

Aus dem Bereich Gynäkologie
Klinische Medizin der Medizinischen Fakultät
der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

**Die Verwendung von trockenem CO₂ versus
angefeuchtetem und angewärmtem CO₂ bei der Anlage
eines Pneumoperitoneums:**

Vergleich der postoperativen Schmerzen und weiterer
Symptomatik bei laparoskopischen suprazervikalen
Hysterektomien

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät**

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES 2019

vorgelegt von
Nicola Kimmig
geb. am 09.05.1989 in Bietigheim-Bissingen

Tag der Promotion: 18.06.2020
Dekan: Prof. Dr. M. D. Menger
erster Berichterstatter: Prof. Dr. E. Solomayer
zweiter Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. M Stöckle

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
1 Zusammenfassung	7
Abstract	8
2 Einleitung	9
2.1 Schmerzentstehung	9
2.1.1 Reizung des N. phrenicus und des Zwerchfells	9
2.1.2 Reizung des Peritoneums	10
2.2 Wahl eines anderen Gastyps	12
2.3 Dauer des Gasverbleibs	13
2.4 Verminderter CO ₂ -Druck	14
2.5 Anwärmen des Gases	14
2.6 Anwärmen und Anfeuchtung des Gases	17
2.7 Intraperitoneale Analgesie	19
2.8 Lokalanästhesie ins OP- Gebiet	21
2.9 Kombination verschiedener Analgetika	22
2.10 Intraperitoneale Verneblung von Analgetika	23
3 Fragestellung	23
4 Material und Methodik	24
4.1 Patientenpopulation	24
4.2 Operationstechnik	24
4.3 HumiGard®-System	25
4.4 Datenerhebung	26
4.5 Statistische Methoden	30
5 Ergebnisse	32

5.1 Patientenpopulation	32
5.2 Beschwerdeintensität der Zielgrößen	33
5.2.1 Nach 3h	33
5.2.2 Nach 24h	34
5.2.3 Nach 48h	34
5.3 Einflussfaktoren	37
5.4 Analgetikaverbrauch während der Operation	40
5.5 Schmerzverlauf	41
6 Diskussion.....	44
7 Literaturverzeichnis	48
8 Danksagung.....	55
9 Lebenslauf.....	56
10 Anhang.....	57

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Mesothelium unbehandelt	10
Abb. 2: Schäden am Mesothelium im Verlauf von 12h	11
Abb. 3: Mesothelium vor/nach Behandlung	11
Abb. 4: Insufflation von trockenem CO ₂ bei Raumtemperatur – Entzündungszellen in der lamina propria.....	12
Abb. 5: Schmerzintensität in Abhängigkeit der vergangenen Stunden	13
Abb. 6: Reduzierte Austrocknung und Hyperthermie nach Verwendung von angewärmtem und angefeuchtetem Gas	15
Abb. 7: Insufflation mit erwärmten, trockenen CO ₂ -Entzündungszellen auf der Mesotheloberfläche.....	16
Abb. 8: Insufflation mit erwärmtem und angefeuchtetem CO ₂ – Normales Mesothel.....	17
Abb. 9: Schulterschmerz im Vergleich.....	18
Abb. 10: Metaanalyse positiver Ergebnisse durch erwärmtes Gas	19
Abb. 11: Intraabdominelle Temperaturerhaltung durch erwärmtes Gas	19
Abb. 12: Schmerzvergleich Wasser / Ropivacain.....	20
Abb. 13: Vergleich Analgiesiebedarf Wasser / Ropivacain.....	21
Abb. 14: Schmerzvergleich Kombinationstherapie / Einfachtherapie / Kontrolle.....	22
Abb. 15: HumiGard®-System	25
Abb. 16: Wasserdampfbindung.....	26
Abb. 17: Abdominalschmerz, Schulterschmerz, Blähungen, Übelkeit und Erbrechen 3h postoperativ	27
Abb. 18: Zusammenfassende Beurteilung über stärksten/geringsten Schmerz und Zeitanteil der Schmerzen	28
Abb. 19: Schmerzbedingte Beeinträchtigungen bei allgemeinen Tätigkeiten postoperativ ..	29
Abb. 20: Unspezifische Beschwerden postoperativ	29
Abb. 21: Beispiel Darstellung Scattergramm	31

Abb. 22: Parameterverteilung Patientenpopulation Gas-Gruppe	32
Abb. 23: Parameterverteilung Patientenpopulation Wasser-Gruppe	32
Abb. 24: Hauptzielparameter 3h postoperativ	33
Abb. 25: Hauptzielparameter 24h postoperativ.....	34
Abb. 26: Hauptzielparameter 48h postoperativ.....	35
Abb. 27: Zusammenfassung Schmerzen postoperativ.....	36
Abb. 28: Allgemeine Beschwerden postoperativ	36
Abb. 29: OP-Dauer vs. Uterusgewicht Gas-Gruppe.....	37
Abb. 30: OP-Dauer vs. Uterusgewicht Wasser-Gruppe (eigene Darstellung).....	38
Abb. 31: Schmerzen in Abhängigkeit vom Uterusgewicht (H ₂ O-Gruppe).....	38
Abb. 32: Schmerzen in Abhängigkeit vom Uterusgewicht (H ₂ O-Gruppe).....	39
Abb. 33: Bauchschmerzen 3h vs. Geburtenzahl (H ₂ O-Gruppe.....	39
Abb. 34: Bauchschmerzen 3h vs. Geburtenzahl CO ₂ -Gruppe	40
Abb. 35: Remifentanylbedarf während der Narkose	41
Abb. 36: Bauchschmerzen (0-10) der H ₂ O-Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3).....	42
Abb. 37: Bauchschmerzen (0-10) der CO ₂ -Gruppe im Verlauf (3h =1, 12h =2, 24h =3)	42
Abb. 38: Schulterschmerzen (0-10) der H ₂ O-Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3).....	43
Abb. 39: Schulterschmerzen (0-10) der CO ₂ -Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3).....	43

