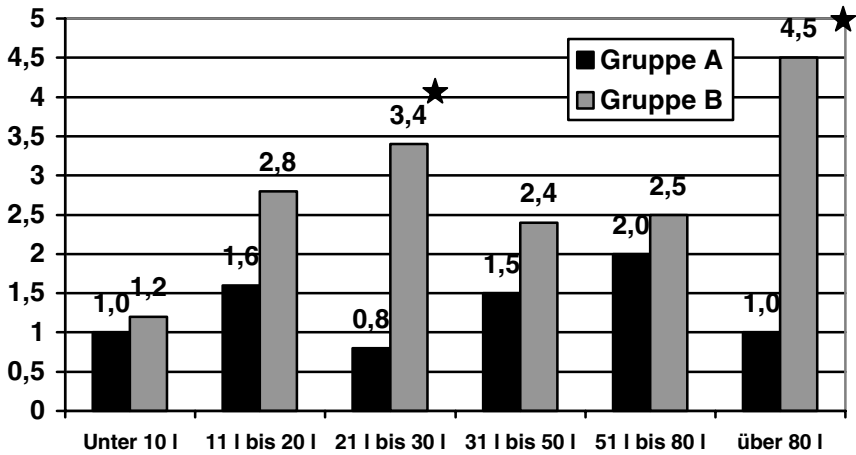


Abb. 8 Schulterschmerzen warmes versus kaltes Gas, in Abhängigkeit von CO<sub>2</sub>-Verbrauch (\*)p< 0.05

**Abb. 9 Zwerchfellschmerzen gesamt in  
Abhängigkeit vom CO<sub>2</sub> Verbrauch**

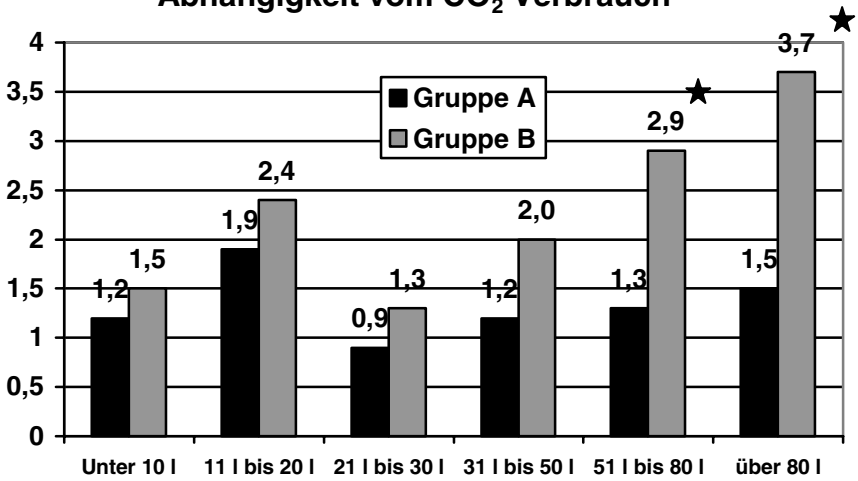


Abb. 9 Zwerchfellschmerzen warmes versus kaltes Gas, in Abhängigkeit von CO<sub>2</sub>-Verbrauch (\*)p<0.05

### **V. 2. 3. Schmerzindex in Abhängigkeit der Operationsdauer**

Wie aus den Abbildungen 10 und 11 zu entnehmen ist, beeinflußt die Operationsdauer ebenfalls die postoperative Schmerzen.

Die geringste Schmerzintensität wurde für die mit warmen Gas Behandelten in der Untergruppe mit einer OP - Dauer zwischen 31 und 40 Minuten ( 3,2 ) und zwischen 41 und 60 Minuten ( 6,7 ) für die Zwerchfellregion angegeben; gefolgt von den Schulterschmerzen mit der OP-Dauer von 31-40 Minuten ( 8,4 resp. 10,2 ). (  $p < 0.05$  ).

So reduzierten sich die Zwerchfellschmerzen um 84 % und 62 % zwischen 31 und 40 bzw. 41 und 60 Minuten OP-Zeit.

Die Schulterschmerzen reduzierten sich um 67 % bzw. 64 % zwischen 31 und 40 bzw. 61 und 100 Minuten OP - Zeit.

Wie in Abbildung 10 und 11 ersichtlich, waren tendenziell die Zwerchfellschmerzen im Vergleich zu den Schulterschmerzen in allen Untergruppen geringer, sowohl für warmes als auch für kaltes CO<sub>2</sub> Gas.

Die Schmerzreduzierung ergab hier für die Gruppe A versus B signifikante Resultate, am deutlichsten in den Untergruppen von 31 bis 40 Minuten und 61 bis 100 Minuten für den Schulterschmerz; für die Zwerchfellschmerzen ergaben die Werte signifikante Unterschiede in der Untergruppe von 31 bis 40 Minuten, und von 61 bis 100 Minuten (  $p < 0.05$  ).

**Abb. 10 Schulterschmerzen warmes versus kaltes Gas, in Abhängigkeit der Operationsdauer**

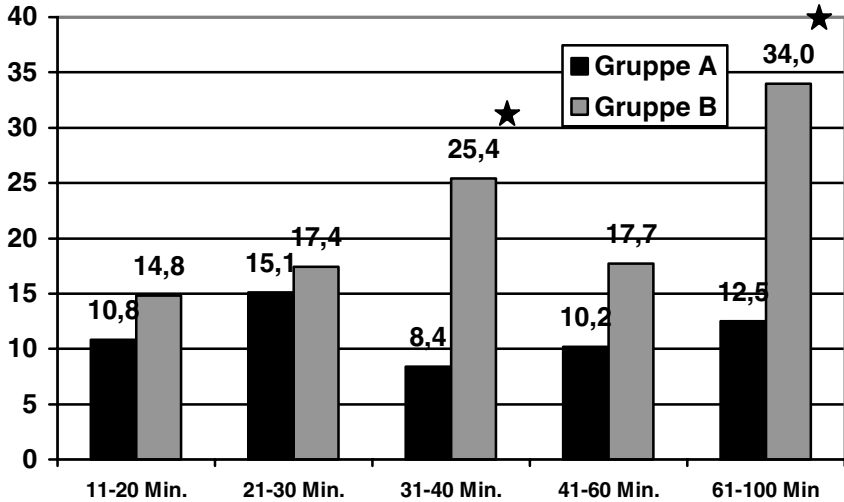


Abb. 10 Schulterschmerzen warmes versus kaltes Gas, in Abhängigkeit der Operationsdauer (\*) $p < 0.05$



**Abb. 11 Zwerchfellschmerzen warmes versus kaltes Gas, in Abhängigkeit der Operationsdauer**

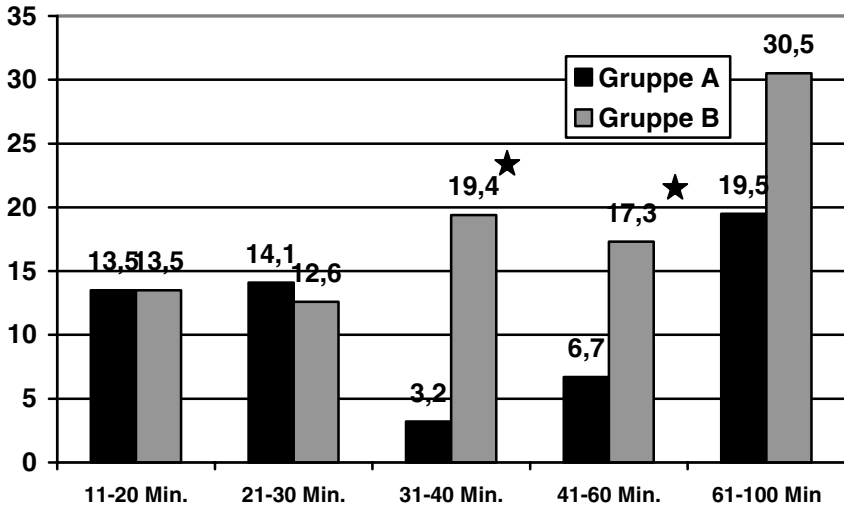


Abb. 11 Zwerchfellschmerzen warmes versus kaltes Gas in Abhängigkeit der Operationsdauer (\*) $p < 0.05$

## **V. 2. 4. Schmerzindex in Abhängigkeit der Einstichstelle**

Die Schmerzintensität am Nabeleinstich und Zweiteinstichen ( Abb. 12 und Abb. 13 ) weist Maxima am Operationstag und am ersten postoperativen Tag auf, sowohl für die Nabel - als auch für die Zweiteinstichregion. Die Schmerzintensität war in Gruppe A meist geringer als in Gruppe B ( Abb. 12 und 13 ).

Werden die Schmerzen für Gruppe A ( warmes Gas ) betrachtet, so reduzierten sie sich am Nabeleinstich um 12 % am Tag 0, blieben am ersten Tag gleich , waren um 10 % geringer am zweiten Tag, und um 24 % am dritten Tag post OP.

Die Schmerzreduktion am Zweiteinstich lagen um 37 %, 30 %, 25 % und 34 % niedriger in Gruppe A zu Gruppe B, werden Tag 0 bis 3 betrachtet.

Abbildung 12 zeigt die von den Patientinnen angegebenen medianen Schmerzintensitäten. Die Werte waren für Gruppe A und B fast identisch. Ein geringer Unterschied, werden Gruppe A und B verglichen, wurde für Schmerzen am Zweiteinstich registriert.