1 Zusammenfassung

Laparoskopische Eingriffe sind auf dem Gebiet der Gynäkologie eine verbreitete und effektive Operationstechnik. Ein wesentliches Problem bleibt aber das Entstehen von postoperativen Schmerzen, verursacht durch die dabei erforderliche Anlage eines Pneumoperitoneums. Der Einsatz von unbehandeltem CO₂ führt infolge der Austrocknung des Mesothels zur Entzündungsreaktion und damit zu den postoperativen Beschwerden. Unter zahlreichen Versuchen zur Verminderung der Problematik haben sich die Erwärmung und Anfeuchtung des CO₂-Gases als effektiv erwiesen. Um dies zu ermöglichen ist der Einsatz von dazu entwickelten Systemen, wie im hiesigen Fall des HumiGard®-Systems von Fisher&Paykel HEALTHCARE, nötig.

Die vorliegende retrospektive Studie umfasst 30 Patientinnen, bei denen eine laparoskopische suprazervikale Hysterektomie durchgeführt wurde. Untersucht wurde im Nachhinein eine Interventionsgruppe (angefeuchtetes und erwärmtes CO₂) und eine Kontrollgruppe (unbehandeltes CO₂), bei welchen der längerfristige Schmerzverlauf nach 3h, 24h, und 48h anhand eines Fragebogens verfolgt wurde. Als Hauptzielparameter wurden zudem Abdominalschmerzen, Schulterschmerzen, sowie Blähungen, Übelkeit, Erbrechen und Müdigkeit erfasst. Darüberhinaus wurde der intraoperative Analgetikabedarf bestimmt.

Im Vergleich erwies sich die Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe in fast allen Messpunkten überlegen. Lediglich die Schulterschmerzen zeigten sich in der Kontrollgruppe nach 3h und 24h geringer ausgeprägt, glichen sich jedoch nach 48h aus. Als objektiver Schmerzparameter wurde ein signifikant geringerer intraoperativer Analgetikabedarf (Remifentanyl) in der Interventionsgruppe nachgewiesen.

Use of dry vs humidified and warmed CO₂ for pneumoperitoneum:

A Comparison of postoperative pain and symptoms after supracervical laparoscopic hysterectomy

Abstract

Laparoscopic procedures are a common and effective surgery technique in the field of gynaecology. An essential problem is still the onset of postoperative pain caused by the required pneumoperitoneum. The use of dry CO₂ gas causes postoperative complaints as a result of inflammatory reaction due to the desiccation of the mesothelium. During several attempts to reduce the pain, warming and humidification has shown to be the most effective way. Therefore, the use of special systems like HumiGard® of Fisher und Paykel Healthcare, in this case, is needed.

The present trial includes 30 patients who had a supracervical laparoscopic hysterectomy. Afterwards an intervention group (humidified and warmed gas) compared to a control group (dry gas) has been analysed. The primary end point was the pain after 3h, 24h and 48h, which has been noted in a questionnaire. Other end points of the study have been abdominal pain, shoulder pain as well as bloating, nausea, vomiting and fatigue. Moreover, the intraoperative use of analgesics has been determined. Compared to the control group, the intervention group showed better results in nearly all aspects. Only shoulder pain was less after 3h and 24h in the control group. After 48h there was no difference. The intraoperative use of Remifentanyl was significant lower in the intervention group as an objective parameter.

2 Einleitung

Die diversen Vorteile der Laparoskopie, wie geringere Morbidität sowie Mortalität, kleinere Inzisionen, kürzere Krankenhausaufenthalte und schnellere Wiederkehr in den Alltag sind vielversprechend. Der größte Vorteil besteht jedoch, aus Sicht der Patienten, in der Reduktion des postoperativen Schmerzes. Dennoch kann die Schmerzentwicklung nach einem laparoskopischen Eingriff nicht komplett vermieden werden. Die meisten Patienten klagten typischerweise über viszerale Schmerzen im oberen Abdomen, unterhalb des Diaphragmas, im unteren Abdomen, im Rücken und/oder in den Schultern [1],[2] in Kombination mit somatischem Wundschmerz an den Einstichstellen der Trokare [3],[4]. Es ergeben sich dadurch verschiedene Ansätze die postoperative Schmerzentwicklung nach laparoskopischen Eingriffen zu minimieren.

2.1 Schmerzentstehung

Die Ätiologie der postlaparoskopischen Schmerzen hat verschiedene Ursachen. Allen gemeinsam ist aber ein typischer Verlauf. Der stärkste Schmerz wird direkt nach der Operation im oberen Abdomen, unter dem Diaphragma [1] empfunden. Er sinkt nach 24 h auf ein niedrigeres Level, steigt aber zu einem zweiten oder auch dritten Peak noch einmal an [1], [5], [6]. Joris et al. [7] berichteten, dass die viszeralen Schmerzen in den ersten 24h, abgesehen von einem kurzen Schulterschmerz- Peak nach der Operation, überwiegen, dann aber am folgenden Tag von ansteigenden Schulterschmerzen abgelöst werden [1]. Diese entstehen bei 35% bis 63% der Patienten [6].

Die Auslöser des Schmerzes sind im Folgenden aufgeführt:

2.1.1 Reizung des N. phrenicus und des Zwerchfells

Um effektiv arbeiten zu können, muss im Bauchraum genügend Platz geschaffen werden. Dies wird in den meisten Fällen durch ein Pneumoperitoneum erreicht, wobei CO₂-Gas in das Peritoneum geblasen wird. Der normale intraperitoneale pH liegt bei über 7,0. Durch die Gasinsufflation entsteht bedingt durch das CO₂ ein saures Milieu von etwa 6,0, dass den N. phrenicus sowie das Zwerchfell reizt und so zu epigastrischen Schmerzen führt [8]. Weiterhin kommt es durch das Aufblähen zur Überdehnung, was die Schmerzentstehung am Zwerchfell und dem daran festgewachsenen N. phrenicus zur Folge hat, der aus den Segmenten C3-C5 entspringt. Hierdurch kommt es auch zu Schmerzen im Dermatome C4 und damit der Schulterregion.

Bei der Gasinsufflation ist sowohl die Gassorte als auch die Dauer des Gasverbleibs von Bedeutung. Die Inzidenz von Schulterschmerzen liegt bei 35% bis 63 % und variiert zwischen

mild und heftig [9], [6]. Zudem kann der Schulterschmerz durch depolarisierende Muskelrelaxantien wie Suxamethonium, das zur Erleichterung der Intubation verwendet wird, verstärkt werden. Jedoch konnte durch Verzicht auf diese Medikamentengruppe keine Schmerzreduktion erreicht werden [10].

2.1.2 Reizung des Peritoneums

Das Peritoneum besteht aus einer einzelnen Mesothelzellschicht von 2,5-3 μm Dicke mit polygonalen Zellen und Mikrovilli an der Oberseite und der Lamina propria mit Blutgefäßen und zellulären Bestandteilen wie Fibroblasten, Makrophagen und Mastzellen. Die Zellen sind durch tight junctions und Desmosomen verbunden. (Abb. 1)

Bei einem Zellschaden kommt es zur Entzündungsreaktion mit Eintritt inflammatorischer Zellen in das Gewebe. Verursacht wird diese durch Neutrophile, Eosinophile und Makrophagen [11].

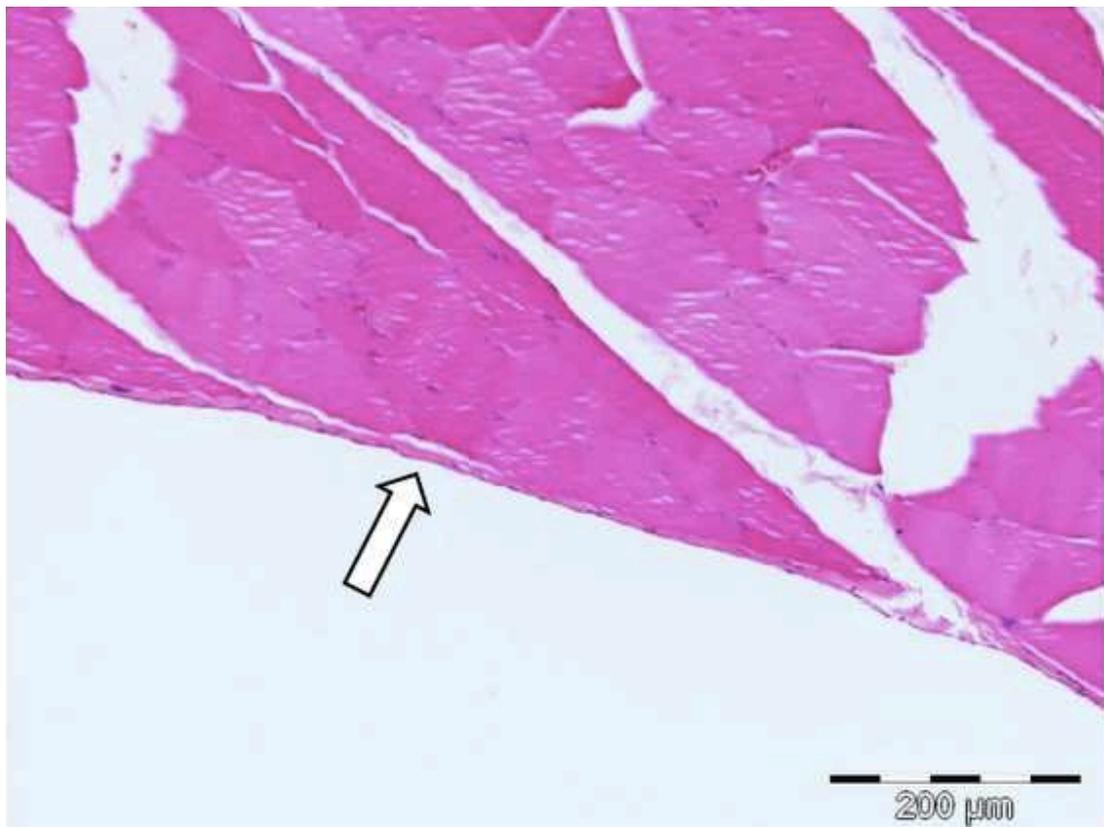


Abb. 1: Mesothelium unbehandelt (Davey et al.)

CO_2 stellt damit einen Irritationsfaktor für das Peritoneum dar. Bei laparoskopischen Eingriffen beträgt die Temperatur des Gases nur 20-21 $^{\circ}\text{C}$ [12], was im deutlichen Gegensatz zu den intraabdominellen Temperaturverhältnissen steht. Daraus resultiert sowohl eine Hypothermie des Körpers, als auch eine morphologische, strukturelle sowie biochemische Umwandlung des Mesotheliums mit Entzündungsreaktionen (Abb. 2-4). Durch die Verdunstung der zellulären

Flüssigkeit infolge der Gaseinwirkung, trocknen die Zellen aus und gehen zugrunde [13], [14], [15], [16].