**Abb. 12 Schmerzen, Nabel, warmes versus kaltes CO<sub>2</sub> Gas**

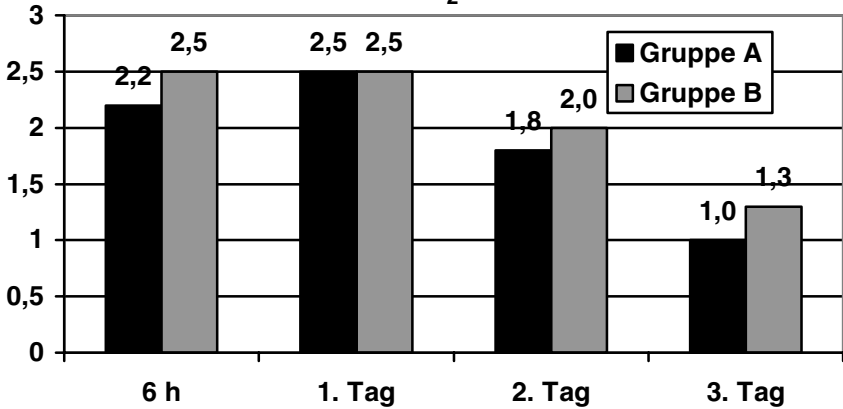


Abb.12. Schmerzen, Nabel, warmes und kaltes CO<sub>2</sub>-Gas

**Abb. 13 Schmerzen, Zweiteintich, warmes versus kaltes CO<sub>2</sub> Gas**

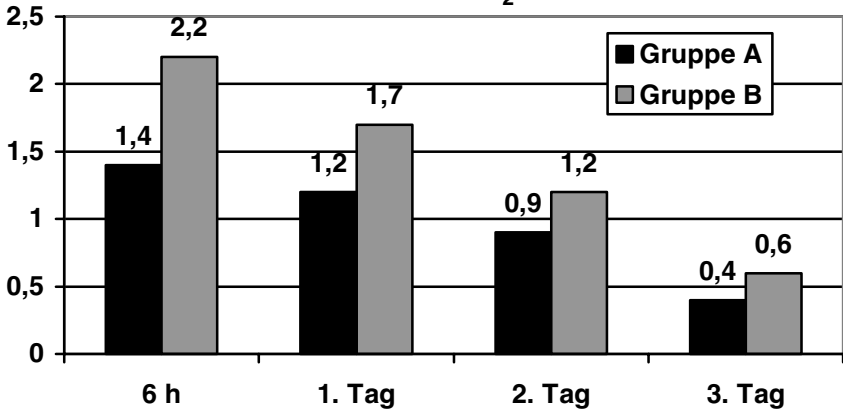


Abb. 13 Schmerzen, Zweiteinstich, warmes und kaltes CO<sub>2</sub>-Gas

## **V. 2. 5. Optikverhalten**

Die Häufigkeit beschlagener Optik wurde in Gruppe A 24 mal, in Gruppe B 94 mal registriert.

## **V. 3 . Ergebnisse der Pilotstudie**

Abbildung 14 und 15 zeigen die medianen Schmerzindizes von Gruppe A und B im Vergleich mit Gruppe C.

Die Ergebnisse der Laparoliftgruppe ( Gruppe C ) zeigten während des untersuchten Zeitraums Schmerzmaxima am ersten postoperativen Tag und konsekutiven Schmerzabfall während der folgenden postoperativen Tagen.

Die Schmerzintensität während des untersuchten Zeitraums lag fast ausnahmslos höher als in Gruppe A und B, tendenziell mit den Werten aus der Gruppe B vergleichbar.

Die Schulter - sowie die Zwerchfellschmerzen lagen in der Laparoliftgruppe , mit Ausnahme des OP - Tages im Schulterkollektiv, über denen von Gruppe A und B.

Sechs Stunden post -OP lagen die Werte in Gruppe C bezüglich Gruppe A um 57 % höher, in Gruppe B um 10 % niedriger, am ersten post-OP Tag lag die Schmerzintensität in Gruppe A bzw. B um 54 % bzw. um 18 %, am zweiten Tag um 50 % bzw. um 18 %, und am dritten Tag um 56 % bzw. 28 % höher als in Gruppe C.

Ähnliche Ergebnisse über die beobachteten vier Tage lagen bezüglich der Zwerchfellschmerzen vor, die in Gruppe A bzw. B um 44 % bzw. 12 % sechs Stunden post - OP, und um 63 % bzw. 20 % am ersten, um 46 % bzw. 17 % am zweiten, und um 54 % bzw. 34 % am dritten Tag höher lagen als in Gruppe C.

Die Medianwerte waren am 1. postoperativen Tag für Schulter - und Zwerchfellkollektiv mit 4,1 bzw. 3,1 am höchsten, gefolgt vom 2. postoperativen Tag mit 2,8 resp. 2,6 und 1,8 resp. 1,7 am 3. postoperativen Tag.

Die Ergebnisse der Gruppe C sowohl für Schulter - als auch Zwerchfellschmerzen einen ähnlichen Verlauf wie in Gruppe A versus B, nämlich Schmerzmaxima am ersten postoperativen Tag und kontinuierliche Schmerzreduktion bis zum Tag vier.

**Abb. 14** Schulterschmerzen 6 h bis 3 Tage postoperativ, mit versus ohne CO<sub>2</sub> Gas

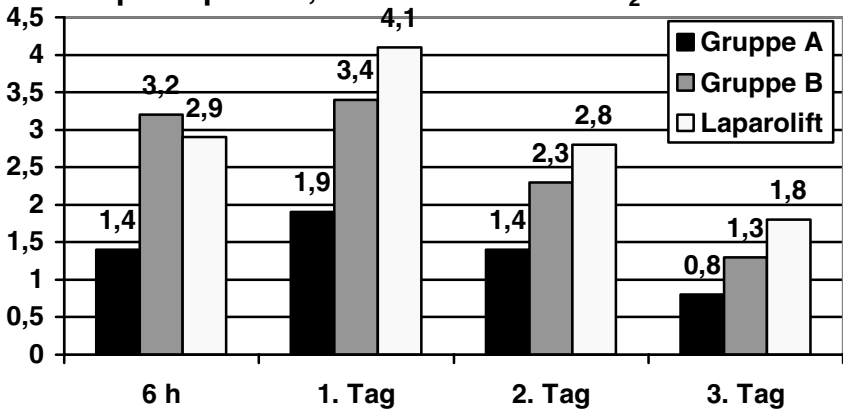


Abb. 14: Schulterschmerz 6 h bis 3 Tage postoperativ , mit versus ohne CO<sub>2</sub>- Gas.

**Abb. 15** Zwerchfellschmerzen 6 h bis 3 Tage postoperativ, mit versus ohne CO<sub>2</sub> Gas

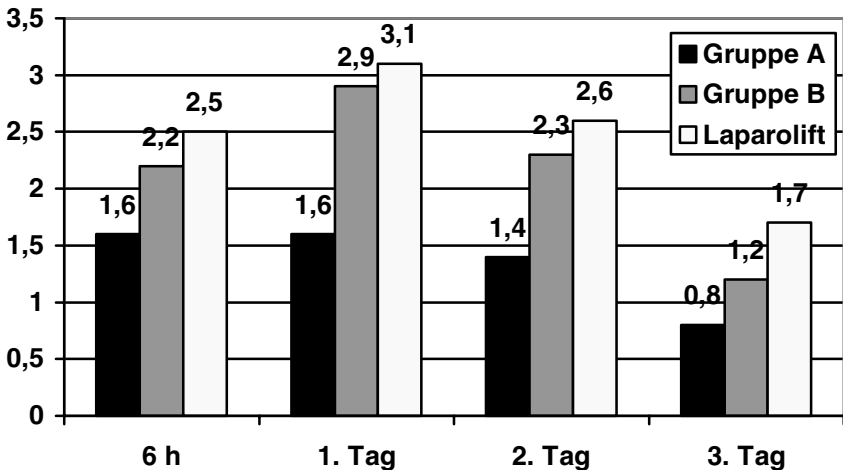


Abb. 15: Zwerchfellschmerzen 6 h bis 3 Tage postoperativ, mit versus ohne CO<sub>2</sub>- Gas.

## **VI. Diskussion**

### **VI. 1. Strategien zur Schmerzreduzierung**

Seit dem routinemäßigem Einsatz laparoskopischen Operierens haben sich zahlreiche Untersuchungen mit dem Phänomen der postlaparoskopischen Schmerzen und ihrer Ursachen beschäftigt ( 8, 9, 49, 66, 56 ).

Die Schmerzregistrierung nach Laparoskopien findet meist in der Schulter - und Zwerchfellregion statt.

Die Schulterschmerzen sollen über einen viscerocutanen Reflex zustande kommen, ausgehend von einer Zwerchfellreizung mit Ausstrahlung in das sensible Segment C4. Lokalisation und Charakter der Schmerzen deuten auf eine periphere Läsion der Nn. phrenici hin. Das Auftreten von Beschwerden fern vom Ort der Nervenschädigung hält sich an die den betroffenen Nerven zugeordneten Hautarealen (Head - Zone). Klinisch wird dies als Neurapraxie bezeichnet.

Faktoren peripherer Nervenläsionen sind in einer Druck- und Zugwirkung und einer chemischen Noxe zu suchen.