Abb. 2: Schäden am Mesothelium im Verlauf von 12h (Davey et al., 2011)

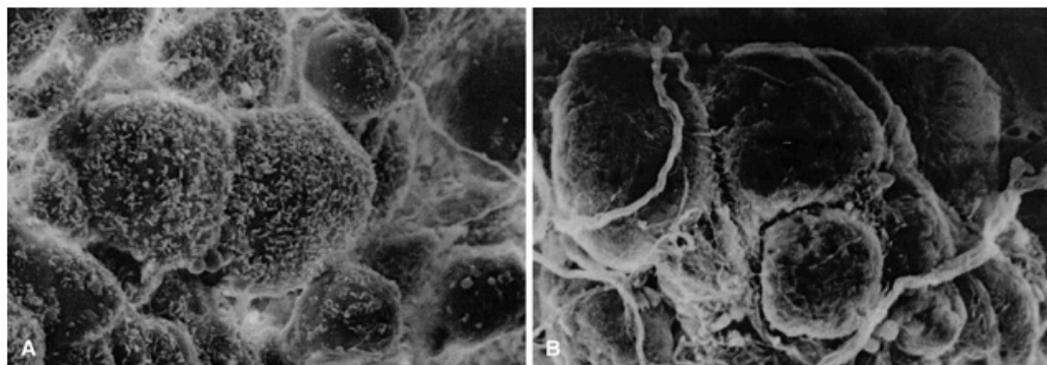


Figure 1

A Electron micrograph of peritoneal surface. **B** Electron micrograph of peritoneal surface after insufflation with dry gas.

Abb. 3: Mesothelium vor/nach Behandlung (S.J. Neuhaus, W.I. Watson)

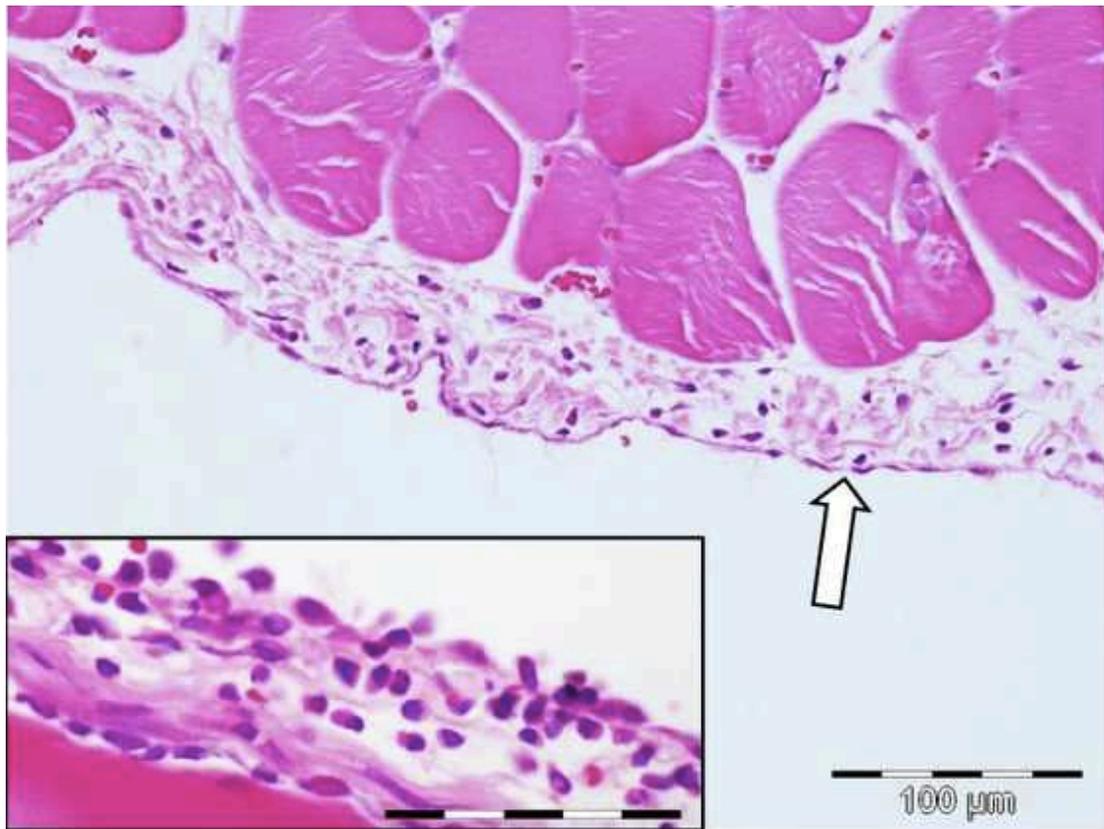


Abb. 4: Insufflation von trockenem CO₂ bei Raumtemperatur – Entzündungszellen in der lamina propria (Davey et al.)

Es gab bereits verschiedene Ansätze, die Zellschäden durch CO₂ und die damit verbundenen Schmerzen zu verringern, die im Folgenden aufgeführt sind.

2.2 Wahl eines anderen Gastyps

CO₂ stellt auf den ersten Blick das ideale Gas dar. Es ist farblos, nicht entzündbar und wird schnell wieder aus dem Blutkreislauf ausgeschieden. Die Ansäuerung des Körpers ist dabei aber nicht außer Acht zu lassen. Unmittelbar nach der Operation liegt der pH bei 6,0 und steigt dann nur langsam an, am ersten postoperativen Tag auf 6,4-6,8 und am zweiten auf 6,8-6,9. Erst am 3. Tag normalisiert er sich auf über 7,0 [8]. Wegen dieser Nachteile wurden in verschiedenen Studien auch andere Gase getestet.

Der Gebrauch von N₂O anstatt CO₂ zeigte eine signifikante Schmerzreduktion durch die verminderte azide Wirkung. Auf Grund der Nebenwirkungen und der explosiven Natur wurde der Gebrauch jedoch stark eingeschränkt [17], [18], [19].

Eine Studie von O' Boyle et al. [20] über den Gebrauch von Helium im Tausch gegen CO₂ erbrachte keine Verminderung des postoperativen Schmerzes.

2.3 Dauer des Gasverbleibs

Verschiedene Studien zeigten, dass ein längerer intraperitonealer Verbleib des Gases, [21], [22] sowie die Gasmenge [49] Schmerzen verursachen. Da dadurch sowohl die CO₂ bedingte intraabdominale Azidose sowie die Irritation des Peritoneums länger andauern, gab es Studien, in denen ein aktiver Abtransport des Gases untersucht wurde. Ji Alexander und MGR Hull [21] publizierten einen signifikanten Erfolg der Schmerzreduktion durch eine postoperativ liegende Drainage über 6h, bei der über abdominelle Muskelkontraktionen und viszerale Peristaltik das restliche Gas emittiert wurde. Die zusätzlichen Wunden durch die Drainagen konnten den Vorteil der Gaselimination aber nicht ausgleichen.

Ein weiterer Versuch bestand in der aktiven Absaugung des CO₂ durch die Instrumente nach Beendigung der Operation, was zu einer deutlichen postoperativen Schmerzreduktion führte. [22]. In Folgenden veröffentlichten Phelps et al. 2008 eine Studie über die Schulterschmerzreduktion von 63% auf 31% [45]. Durch die Lagerung in Trendelenburg Position (30°) in Kombination mit 5 manuellen Beatmungsvorgängen mit 60 cm H₂O wird die Lunge belüftet und das restliche CO₂ beseitigt. (Abb. 5).

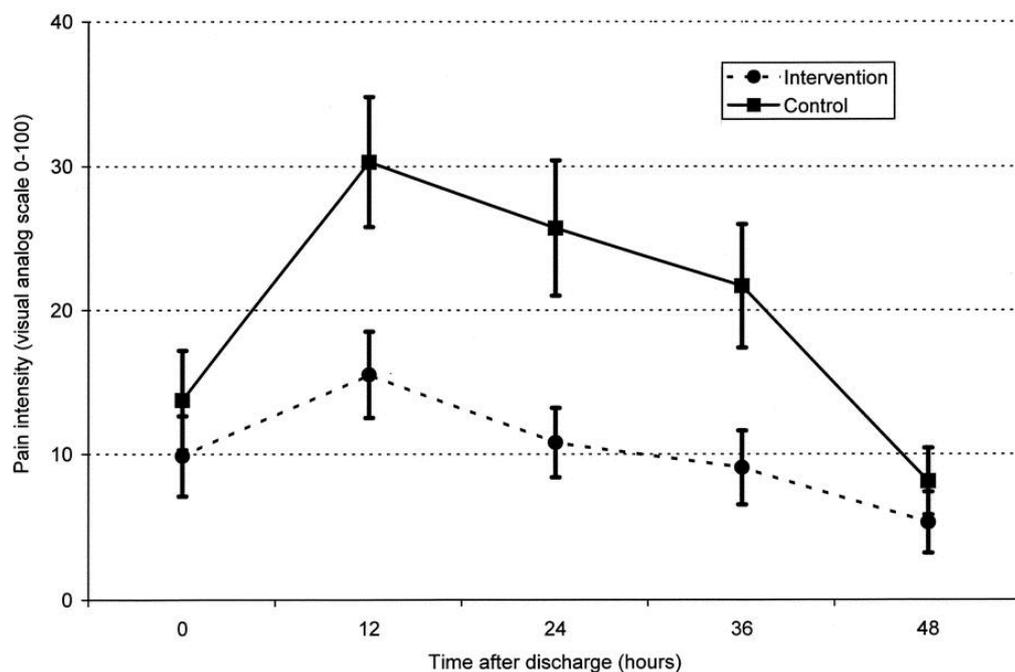


Abb. 5: Schmerzintensität in Abhängigkeit der vergangenen Stunden nach OP (2000-2013 Ovid Technologies, Inc.)

Tsai et al. konnten ebenfalls eine positive Entwicklung durch PRM (pulmonary recruitment maneuver) konstatieren. Die Schmerzentstehung zum Zeitpunkt 12h und 48h nach dem Eingriff war, im Vergleich zur Kontrollgruppe mit der herkömmlichen passiven Gas-Elimination,

jeweils geringer. Der Effekt hielt allerdings weniger lange an, was auf aufwendigere schwierigere Operationen zurückgeführt wurde [23]. Im Falle von Phelps handelte es sich bei einem Großteil der Operationen nur um diagnostische Eingriffe. Die taiwanesishe Studie konnte darüber hinaus auch noch die Überlegenheit einer weiteren Methode zur Schmerzreduktion gegenüber PRM herausarbeiten. INSI (intraperitoneal normal saline infusion) bietet eine Alternative im Sinne eines physiologischen Puffersystems und gleicht somit den erhöhten CO₂ Gehalt und damit die Azidität aus. Dazu wird das Abdomen am Ende des Eingriffs mit 25-30 ml/kg KG isotoner Kochsalzlösung gefüllt und diese dort belassen [24], [25]. Die Ergebnisse zeigten, dass die Schulterschmerzen 24h und 48h nach dem Eingriff geringer waren als mit der PRM Methode und auch die Schmerzen im oberen Abdomen nach 48h deutlich vermindert waren. Zu jedem Zeitpunkt bestand eine Schmerzdezimierung im Vergleich zur Kontrollgruppe. Der Wundschmerz dagegen unterschied sich in keiner der 3 Gruppen. Eine anfänglich vermutete erhöhte Rate von Blähungen oder Spannungsgefühl durch die verwendete Flüssigkeit wurden jedoch nicht beobachtet.