Pathophysiologisch sind die Ursachen der meist rechtsseitig subphrenisch und als Schulterschmerz auftretenden Beschwerden nicht genau erklärlich.

So werden die Gasvolumendehnung der Nn. phrenici und/oder eine azidotische Schädigung derselben durch dissoziiertes CO<sub>2</sub>-Gas als Hauptursachen postlaparoskopischer Schmerzen vermutet ( 49, 56 ).

Auch die Abkühlung des intraperitonealen Raumes mit peritonealer Reizung könnte in Betracht gezogen werden ( 47, 66 ). Ott beschrieb 1991, daß die Verwendung von nicht vorgewärmten Gas zu einer intraoperativen Hypothermie beitragen kann. Grundsätzlich stehen pathophysiologische Veränderungen des Peritoneums selbst ( 2, 33, 78, 74 ) im Mittelpunkt des Interesses.

Studienergebnisse, nach denen mehr als 2/3 der Operierten keine Schulterschmerzen trotz verwendetem Pneumoperitoneum angaben ( 50 ) und Schmerzregistrierung nach gaslos durchgeführter Laparoskopie, deuten darauf hin, daß das Pneumoperitoneum allein als Schmerzauslöser nicht ausreicht. Studien, die sich mit dem intraoperativen Vorgehen beschäftigten und die Ergebnisse von Laparotomie mit denen der Laparoskopien verglichen, ergaben ebenfalls unterschiedliche postoperative Schmerzverläufe.

So zeigten die Ergebnisse nach endoskopisch durchgeführten Hysterektomien eine deutliche Schmerzreduzierung ( Schulter, Unterbauch ) versus abdominal durchgeführten Hysterektomien ( 39 ). Die durchschnittliche Schmerzdauer hielt in der nach endoskopisch durchgeführten Hysterektomien 3,4 Tage an, nachabdominalen Hysterektomien 8,1 Tage. Auch der durchschnittliche Schmerzmittelverbrauch postoperativ war nach laparoskopischen Vorgehen weit über die Hälfte geringer.



Die laparoskopische Entfernung von gutartigen Adnextumoren zeigte in einer anderen Studie ebenfalls eine signifikante Schmerzreduzierung ( und kürzere Rekonvaleszenz ) verglichen mit der via Laparotomie entfernten Zysten ( 37 ).

Signifikant geringer war der postoperative Schmerzmittelverbrauch, wurden die Ergebnisse von laparoskopisch durchgeführter Cholecystektomie versus konventionell durchgeführter verglichen ( 17 ). Der Schmerzmittelbedarf in der Kontrollgruppe lag um vier bis fünf mal höher. Auch die postoperative Schmerzdauer nach laparoskopischer Operation reduzierte sich über die Hälfte.

Signifikant weniger Schmerzen am Operationstag und am ersten postoperativen Tag ergaben sich für eine ähnliche Studie, in der ebenfalls offene versus laparoskopische Cholecystektomie verglichen wurde (33). Für den zweiten und dritten postoperativen Tag ergaben sich keine signifikanten Schmerzunterschiede mehr. 53,6 % der Patientinnen in der laparoskopisch operierten Gruppe bedurften Schmerzmittel, hingegen alle Patienten aus der Kontrollgruppe.

Wurde die konventionelle Appendektomie mit der laparoskopisch durchgeführten verglichen, so schnitt die letztere zwar bezüglich Rekonvaleszenzzeit und Diagnosestellung besser ab, aber es wurde kein Unterschied gefunden zwischen Hospitalisierungsdauer, subjektiver Einschätzung, Komplikationen und postoperativer Schmerzintensität ( 55 ).

Appendektomien, laparoskopisch oder offen, an Kindern durchgeführt, zeigten ebenfalls bezüglich postoperativen Schmerzen ( und Rekonvaleszenz ) keine signifikanten Unterschiede ( 35 ) .

Keine unterschiedlichen Ergebnisse - postoperativer Schmerz und Rekonvaleszenz - ergaben die Ergebnisse einer Arbeit, die intraabdominelle chirurgische Vorgehensweisen miteinander verglich ( 38 ). Laparoskopische Myomektomie, laparoskopische Endometriomentfernung und laparoskopische Enukektion von Adnexzysten ergaben keine signifikanten Unterschiede.

Tendenziell ergaben allerdings Laparoskopien in Gynäkologie und Chirurgie ( Cholezystektomie ) geringere Schmerzen als nach Laparotomien.

Verständlich wird diese Tatsache am ehesten dadurch, daß sich 90 % der Nozizeptoren in der Haut befinden. Eine Schmerzminderung durch Reduzierung der schmerzbedingten Schonatmung mit Erhöhung der Vitalkapazität und Einsekundenkapazität könnte die geringeren Schmerzenangaben nach einer Laparoskopie erklären.

Um Schmerzen, die nach Laparoskopien postoperativ auftraten, zu verringern, wurden in den meisten bisher veröffentlichten Studien zwei Hauptwege eingeschlagen:

Der eine konzentrierte sich auf den symptomatischen Ansatz der Schmerzmittelgabe, wobei diese prä - oder

intraoperativ erfolgte und systemisch lokal oder topisch verabreicht wurde; die andere versuchte eine kausale Schmerzreduktion durch Beeinflussung des Pneumoperitoneums zu erreichen.

### **VI.1.1. Schmerzverhalten nach Analgetikagabe**

Untersucht wurde der Effekt nichtsteroidaler Antiphlogistika ( Ibuprofen, Diclofenac ), entweder oral oder intravenös verabreicht, und die Wirkung intravenös gegebenen Schmerzmittel aus der Gruppe der Opioiden ( 57 ) .

So erhielten 30 Frauen präoperativ entweder 800 mg Ibuprofen präoperativ, oder 75 µg Fentanyl. Wird angenommen, daß Prostaglandine nicht nur Dysmenorrhöen mitverursachen, sondern auch eine Rolle in der postoperativen Schmerzentstehung spielen, könnte Ibuprofen als Prostaglandinsynthesehemmer postoperative Schmerzen reduzieren. Patientinnen nach Ibuprofengabe, gaben geringere Schmerzen im Verlauf des Operationstages (  $p < 0.05$  ) und zu Hause an (  $p < 0.05$  ) als Frauen, die mit Fentanyl behandelt wurden.

Wird Diclofenac 100mg intravenös nach Narkoseeinleitung verabreicht, so sank der Bedarf an Fentanyl und Paracetamol postoperativ deutlich, verglichen in der Gruppe von Frauen, die Kochsalz infundiert bekamen ( 20 ). Wurde eine diagnostische Laparoskopie durchgeführt, so benötigten Frauen, die mit Diclofenac vorbehandelt wurden signifikant (  $P < 0.05$  ) weniger Fentanyl intraoperativ und Paracetamol postoperativ, als Patientinnen, denen Kochsalz alleine verabreicht wurde. Wurden die Ergebnisse der zweiten Hauptgruppe betrachtet ( Frauen, die sich einer

laparoskopischen Sterilisation unterzogen ), so reduzierte Diclofenac den Verbrauch von Fentanyl und Paracetamol nicht.

Dasselbe Schmerzmittel ( Diclofenac ) wurde in einer anderen Studie präoperativ verabreicht ( 16 ). In einer doppelblind angelegten Studie wurde der Effekt von 50 mg Diclofenac mit dem eines Placebos nach einer, nach zwölf und nach 24 Stunden verglichen. Die Schmerzreduktion war nach 24 Stunden am ausgeprägtesten (  $p < 0.05$  ). Die Zahl der Patientinnen, die nach Schmerzmitteln verlangte, verringerte sich ebenfalls nach Diclofenacgabe. Auch in dieser Studie wurde Diclofenac wegen seines antiinflammatorischen, analgetischen, und antipyretischen Spektrums ausgewählt. Peritoneale Biopsien zeigten Entzündungszeichen des Bauchfells, die im Zusammenhang mit dem Erhalt des Carboperitoneums stehen könnten. So würde Diclofenac nicht nur den Dehnungsschmerz postoperativ reduzieren, sondern auch als antiinflammatorische Substanz die durch die peritoneale Dehnung hervorgerufene Bauchfellentzündung verringern.

Auch innerhalb der Gruppe der nichtsterioidalen Antiphlogistika ergab eine Studie eine Schmerzreduktion, wurden Diclofenac, Ketorolac und Piroxicam miteinander verglichen ( 47 ). Alle drei intramuskulär, kurz nach Narkoseeinleitung gegebenen Substanzen reduzierten die postoperativen Schmerzen, ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Schmerzmitteln zu zeigen.

Ketorolac, ein nichtsteroidaler Entzündungshemmer, wurde intramuskulär ( 60 mg ) während gynäkologischen Laparoskopien verabreicht, und führte ebenfalls zu einer signifikanten Schmerzreduktion ( 59 ). Der postoperative Schmerzmittelbedarf an opioidähnlichen Substanzen erniedrigte sich ebenfalls in der Ketorolac-Gruppe.

Auch intraoperativ topisch intraperitoneal verabreichte Schmerzmittel wie 1%-iges Etidokain führten zu einer signifikanten Schmerzreduzierung (3). Das Lokalanästhetikum Etidocain wurde direkt auf die Stelle der Tubenligatur gebracht. 26 % in der Etidocain-Gruppe bedurften keiner postoperativen Schmerzmittel, verglichen mit 5 % in der mit Kochsalz Behandelten. In einer ähnlichen Studie, in der ebenfalls Etidocain topisch auf die Tuben vor Tubenverschluß aufgebracht wurde, reduzierte sich der postoperative Schmerz signifikant ( 40 ).

Werden Lidocain intraperitoneal und Bupivacain lokal verabreicht, so verringert sich postoperativ der Schmerzmittelbedarf signifikant. Die Autoren leiten eine routinemäßige Gabe von intraperitonealen und lokalen Schmerzmitteln ( 100 mg Lidocain intraperitoneal und 25 mg infraumbilical und suprapubisch ) aus ihrer Studie ab ( 19 ).

Andere Autoren infiltrieren lokal intraperitoneal Lignocain und Bupivacain direkt unter Sicht in das

supradiaphragmatische Areal und gelangen in ihrer Studie so zu einer 63%igen Schmerzreduzierung ( 43 ).

Wird Bupivacain allein intraperitoneal eingebracht, so wurde ebenfalls eine signifikante Schmerzreduktion nach laparoskopischen Cholezystektomien festgestellt (2, 27, 70, 58). Der Effekt war allerdings gering und hielt lediglich die ersten sechs postoperativen Stunden an ( 70 ).

Präoperativ rectal verabreichtes Indomethacin reduzierte ebenfalls die subjektive Schmerzempfindung nach laparoskopisch durchgeführten Sterilisationen im Vergleich zur Kontrollgruppe. Der Opiodverbrauch reduzierte sich ebenfalls in der Behandlungsgruppe ( 7 ).

Zeigten die oben aufgeführten Studien einen positiven, schmerzreduzierenden Effekt der verschiedenen Therapieansätze, so ergaben andere Studien keinen die Schmerzen günstig beeinflussenden Effekt.

Ein den oben genannten Arbeiten widersprüchliches Ergebnis ergab eine Studie, in der Bupivacain lokal über die peritonealen Schichten und ins Abdomen verteilt wurde ( 23 ). Was die Schulerschmerzen anlangt, wurde kein schmerzreduzierender Effekt festgestellt.

Für Tenoxicam konnte in einer randomisierten Doppelblindstudie keine signifikante Schmerzreduzierung im Vergleich mit der Kontrollgruppe ( Kochsalz ) gefunden werde. 67 Frauen unterzogen sich dabei einer ambulanten Laparoskopie. Die

Behandlungsgruppe erhielt 20 mg Tenoxicam präoperativ oral. ( 77 ). Die präoperative orale Gabe von 10 mg Morphium reduzierte die postoperativen Schmerzen ebenfalls nicht signifikant. 56 Frauen unterzogen sich entweder einer diagnostischen LSK oder einer Laparoskopie ( 53 ) .

In einer randomisierten Studie mit perioperativ verabreichtem Diclofenac wurde ebenfalls kein signifikanter Schmerzrückgang gefunden ( 12 ). Unterschiedliches Schmerzverhalten wurde in der Gruppe laparoskopische Sterilisation versus diagnostische Laparoskopie gefunden. In letzterer Gruppe waren die Schmerzen nach einer Stunde signifikant geringer (  $p < 0.01$  ), aber 24 Stunden nach Entlassung war dieser Effekt nicht mehr zu registrieren.



## **VI. 1.2. Schmerzveränderung in Abhängigkeit von Insufflationsdruck und Gasart**

Ausgehend von der Hypothese, daß die Art des verwendeten Gases und der intraperitoneale Gasdruck für die postoperative Schmerzperzeption von großer Bedeutung sind, wurden Studien zum Thema Insufflationsdruck und Gasart durchgeführt.

Eine sorgfältige, möglichst gänzliche Entfernung des verwendeten CO<sub>2</sub>-Gases wird als Möglichkeit angegeben, postoperative Schmerzen zu reduzieren ( 1 ). In der Kontrollgruppe wurden signifikant höhere Schmerzen angegeben. In einer Studie laparoskopisch durchgeführter Cholecystektomien wurde in einer randomisierten Studie ebenfalls der schmerzreduzierende Effekt des Gasdrainierens aufgezeigt. ( 24 ). Hierbei wurde subphrenisch eine Saugdrainage eingebracht. Der Beobachtungsraum erstreckte sich über dreipostoperative Tage. Die Patienten in der Behandlungsgruppe hatten signifikant weniger Schmerzen. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe glichen denen , die nach gynäkologischen Laparoskopien ohne spezielle Behandlung üblich waren.

In einer ähnlichen Studie, in der ebenfalls ein subumbilikal eingebrachter Saugkatheter das CO<sub>2</sub>-Gas drainierte, wurde eine 20-24 % Schmerzreduktion festgestellt ( 8 ). Der Katheter wurde vier Stunden belassen, der schmerz-reduzierende Effekt hielt bis zu 48 Stunden an.

Ob der postlaparoskopische Schmerz zur verbliebenen CO<sub>2</sub>-Restgasmenge in Beziehung steht, wurde in einer Studie mit 20 ambulant durchgeführten Laparoskopien untersucht ( 21 ). Augenmerk wurde auf die Schmerzen an Schulter und lageabhängige Schmerzen gelenkt. Mittels Röntgenaufnahme wurde die Länge der Gassichel und die Höhe der Gasblasen ermittelt. Dabei wurde eine signifikante Korrelation zwischen Sichel/Gasblasen und den angegebenen Schmerzen gefunden, und abgeleitet, daß das verbliebene Gas einen wichtigen Grund postlaparoskopischer Schmerzen darstellen kann.

In wie weit postoperative Schmerzen, angenommen, der Verbleib von Restgas in der Bauchhöhle verursache Schmerzen, in Bezug zur intraoperativen Lagerung stehen, wurde ebenfalls in einer Studie untersucht (10). So wurde die Kopftieflage über 30 Minuten in 30 ° Kippung eingehalten, und mit den Ergebnissen nach einer flachen Operationslage verglichen. Die Neigungshaltung selbst hatte keinen Einfluß auf das Schmerzverhalten. Doch nahmen Frequenz und Stärke des Oberbauchschmerzes während der ersten Nacht signifikant ab, während am ersten postoperativen Tag zu Hause ein 60%er Schmerzanstieg zu verzeichnen war, der an den beiden folgenden Tagen lediglich gering abnahm.

Unbehau et al ( 72 ) untersuchten den Einfluss verschiedener Insufflationsdrücke auf die postoperativen Schmerzen. Intraoperativ wurde der verwendete CO<sub>2</sub>-Druck von 14-16 mmHg auf 8-10 mmHg reduziert. Dadurch wurde eine signifikante

postoperative Schmerzreduzierung erreicht. Der intraoperative CO<sub>2</sub>-Verbrauch war ebenfalls geringer und lag erwartungsgemäß in der Niederdruckgruppe niedriger.

Ferner wurden Operationszeit , Gasverbrauch und Körpertemperatur untersucht. Dabei zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Operationsdauer und Temperaturabfall: je länger die Operation dauerte, desto größer war der Temperaturabfall. Eine Korrelation für die intraoperative Körpertemperatur abhängig von Insufflationsdruck und Gasmenge konnte nicht nachgewiesen werden.

Möglicherweise auf Grund eines reduzierten Volumenverbrauchs wurde in dieser Studie eine Korrelation zwischen intraabdominalem CO<sub>2</sub>-Druck und postoperativem Schmerz gefunden: je geringer der intraabdominelle Druck, desto geringer die Schmerzen.

Änderungen von Insufflationsdruck und intraperitonealem pH-Wert wurden ebenfalls als Hauptparameter postoperativer Schmerzen vermutet und von A.Pier et al untersucht ( 49 ). Grundlage dieser Untersuchung waren der perioperative Nachweis einer intraoperativen Gasansammlung und/oder einer intraperitonealen pH-Veränderung.

Unterteilt in vier Gruppen( n=42) - hoher/niedriger Insufflationsdruck, chemisch inertes Gas, Kontrollgruppe - waren bezüglich der Parameter insufflierte Gasmenge, Schmerzregistrierung und pH-

Veränderungen keine signifikanten Unterschiede auszumachen.

Die in allen vier Gruppen angegebenen Schmerzhöhen unterschieden sich unwesentlich. Die pH-Werte differierten ebenfalls nicht signifikant. Am OP-Tag lagen die pH-Werte zwischen 5,8 und 6,0, am 1.postoperativen Tag zwischen 6,4 und 6,7, am 2.pOP-Tag bei 6,8 und schließlich bei 7,2, dem normalen intraperitonealen pH-Wert.

Subdiaphragmatisch wurde radiologisch keine Häufung von CO<sub>2</sub>-Restgas als Hinweis möglicher Volumendehnung gefunden.

Überraschende Ergebnisse in dieser Studie waren die nicht signifikanten pH-Änderungen, pH-Werte im sauren Bereich auch für das inerte Argongas und die im Mittel am höchsten registrierten Schmerzen und größtem Schmerzmittelverbrauch ebenfalls in der Argongruppe.

Eine Erklärung für das Auftreten einer deutlichen intraperitonealen Azidose in der Argongruppe sehen die Autoren in einer möglichen operativen Traumatisierung, die die lokale Gewebsazidose hervorrufen kann.

Die vermutete Druck- und pH-Abhängigkeit konnten die Autoren in ihrer Studie nicht nachweisen, und vermuteten die Schmerzursache in einem in ihrer Arbeit nicht berücksichtigten Faktor, den sie in einer Druck- und Zugwirkung auf die Nn.phrenici sehen.