2.4 Verminderter CO₂-Druck

Um Komplikationen durch ein abdominelles Kompartmentsyndrom zu verhindern, liegt der Druck des einströmenden Gases normalerweise unter 15 mmHg, was als ausreichend gilt, um effektiv arbeiten zu können [21], [50], [51]. Da diese Druckverhältnisse aber trotz alledem zu einem Überdehnen des Diaphragmas führen, wurden in verschiedenen Studien niedrigere Drücke getestet. Eine signifikante Abnahme des postoperativen Schulterschmerzes konnte in der Low pressure group (8 mmHg) der Studie von Joshipura et al. erreicht werden [26]. Dadurch war sowohl der Bedarf an Schmerzmitteln, als auch die Dauer des Krankenhausaufenthalts vermindert.

Bei der Studie von Yasir kam es trotz der beengteren Platzverhältnisse beim Niedrigdruck-Pneumoperitoneum nicht zu verlängerter Operationsdauer oder zu vermehrten intra/postoperative Komplikationen [27]. Die Schmerzreduktion konnte auch bei dieser 2012 publizierten indischen Studie bestätigt werden.

2.5 Anwärmen des Gases

Auf Grund der Oberflächenschäden durch kaltes CO₂-Gas gab es verschiedene Überlegungen, durch ein Anwärmen des Gases diese Zellschädigung zu minimieren und so die physiologischen intra- abdominalen Verhältnisse besser zu bewahren (Abb. 6+7). Weiterhin sollte durch das Wärmen auch einer Hypothermie während des Eingriffs entgegengewirkt werden.



Abb. 6: Reduzierte Austrocknung und Hyperthermie nach Verwendung von angewärmtem und angefeuchtetem Gas (Ott et al.)

Man nahm außerdem an, dass die Temperatur auch einen Einfluss auf den postlaparoskopischen Schmerz haben könnte. Eine französische Studie zeigte jedoch keine Schmerzdezipierung, sondern im Gegenteil einen signifikanten Anstieg in Schultern und subcostal [28]. Willis, Hunt und Armstrong konnten dementsprechend einen ansteigenden Morphinbedarf nach der Operation registrieren [29]. Auch die Körpertemperatur zeigte keine deutlichen Unterschiede. So lag sie bei der Gruppe mit erwärmtem Gas zwischen 35,9-36,1 und bei der Kontrollgruppe bei 35,8. Bei Tierversuchen konnte hinsichtlich eines Zellschadens kein signifikanter Unterschied gefunden werden, jedoch reichten die inflammatorischen Zellen weniger weit in die lamina propria hinein. Dies ließ sich jedoch nicht bei allen Versuchstieren zeigen.

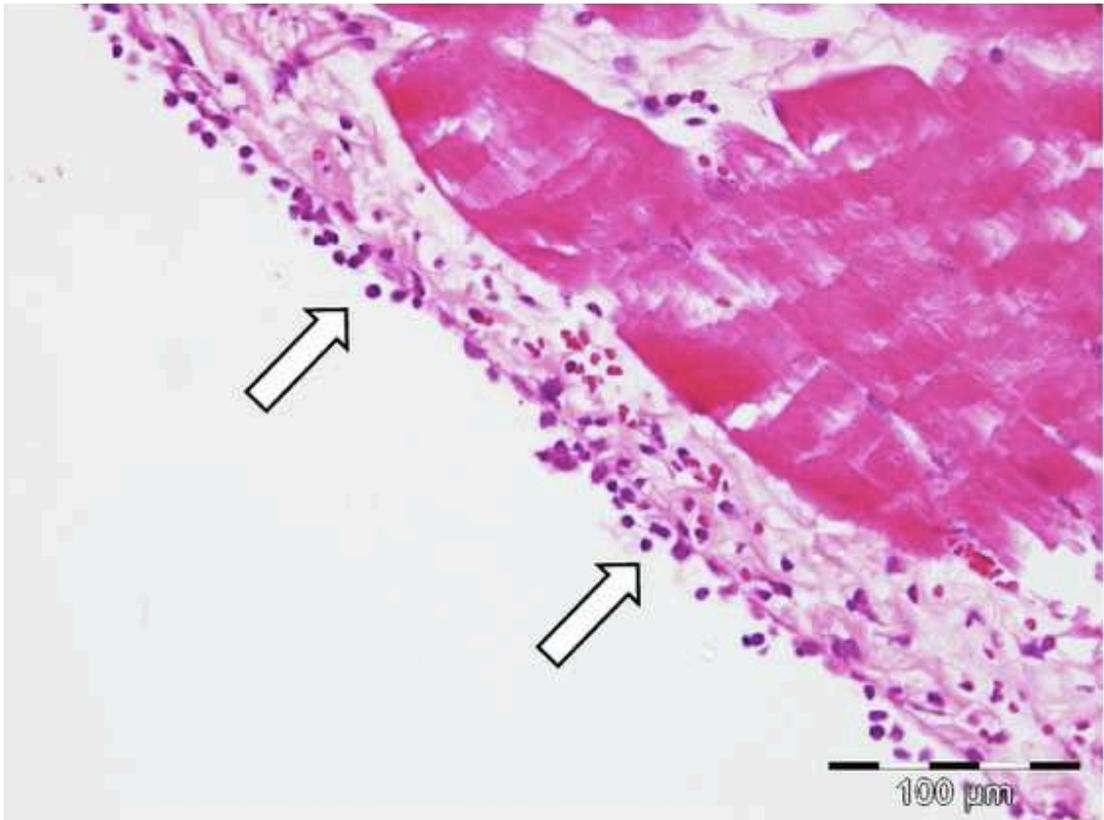


Abb. 7: Insufflation mit erwärmten, trockenen CO₂-Entzündungszellen auf der Mesotheloberfläche (Davey et al.)

2.6 Anwärmen und Anfeuchtung des Gases

Das Erwärmen und Befeuchten des Gases hatte einen positiven Effekt auf die zelluläre Struktur des Peritoneums. Im Gegensatz zur Kontrollgruppe zeigten sich keine morphologischen Veränderungen. Das Mesothel war intakt und es zeigte sich keine Entzündungsreaktion (Abb. 8) [11].