Eine Einzelauswertung der Daten zeigte vermehrte Schmerzen bei hohem Gasinsufflationsdruck und gleichbleibendem intraabdominalem Druckniveau ohne nachweisbare Abhängigkeit von Druck - und pH - Werten.

Eine Erklärung sehen die Autoren in einer physikalischen Abkühlung des Peritoneums durch die Gasinsufflationstemperatur von  $20^{\circ}$  C, die eine Reizwirkung auf das Peritoneum auszuüben scheint.

Von K. Semm wurde die intraoperative Hypothermie als mögliche Ursache postoperativer Schmerzen vermutet (66). So soll der Verbrauch von mehreren 100 Liter  $\text{CO}_2$ -Gas in nicht vorgewärmten Zustand zu einer Unterkühlung des Bauchraumes und damit zur Senkung der Körpertemperatur führen. Als Erklärung für die reduzierten Schmerzen werden eine durch die Erwärmung des Insufflationsgases bedingter geringerer Gasverbrauch und die Vermeidung von Hypothermien angegeben.

Ergebnisse anderer Autoren widersprechen z.T. diesen Befunden, da sie trotz größerer Mengen ausgetauschten Gases keine Hypothermien feststellen konnten ( 74 ).

Als eine der frühesten Studien beschäftigten sich Riedel und Semm mit dem sog. postlaparoskopischen Schmerzsyndrom ( 56 ). Sie nahmen die bereits erwähnten Faktoren biochemische Noxe und Druckvolumenbelastung für den postoperativen Schmerz an.

Die Umwandlung des  $\text{CO}_2$ -Gases in  $\text{H}_2\text{CO}_3$  an der Peritonealflüssigkeit und ihre Dissoziation oder die verbliebene  $\text{CO}_2$ -Menge als Reiz auf die Nn.phrenici werden zur Erklärung der Schulter - und Zwerchfellschmerzen angeführt ( 56 ). Die in 93 % in dieser Studie radiologisch subphrenisch vorgefundenen Restgasmengen werden als Volumenreiz auf die

Nn.phrenici angesehen. Die bereits erwähnte Möglichkeit, das Restgas abzulassen ( 1 ), führt in dieser Studie ebenfalls zu postoperativer Schmerzreduktion.

In derselben Studie seien nach Laparatomien keine Schulterschmerzen festgestellt worden, allerdings Gassicheln, die wiederum die subphrenischen Schmerzen erklären sollen.

Wird Stickstoff als Pneunoperitoneum verwendet, so wurden ebenfalls postlaparoskopische Schmerzen registriert.

Studien, die verschiedene, verwendete Gassorten auf das postoperative Schmerzverhalten untersuchten, sind selten.

In einer Studie ( 41 ) mit 92 Patienten, die sich in Lokalanästhesie einer Laparoskopie unterzogen, wurde der Einfluß von CO<sub>2</sub>-Gas und Helium auf postoperative Schmerzen untersucht. Helium reduzierte die postoperativen Schmerzen mehr als CO<sub>2</sub>-Gas. Andere Faktoren wie Alter, Geschlecht, Leberbiopsie, Adhäsionen und Aszites hatten keinen Einfluß auf das Schmerzverhalten. Eine ähnliche Studie ( 67 ) ergab ebenfalls einen Vorteil von Helium gegenüber CO<sub>2</sub>-Gas.

## **VI. 2. Schmerzreduzierung durch CO<sub>2</sub> Erwärmung**

Der Einfluss und die Verwendung vorgewärmten CO<sub>2</sub>-Gases, fand in der Literatur bisher wenig Beachtung.

So existieren zum Thema Laparoskopien, die mit vorgewärmtem CO<sub>2</sub>-Gas durchgeführt wurden, kaum Studien.

Eine beachtenswerte Arbeit legte Semm 1994 vor. Durch die Erwärmung des Kohlendäuregases auf 37° ( im Wärmeschlauch ) wurde eine signifikante postoperative Schmerzreduzierung erreicht. Um 40% am OP-Tag, um 13% am 1.post-OP-Tag, um 7 % am 2.postOP-Tag und um 20 % am 3.postOp-Tag. Ebenfalls wurde der Schmerzmittelbedarf signifikant um 31 % reduziert ( 66 ).

Die Ergebnisse unserer Studie waren vergleichbar, und ergaben eine totale Schmerzreduzierung um 41 %. Sowohl die Schulterschmerzen als auch die subphrenischen Schmerzen reduzierten sich während des gesamten beobachteten Zeitraumes deutlich ( Abb.2 und 5 ). Auffallend waren unsere Ergebnisse - da sich ausdehnendes Gas schlecht erwärmen läßt - bezüglich des Volumenverbrauchs: je mehr Gasvolumen benötigt wurde, desto deutlicher war der Unterschied zwischen vorgewärmtem Gas und nicht vorgewärmten (Abb. 8 und 9). Auch die Operationszeit ( Abb. 12 und 13 ) hat Einfluß auf die postoperativen Schmerzen. Tendenziell treten höher Schmerzwerte auf, je länger die Operation dauert, mit signifikantem Unterschied bis 60 minütiger Operationszeit, und deutlichem bei länger als 60 minütiger ( Abb. 10 und 11 ).

Ein sehr interessantes Ergebnis zeigten die Schmerzen bezüglich des Nabeleinstichs ( Abb. 12 ).

Hier zeigte sich kein Unterschied in der Schmerzintensität zwischen kaltem und warmem CO<sub>2</sub>-Gas.

Dies bestätigt die durch die Randomisierung erreichte Vergleichbarkeit beider Gruppen und bestätigt den signifikanten Einfluß der Gastemperatur auf die Schulter- und Zwerchfellschmerzen.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen von K.Semm wurde in unserer Studie kein signifikanter Unterschied bezüglich des Volumenverbrauchs festgestellt. So unterschieden sich der Gasverbrauch nur unwesentlich, wurde vorgewärmtes ( 1740 l ) oder nicht erwärmtes ( 1709 l ) CO<sub>2</sub>-Gas verwendet. Aus unseren Ergebnissen kann somit bezüglich des Volumenverbrauchs nicht auf die gemessene Schmerzreduzierung geschlossen werden.

Da der Effekt des angewärmten Gases über alle drei Tage anhielt, und das Pneumoperitoneum häufig über mehrere Tage nachweisbar ist ( 9, 10, 39, 62 ), könnte die Erwärmung eine peritoneale Reizminderung darstellen, und somit eine Schmerzreduzierung erklären.

Nicht vorgewärmtes CO<sub>2</sub>-Gas oder Raumluft bei gasloser Laparoskopie ( Abb. 14 und 15 ) käme somit als Reiz vermehrt mit dem Peritoneum in Kontakt und als Schmerzauslöser in Frage.



### **VI. 3. Schmerzverursachung nach gasloser LSK**

Mit Zunahme gaslos durchgeführter Laparoskopien und der Beobachtung postoperativer Schmerzen, galt das Interesse den möglichen Schmerzursachen nach gaslosen Laparoskopien. Die oben erwähnten Ursachen- mechanische Druck-Volumenbelastung und biochemische Noxe - werden gleichfalls zur Erklärung postlaparoskopischer Schmerzen nach gaslos durchgeführten Laparoskopien herangezogen.

Die Tatsache, daß postoperative Schmerzen auch bei gasloser Laparoskopie auftreten ( 48 ), scheint die Theorie einer Druckbelastung und /oder bio-chemischen Noxe zu unterstreichen.

Die nach gaslos durchgeführten Laparoskopien entstandenen Schmerzen werden in einigen Studien auf einen physiologischen Unterdruck und Druckkräfte zurückgeführt, die, zwischen Leber und Zwerchfell vorhanden, intraoperativ verloren gehen ( 48 ). Dies kann zu Dehnung und Zug auf das Lig.triangularare und coronare führen.

Die transumbilikal eindringende Raumluft, aus 79% Stickstoff, soll, in dem sie mit dem Peritoneum in Kontakt kommt zu Milieuveränderungen, ( pH - Senkung, Abkühlungseffekt ), ebenfalls schmerzverursachend sein. Da die eindringende Raumluft während gasloser Laparoskopien lediglich ca.5 Liter entspricht, ist die Menge ursächlich für die Schmerzentstehung eher unwahrscheinlich.

Die Ergebnisse unserer Pilotstudie zeigen, daß eine längere Operationsdauer zu vermehrten Schmerzen führen.

Milieuveränderungen, die lokal das Peritoneum beeinflussen oder systemische Änderungen zeigen, waren Interesse weiterer Studien.

## **VI. 4. Pathophysiologische Parameter in der Ätiologie postoperativer Schmerzen**

Yen et al ( 78 ) untersuchten biochemische Parameter nach laparoskopischer und nach abdominaler Hysterektomie. Die theoretische Annahme war, daß das laparoskopische Vorgehen mit geringerem chirurgischen Trauma einher geht ( geringere Bauchwandläsion, geringere Gewebeerirritation ) .Da jedes akute Trauma eine Serie von humoralen, metabolischen und inflammatorischen Veränderungen bewirkt, kann die Streßantwort die Intensität des Gewebstraumas widerspiegeln. In beiden Gruppen ( 20 laparoskopische Hysterektomien, 24 abdominale ) erhöhten sich Serum-Interleukin, CRP, Plasma - Glucose, Leukozyten, Cortisolausschüttung, Epinephrin und Norepinephrin, mit Höchstwerten am ersten postoperativen Tag und CRP am zweiten postoperativen Tag. In der Laparoskopiegruppe war der Anstieg v.a. von Leukozyten, Serum-Interleukin-6, CRP, Cortisol und Norepinephrin signifikant geringer. Interleukin-6, das von aktivierten Monozyten, Makrophagen, Fibroblasten und Endothelzellen produziert wird, ist ein wichtiger Regulator auf dieses Trauma. Zusammen mit CRP korreliert es mit der Intensität des Traumas, dem Blutverlust, und der Dauer des operativen Eingriffs. Da die Laparoskopie eine geringere Traumatisierung darstellt und der postoperative Schmerz mit der Gewebsverletzung korreliert, wäre eine Schmerzreduzierung über eine Reduzierung des Gewebstraumas erklärlich.

Einer ähnlichen Fragestellung gingen Labib et al (33) nach. Auch sie untersuchten die biochemischen Parameter CRP und Interleukin-6 nach laparoskopisch assistierten versus abdominalen Hysterektomien. In beiden Gruppen stieg CRP signifikant, aber in der LSK-Gruppe war der Anstieg deutlich geringer. Das Interleukin-6 stieg nach abdominaler Hysterektomie signifikant an. Die Entzündungsreaktion war ebenfalls in der LSK - Gruppe deutlich geringer, so daß sie als Erklärung für den geringeren postoperativen Schmerz in Frage kommt.

Volz et al ( 74 ) demonstrierten an einem Schweinmodell pathophysiologische Veränderungen in Abhängigkeit von Zeit, CO<sub>2</sub> und Raumluft bei einem Druck von 14 mmHg resp. 18 mmHg und ohne Pneumoperitoneum. Untersucht wurden pH, Epinephrine, Norepinephrin, Endothelin, Granulozyten und Endotoxin. Sie kamen zu mehreren interessanten Ergebnissen: eine ausgeprägte Peritonealazidose hing von Druck und CO<sub>2</sub> ab. Erhöhte Werte ergaben sich für Norepinephrine, Endotoxin, peritoneale Granulozyteninfiltration und reduzierte Phagozytose.

Diese Studie zeigte, daß durch das Pneumoperitoneum in Abhängigkeit von Zeit, CO<sub>2</sub>-Gas und entsprechend hohem Druck das Bauchfell empfindlich gestört und zu einer entzündlichen Reaktion veranlaßt wird.

## **VI. 5. Schmerz: subjektiv und manipulierbar**

Wurde, wie die angeführten Studien zeigten, Schmerz eher als einzelstehendes Symptom mit zu Grunde liegender anatomischer, pathophysiologischer Ursache gesehen und so auch therapiert, scheint das Phänomen Schmerz als psychosomatische Erscheinung nur in wenigen Studien Eingang gefunden zu haben. Als subjektive Befindlichkeit entzieht er sich den Kriterien der objektiven Meßbarkeit in der klassischen Medizin. "Unerträglicher Schmerz" kann individuell verschieden intensiv empfunden werden, so daß sich daraus eine unterschiedlich stark beeinträchtigte Lebensqualität ergibt.

Durch die schnelle Verbreitung gilt laparoskopisches Operieren in der Gynäkologie und Chirurgie als neuer Standard. So kann dieses scheinbar unscheinbare mikroinvasive Vorgehen einer Bagatellisierung („Knopflochtechnik“) auf seiten der Ärzteschaft und auch des Klientels unterliegen.

Ein häufig vernachlässigter Aspekt bezüglich des postoperativen Geschehens ( Heilverlauf, Schmerzperzeption, Analgetikakonsum ), ist die Angst vor Operationen und Angst vor Schmerzen. Diese Ängste können ihrerseits Streß auslösen und die prä - und postoperative Phase negativ beeinflussen.

Schmerzen sind, wie allgemeines Wohlbefinden, Appetit, Stimmung, Angst, physische Aktivität, Arbeitsfähigkeit und Zufriedenheit mit der Therapie, ein meßbarer, wenn auch sehr subjektiver Parameter, mit

dem Lebensqualität umschrieben und gemessen werden kann. Außerdem können sie durch verschiedenste Maßnahmen verändert werden. Angst z.B. kann schmerzverursachend, schmerzerhöhend, Aufklärung angstmindernd und schmerzmindernd sein.

Wurden Patientinnen mittels präoperativer Information über die bevorstehende chirurgischen Maßnahmen unterrichtet, so benötigten informierte Patientinnen weniger postoperative Schmerzmittel als Patientinnen, mit denen kein persönlicher Kontakt vor dem operativen Eingriff ( elektive Laparoskopie ) stattfand ( 54 ). Auch postoperativ verbesserte sich in einer anderen Studie die Schmerzkontrolle, so daß Patientinnen nach Mastektomie bzw. Hysterektomie geringeren Schmerzmittelbedarf benötigten ( 76 ).

Eine im Vergleich Laparoskopie-Laparotomie bezüglich Lebensqualität ( Allgemeinbefinden, Schmerzen, Angst, Stimmung ) durchgeführte Studie nach Myomenuklation und Adnexchirurgie ( 60 ) kam zu einem überraschendem Ergebnis: es wurden kein signifikanten Unterschiede festgestellt, ungeachtet der offensichtlichen Vorteile laparoskopischen Vorgehens wie kürzere Verweildauer, schnellere postoperative Mobilisation, weniger sichtbare Narbenbildung. Die Auswertung der Lebensqualitätskriterien ergab keine signifikanten Unterschiede. Lediglich am ersten postoperativem Tag schnitten Schmerz, Arbeitsfähigkeit, und körperliche Aktivität nach endoskopischer Chirurgie signifikant besser ab.

Ähnlich fielen die Ergebnisse von Studien offene versus endoskopischer Appendektomie aus ( 36,71 ).

So müssen die auch bei endoskopisch durchgeführten Operationen ganz erheblichen Einschränkungen der subjektiven Lebensqualität berücksichtigt werden. Trotzdem sollte sich die Entscheidung des operativen Zugangs - Laparoskopie oder Laparotomie - primär am optimalen operativen Ergebnis orientieren. Erfahrungsgemäß kann nicht jede endoskopisch begonnene Operation als Laparoskopie beendet werden. Gegebenenfalls muß auf eine Laparotomie umgestiegen werden. An erster Stelle steht das Gebot des *nil nocere*: gewährleistet die technische Durchführbarkeit des laparoskopischen Eingriffs dieselbe Qualität, kann das postoperative Resultat des laparoskopischen Eingriffs den gleichen Erfolg aufweisen, wie wenn die Operation auf herkömmliche Art über Laparotomie durchgeführt worden wäre.

Wird abschließend aus den Ergebnissen unserer Studie die erfolgversprechende Reduzierung postoperativer Schmerzen unter Verwendung angewärmten CO<sub>2</sub>-Gases ersichtlich, so könnte die routinemäßige Verwendung der hier vorgestellten und untersuchten Methode unter Berücksichtigung der Resultate anderer Studien die postoperativen Schmerzen und damit die Lebensqualität deutlich verbessern, und als Therapieempfehlung Eingang in die laparoskopische Operationstechnik finden.

## VII. Zusammenfassung

Laparoskopisches Operieren hat sich in der Gynäkologie wie in der Chirurgie als operatives Standardverfahren etabliert.

Ausschlaggebend für die schnelle Akzeptanz sind die offensichtlichen Vorteile der laparoskopischen Operationstechnik gegenüber der klassischen Laparatomie.

Auffälligste Unterschiede zur Laparatomie sind die geringe optische Traumatisierung und die deutlich reduzierten postoperativen Schmerzen, mit schnellerer Rekonvaleszenz und verringerter Morbidität.

Obwohl bei Verwendung laparoskopischer Technik die ausgedehnte Bauchwandtraumatisierung als Schmerzreiz entfällt, wurden auch nach Laparoskopien Schmerzen beobachtet ( postlaparoskopisches Schmerzsyndrom ).

Wie zahlreiche Studien zeigten, können diese Schmerzen mit unterschiedlichen Maßnahmen beeinflusst werden.

Unsere vorliegende prospektiv randomisierte Studie mit 89 Patientinnen wurde im Klinikum Großhadern der Ludwig-Maximilian-Universität München im Zeitraum vom 22. April bis 25. September 1993 durchgeführt und untersuchte die Schmerzintensität in Abhängigkeit des Carboperitoneums.

Zeitgleich wurde eine Pilotstudie mit 15 Patientinnen durchgeführt, die „gaslos“ operiert wurden.



Ausgehend von der Hypothese und Beobachtung, daß eine Erhöhung der Temperatur des CO<sub>2</sub>-Insufflationsgases die postlaparoskopischen Schmerzen reduzieren soll, wurden in unserer Studie drei Gruppen gegenübergestellt.

In Gruppe A fand vorgewärmtes CO<sub>2</sub>-Gas von 31,8°C Verwendung, in Gruppe B nicht vorgewärmtes von 22,4°C, und in Gruppe C wurde ohne Pneumoperitoneum operiert.

Ein signifikante Schmerzreduzierung wurde in Gruppe A verglichen mit Gruppe B gefunden. Patientinnen, die mit vorgewärmten CO<sub>2</sub>-Gas laparoskopiert wurden, gaben signifikant weniger Schmerzen an. Die Schmerzreduktion sowohl an Schulter als auch subphrenisch hielt über den gesamten Beobachtungsraum an.