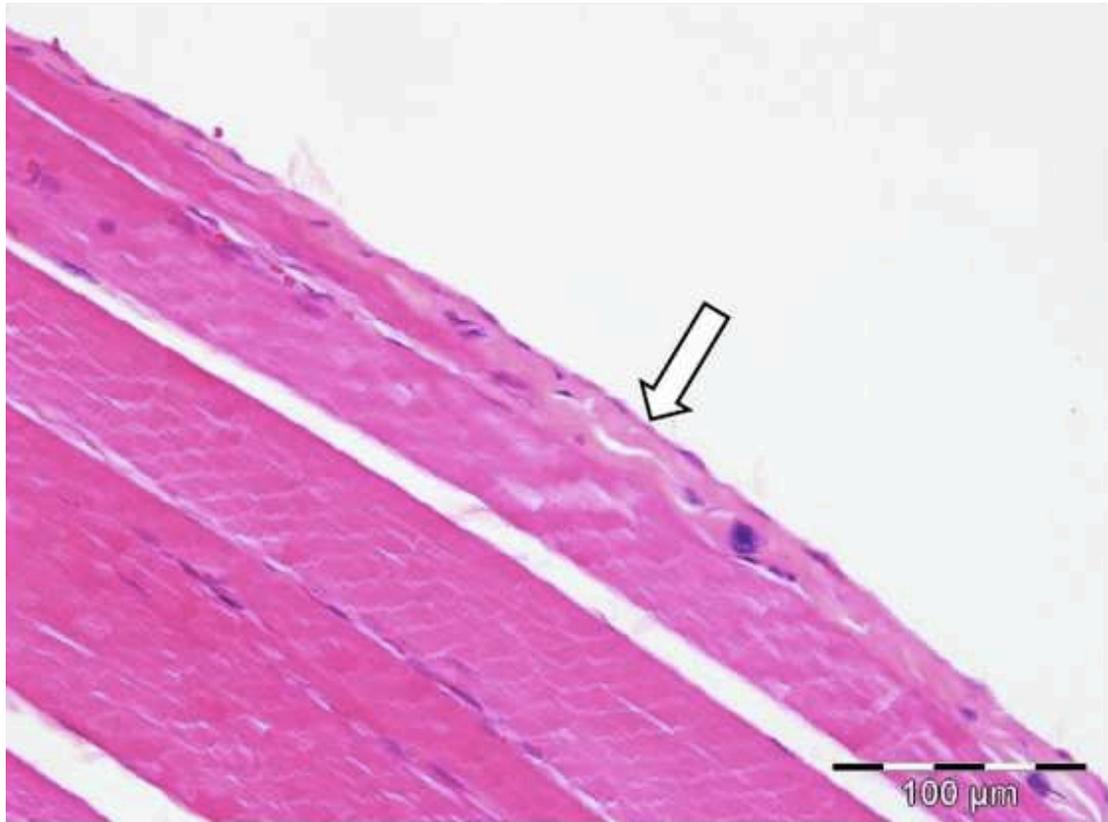


Abb. 8: Insufflation mit erwärmtem und angefeuchtetem CO₂ – Normales Mesothel (Davey et al.)

Durch die Kombination aus Gaserwärmung auf 36.2° C und 95% Befeuchtung des Peritoneums durch ein Insuflow® - System konnte eine Schmerzreduktion zu jedem Zeitpunkt über 3 Tage erreicht werden. Auch der Schulterschmerz war jeweils geringer als in der Kontrollgruppe (Abb. 9) [12].

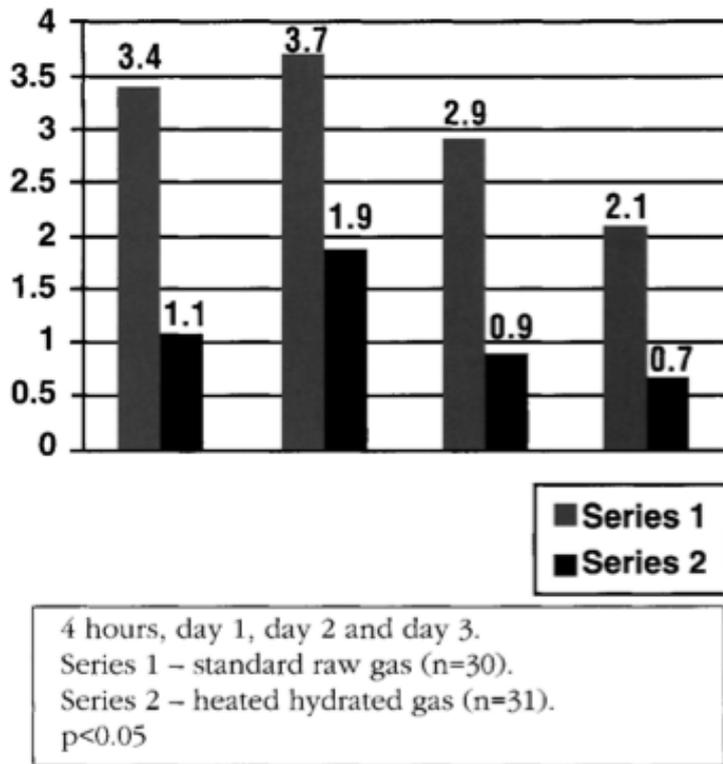


Abb. 9: Schulterschmerz im Vergleich (Ott et al.)