Die Länge der Operation und die Menge des Gasverbrauches beeinflussten ebenfalls die postoperativen Schmerzen.

Neben der deutlichen absoluten Verringerung postoperativer Schmerzen war der Effekt vorgewärmten Gases in Untergruppen deutlicher, je höher der Gasverbrauch war und je länger die Operation dauerte.

Ein beachtenswertes Ergebnis unserer Studie war der über mehrere Tage anhaltende Effekt warmen Insufflationsgases auf die postoperativen Schmerzreduktion, der eine langsame CO<sub>2</sub>-Resorption mit verminderter peritonealer Reizung voraussetzt.

Wird die Höhe der postoperativen Schmerzen der gaslos operierten Patientinnen ( Gruppe C ) mit denen der CO<sub>2</sub>-Laparoskopierten verglichen, so zeigte sich kein Unterschied bezüglich der mit kaltem Gas Operierten ( Gruppe B ).

Schmerzverursachend könnten die bereits erwähnte eindringende Raumluft und die mechanische Bauchwand - Phrenikusdehnung sein.

Inwieweit erwärmtes CO<sub>2</sub>-Gas Azidosestatus, Volumenänderung und biochemische Mittlersubstanzen im Sinne einer verminderten peritonealen Reizung verändert und dadurch zu einer Schmerzreduzierung führen kann, müssen weitere Studien zeigen. Ob die Gaserwärmung zu einer schnelleren Gasabsorption -und Ausscheidung führt und dadurch zu einer peritonealen Reizverminderung beiträgt, kann zur Erklärung der postoperativen Schmerzreduktion herangezogen werden.

Obwohl die Gründe, die zu einer postoperativen Schmerzreduzierung führen, unklar bleiben, ergaben die Ergebnisse dieser Studie, daß die Verwendung vorgewärmten CO<sub>2</sub>-Gases die postoperativen Schmerzen signifikant reduziert. Auf der anderen Seite werden trotz fehlenden Pneumoperitoneums mittels CO<sub>2</sub>-Gas Schmerzen registriert, die durch Vermeiden von Druck - und Zugkräften und Verhindern eindringender Raumluft während der Laparoskopie vermieden oder verringert werden könnten.

Jedenfalls konnte in unserer Studie ein signifikanter schmerzreduzierender Effekt durch die Verwendung vorgewärmten CO<sub>2</sub> Gases werden.

Auf Grund hypothetischer Überlegungen und empirischer Resultate ist nicht auszuschließen, daß bei steigender Erwärmung des verwendeten Gases auf

Körperkerntemperatur eine weitere postoperative Schmerzreduzierung erzielt werden kann. Technische und apparative Verbesserungen der Gaserwärmung könnte somit zur Verringerung postoperativer Schmerzen nach Laparoskopien beitragen.

## VIII. Literaturverzeichnis

1. Alexander JI Hull MG Abdominal pain after laparoscopy: the value of a gas drain Br J Obstet Gynecol 1987; 94,3:267-9
2. Andersson R Tranberg K G Bengmark S Roles of bile and bacteria in biliary peritonitis Br J Surg 1990; 77: 36-39
3. Baram D Smith C Stinson S Intraoperative topical etidocaine for reducing postoperative pain after laparoscopic tubal ligation J Reprod Med 1990; 35:407-10
4. Bartsch D Nies C Rothmund M Breite Anwendung der laparoskopischen Cholecystektomie in der Ausbildungsklinik Chirurg 1993; 64:642-648
5. Berggren U Gordh T Grama D Haglund U Rastad J Arvidsson D Laparoscopic versus open cholecystectomy: hospitalization, sick leave, analgesia and trauma responses Br J Surg 1994; 81,9:1362-1365
6. Bozzini P Der Lichtleiter oder die Beschreibung einer einfachen Vorrichtung und ihrer Anwendung zur Erleuchtung innerer Höhlen und Zwischenräume des lebenden animalischen Körpers Weimar-Landesindustrie-Comtoirs 1807
7. Crocker S Paech M preoperative rectal indomethacin for analgesia after laparoscopic sterilisation Anaesth Intensive Care 1992; 20,3:337-40
8. Crowther C Dodd J Ledger W Larwood D Watson R Hughes C Petrucco O Can postlaparoscopic pain be effectively reduced by the use of a peritoneal gas drain ? Gynecolo Endosc 1995; 4,1:53-57
9. Cuschieri A Minimal access surgery: the birth of a new era J R Coll Surg Edinb 1990; 35:345-7
10. Dobbs FF Kumar V Alexander JI Hull MG Pain after related to posture and ring versus clip sterilisation Br J Obstet Gynecol 1987; 94,3:262-6
11. Edwards N D Day case laparoscopy-a survey of postoperative pain as assesment of the value of diclofenac Anesthesia 1991; 46:1077-80
12. Edwards ND Barclay K Catling SJ Martin DG Morgan RH Day case laparoscopy :A survey of postoperative pain and an assesment of the value of diclofenac Anaesthesia 1991; 46;12:1077-1080

13. Faust H Ladwig D Reichel K Die laparoskopische Cholecystektomie als Standardeingriff bei symptomatischer Cholecystolithiasis-Erfahrungen bei 1277 Patienten Chirurg 1994; 65:194-199
14. Frangenheim H Die Bedeutung der Laparoskopie für die gynäkologische Diagnostik Fortschrt Med 1958; 76:451
15. Gazayerli MM The Gazayerli endoscopic retractor model 1 Surg Laparosc Endosc 1991;1:98-100
16. Gillberg L E Harsten A Stahl L B Preoperative diclofenac sodium reduces postlaparoscopy pain Can J Anaesth 1993; 40,5:406-8
17. Glaser F Kuntz C Buhr HJ Schmerzmittelverbrauch-laparoskopische versus konventionelle Cholecystektomie Der Chirurg 1992; 63,3:216-8
18. Hashimoto D Nayeem SA Kajiawara S Hashimoto T Laparoscopic cholecystektomie: A new approach without pneumoperitoneum Surg Endosc 1993;7:54-6
19. Helvacioğlu A Weis R Operative laparoscopy and postoperative pain relief Fert Steril 1992; 57:548-52
20. Hovorka J Kallela H Korttila K Effect of intravenous diclofenac on pain and recovery profile after day-case laparoscopy Eur J Anaesthesiol 1993; 10:105-17
21. Jackson SA Laurence AS Hill JC Does post-laparoscopy pain relate to residual carbon dioxide ? Anaesthesia 1996; 51,5:485-7
22. Jacobeaus H Über die Möglichkeit, die Zystoskopie bei Untersuchungen seröser Höhlungen anzuwenden Münch Med W 1910; 57:2090
23. Johnson N Onwude JL Player J Hicks N Yates A Bryce F Tuffnell D Jarvis G MacDonald H Griffiths-Jones M Buchan P Cartmill R Pain after laparoscopy:An observational study and randomized trial of local anesthetic J Gynecol surg 1994 10; 3:129-138
24. Jorgensen JO Gillies RB Hunt DR Caplehorn JR Lumley T A simple and effective way to reduce postoperative pain after laparoscopic cholecystectomy Aust N Z J Surg,1995,65;7:466-9
25. Keckstein J Tuttlies F Die laparoskopische Therapie der Endometriose Gynäkologe 1997; 30:473-482
26. Kelling G Über Oesophagoskopie, Gastroskopie und Coelioskopie Münch Med Wochensh 1902; 49:22-24
27. Kilic A Basgul E Ozdemir A Erdem MK The efficacy of the intraperitoneal bupivacaine application on early

- postoperative pain and blood gas values after laparoscopic cholecystectomy *Agri Derg* 1996; 8/3:20-26
28. Kitano S Tomikawa M Iso Y A safe and simple method to maintain a clear field of vision during laparoscopic cholecystectomy *Surg Endosc* 1992; 6:197-8
  29. Korell M Schmaus F Strowitzki T Schneeweiss S G Hepp H Pain intensity following laparoscopy *Surgical laparoscopy and Endoscopy*;1996;6; (5)375-9
  30. Korell M Postoperative pain intensity after laparoscopy *Gasless laparoscopy in general surgery and gynecology* Paolucci V Schaeff B Thieme 1996 34-38
  31. Korell M Seehaus D Strowitzki T Hepp H *Endoskopische Diagnostik und Therapie bei tubarer Sterilität* *Gynäkologe* 1997;6:500-506
  32. Kruczynski D Holmer B Berger R Jensen A Die gaslose laparoskopische Hysterektomie mit konventionellen Instrumenten *Arch Gyn Obstet* 1996; 258 (Suppl.1) : 6
  33. Kum CK Wong CW Goh PM Ti TK Comparative study of pain level and analgesic requirement after laparoscopic and open cholecystectomy *Surg laparosc endosc* 1994; 4,2:139-41
  34. Labib L Palfrey S Paniagua E The postoperative inflammatory response to injury following laparoscopic assisted vaginal hysterectomy versus abdominal hysterectomy *Ann Clin Biochem* 1997; 34 :543-5
  35. Lejus C Delile L Plattner V Baron M Guillou S Heloury Y Souron R Randomized, single-blinded trial of laparoscopic versus open appendectomy in children:effects on postoperative analgesia *Analgesia*,Apr 1996;84,4:801-6
  36. Lujan Mompean J A Robles Campos R Laparoscopic versus open appendectomy:a prospectiv assessment *Br J Surg* 1994; 81:133-135
  37. Mais V Ajossa S Piras B Morongiu D Gurriero S Melis GB Treatment of nonendometriotic benign adnexal cysts:a randomized comparison of laparoscopy and laparotomy *Obstet Gynecol* 1995; 86,5:770-4
  38. Mais V Ajossa S Guerriero S Peiretti RF Serri F Melis GB Postoperative pain and postoperative recovery following respective laparoscopy:no relation to the intraabdominal surgical procedure *Gynecol Endosc* 1996; 5,4:197-201

39. Malik E Scheidel P Postoperative Schmerzen bei Patientinnen nach konventioneller abdominaler und endoskopischer operativer Hysterektomie eine vergleichende Untersuchung Geburtshilfe Frauenheilkunde 1994; 54:598-601
40. McKenzie R Phitayakorn P Uy NT Tantisira B Wadhwa RK Vicinie AF Topical etidocaine during laparoscopic tubal occlusion for postoperative pain relief Obstet Gynecol 1986;67,3:447-9
41. Minoli G Terruzzi V Spinzi GC Benvenuti C Rossini A The influence of carbon dioxide and nitrous oxide on pain during laparoscopy: a double-blind, controlled trial Gastrintest-Endos. 1982; 28,3:173-5
42. Nagai H Kondo Y Yasuda T Kasahara K Kanazawa K An abdominal wall-Lift method of laparoscopic cholecystectomy without pneumoperitoneal Insufflation Surg Laparos Endos 1993;3:175-9
43. Narchi P Benhamou D Fernandez H Intraperitoneal local anesthetic for shoulder pain after day-case laparoscopy Lancet 1991; 338:1569-70
44. Nezhat CR Nezhat FR Luciano AA Siegler AM Metzger DA Nezhat CH Operative gynecologic laparoscopy McGraw-Hill, Inc., NY 1995
45. Nitze M Über eine neue Beleuchtungsmethode der Höhlen des menschlichen Körpers Wien Med Presse 1879; 20:251
46. Ott ED Laparoscopic hypothermia. J Laparoendoscopic Surg 1991; 1:127-131
47. O'Hanlon JJ Beers H Huss BK Milligan KR A comparison of the effect of intramuscular diclofenac, ketorolac or piroxicam on postoperative pain following laparoscopy Eur J Anaesthesiol 1996; 13,4:404-7
48. Paolucci V Gasless laparoscopy in general surgery and gynecology Thieme Stuttgart-New-York 1995
49. Pier A Benedic M Mann B Das postlaparoskopische Schmerzsyndrom Chirurg 1994 65:200-208
50. Pneumoperitoneum and Post-Op Shoulder Pain: Myth or Fact ? Min Inv Surg Nurs 1996; 10,4:123
51. Power F H Barnes A C Sterilisation by means of peritoneoscopic tubal fulguration Am J Obstet Gynecol 1941; 41:1038 - 43
52. Raju K S Auld B J Randomized prospective study of laparoscopic vaginal hysterectomy and bilateral salpingo-oophorectomy with conventional hysterectomy

- and bilateral salpingo-oophorectomy Br J Obstet Gynaecol 1994; 101:1068-1071
53. Rasanayagam R Harrison G preoperative oral administration of morphine in day case gynecological laparoscopy Anaesthesia 1996; 51,12:1179-81
  54. Reading AE The effects of psychological preparation on pain and recovery after minor gynecological surgery:a preliminary report J Clin Psychl 1982; 38,3:504-12
  55. Reiertsen O Larsen S Trondsen E Edwin B Faerden AE Rosseland AR Randomized controlled trial with sequential design of laparoscopic versus conventional appendektomy Br J Surg 1997; 84,6:842-7
  56. Riedel HH Semm K Das postpelviskopische-/laparoskopische Schmerzsyndrom Geburtshilfe Frauenheilkd 1980; 40:635-43
  57. Rosenblum M Weller RS Conard PL Falvey EA Gross JB Ibuprofen provides longer lasting analgesia than fentanyl after laparoscopic surgery Anesth Analg 1991; 73:255-9
  58. Safran D B Physiologic effects of pneumoperitoneum Am J Surg 1994; 167:281-6
  59. Sampson IH Dimich I Shamsi A The effect of ketorolac on recovery after outpatient gynecologic laparoscopy CurrTher Res clin Exp 1996; 57,8:606-613
  60. Seehaus D Korell M Selbsteinschätzung der Lebensqualität nach gynäkologischen Eingriffen Gynäkologe 1997;30:439-446
  61. Semm K Pelviskopie und Hysteroskopie.Farbatlas und Lehrbuch.Stuttgart:Schattauer 1976
  62. Semm K Endoscopic appendectomy Endoscopy 1983; 15:59-64
  63. Semm K Operationslehre für endoskopische Abdominalchirurgie - operative Pelviskopie Schattauer-V Stuttgart 1984
  64. Semm K Hysterektomie per laparatomiam oder per pelviskopiam.Ein neuer Weg ohne Kolpotomie durch C\*A\*S\*H\*Geburtsh Frauenheilkd 1991; 51:996-1003
  65. Semm K Totale Uterus Mucosa Ablatio (TUMA)-C\*U\*R\*T\* anstelle Endometrium-Ablation Geburtsh Frauenheilkd 1992; 52:773-7
  66. Semm K Arp WD Trappe M Kube D Schmerzreduzierung nach pelvi-/laparoskopischen Eingriffen durch Einblasen von körperwarmen CO<sub>2</sub>-Gas(Flow-Therme) Geburtsh Frauenheilkd 1994; 54:300-304



67. Sharp JR Pierson WP Brady CE Comparison of CO<sub>2</sub>-and N<sub>2</sub>O-induced discomfort during peritoneoscopy under local anesthesia Gastroenterology 1982; 82,3:452-6
68. Smith I Ding Y White P Muscle pain after outpatient laparoscopy-influence of propofol versus thiopental and enflurane Anest Analg 1993; 76:1181-4
69. Smith RS Fry WR Tsoi EKM gasless laparoscopy with conventional instruments : the next phase of minimally invasive surgery Arch Surg 1993; 128: 1102-1107
70. Szem JW Hydo L Barie PS Double blinded evaluation of intraperitoneal bupivacaine vs saline for the reduction of postoperative pain and nausea after laparoscopic cholecystectomy Surgical-endoscopy-ultrasound and interventional techniques 1996; 10,1:44-48
71. Tate JJT Dawson JW Laparoscopic versus open appendectomy: prospective randomized trial Lancet 1993; 342:633-637
72. Unbehau N Niederdruck-Insufflationstechnik in der laparoskopischen Cholezystektomie Min Invas Chir 1995;4:10-5
73. Veress J Neues Instrument zur Ausfüllung von Brust-oder Bauchpunktionen und Pneumothoraxbehandlung Dtsch Med Wochenschr 1938; 64:1480
74. Volz J Pathophysiologic features of a pneumoperitonum at laparoscopy: a swine model Am J Obstet Gynecol 1996; 174:132-40
75. Volz J Köster S Melchert F Tierexperimentelle Untersuchungen zur intraabdominellen Tumimplantation :Laparotomie und Laparoskopie im Vergleich Arch Gynecol Obstet 258 (Suppl 1 ): 4
76. Wilder-Smith CH Schuler L Postoperative analgesia pain by choice ?The influence of patient attitudes and patient education Pain 1992; 50,3:257-62
77. Windsor A McDonald P Mumtaz T Millar JM The analgesic efficacy of tenoxicam versus placebo in day case laparoscopy:a randomised parallel-blind trial Anaesthesia 1996; 51,11:1066-9
78. Yen M P Mak T Path MRC Metabolic and inflammatory responses after laparoscopic and abdominal hysterectomy A J obst gyn 1998; 179:1-5

## **IX. Lebenslauf**

- Geboren am 8.6.1955 in Ingolstadt
- Vier jüngere Schwestern
- Abitur 1978 Humanistisches Wilhelmsgymnasium  
München
- Studium der Humanmedizin in Padua, Erlangen, München  
Chirurgischer Assistent, Kreiskrankenhaus  
Immenstadt, 1987-89
- Gynäkologische Facharztausbildung bis 1995 ( Rotkreuz  
Krankenhaus, Frauenklinik vom Roten Kreuz,  
Frauenklinik Starnberg am See, Klinik Dr.  
Geisenhofer, Kreiskrankenhaus Starnberg)
- Facharztanerkennung 1995
- Seit 1996 niedergelassener Frauenarzt

## **Danksagung**

Herrn Prof. Hepp, Ordinarius für Gynäkologie und Geburtshilfe, Leiter der Abteilung für Gynäkologie und Geburtshilfe, Ludwig-Maximilians-Universität, Klinikum Großhadern, danke ich für die Überlassung des Themas dieser Dissertation.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prv. Doz. Dr. Korell, Chefarzt der Abteilung für Gynäkologie und Geburtshilfe, Klinikum Duisburg, der mit Humor und ausdauernder Geduld, die Dissertationsarbeit betreute.

Für die statistische Auswertung danke ich Herrn Dr. Schneeweiß vom IBE-Institut für Statistik, Klinikum Großhadern, Leiter Prof. Überla.

Danken will ich insbesondere Monika Schmaus mit Günther Lang für die textgraphische Erstellung dieser Arbeit.