In einer Metaanalyse mit sieben eingeschlossenen RCTs konnte die Schmerzreduktion nach 3h, 1 Tag und 3 Tagen bestätigt und außerdem ein Rückgang des Morphinbedarfs an Tag 2 beobachtet werden [30]. Sammour et al. führten darüber hinaus eine randomisierte, kontrollierte Doppelblind- Studie zur Schmerzreduktion durch warme (37°C), angefeuchtete (98%) Luft durch. Sie berücksichtigten dabei auch die inflammatorische Zytokinantwort durch diese Methode. Zwar konnte hier ebenfalls eine signifikante Schmerzminderung ausgemacht werden, der Morphinbedarf und die Zytokinkonzentration zeigten allerdings keine Unterschiede auf [14]. Eine britische Metaanalyse von 10 Studien arbeitete den Vorteil für die Patienten durch angewärmtes, befeuchtetes CO₂-Gas heraus, der sich sowohl in der reduzierten Schmerzsteigerung, als auch in der eingeschränkten Hypothermie zeigte. (Abb. 10+11) [31].

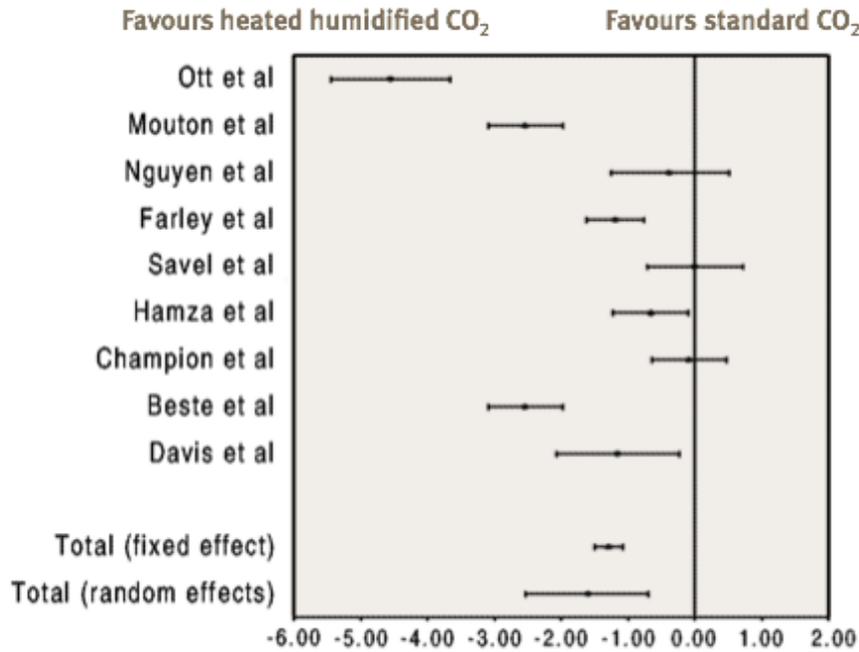


Abb. 10: Metaanalyse positiver Ergebnisse durch erwärmtes Gas (Sajid et al.)

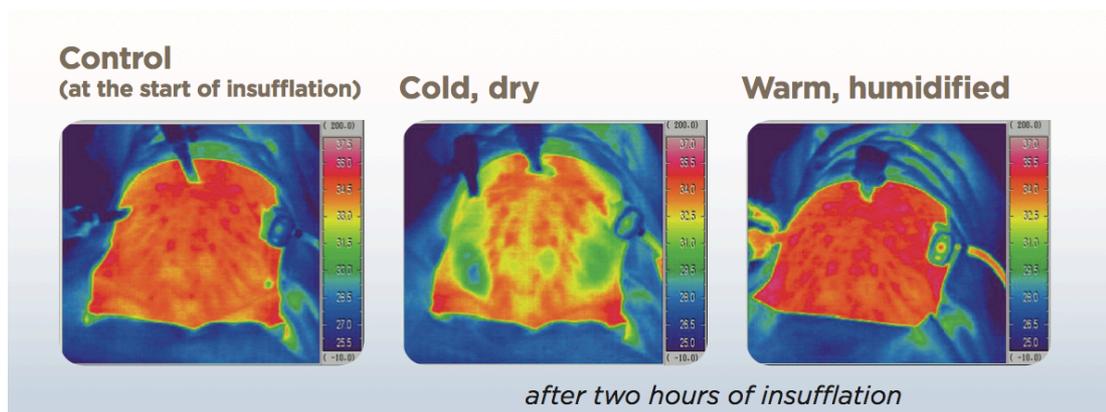


Abb. 11: Intraabdominelle Temperaturerhaltung durch erwärmtes Gas (Matsuda et al.)

2.7 Intraperitoneale Analgesie

Auf Grund der viszeralen Schmerzen gab es die Überlegung, ob eine Injektion mit Analgetika in das Pneumoperitoneum die Schmerzentstehung verringern könnte. Kang und Kim [32] injizierten direkt nach dem Aufblasen 2mg/kg Ropivacaine in die Abdominalhöhle. Die ersten 50ml wurden dabei auf der Leberoberfläche und im rechten subdiaphragmatischen Raum platziert, weitere 50ml in der Umgebung des Operationsgebietes. Um die Schmerzintensität zu messen, wurde diese durch eine Skala von 0-100 zum Zeitpunkt 2, 4, 8, 12, 24 und 48 h nach OP erfragt (Abb. 12). Zudem wurde ermittelt, wie hoch der Bedarf an zusätzlichem Fentanylbolus war, den die Patienten selbst auslösen konnten. Dieser wurde zu den gleichen Zeitpunkten betrachtet (Abb. 13).

Es zeigte sich eine signifikante Reduktion auf der Schmerzskala zu allen Zeitpunkten in der Ropivacaine Gruppe im Vergleich zur Placebo Kontrollgruppe. Dies betraf sowohl den viszeralen als auch den Schulterschmerz. Auch Narchi et al. injizierten unter direkter Sicht Anästhetika unter das Diaphragma und erhielten ähnliche Ergebnisse [33].

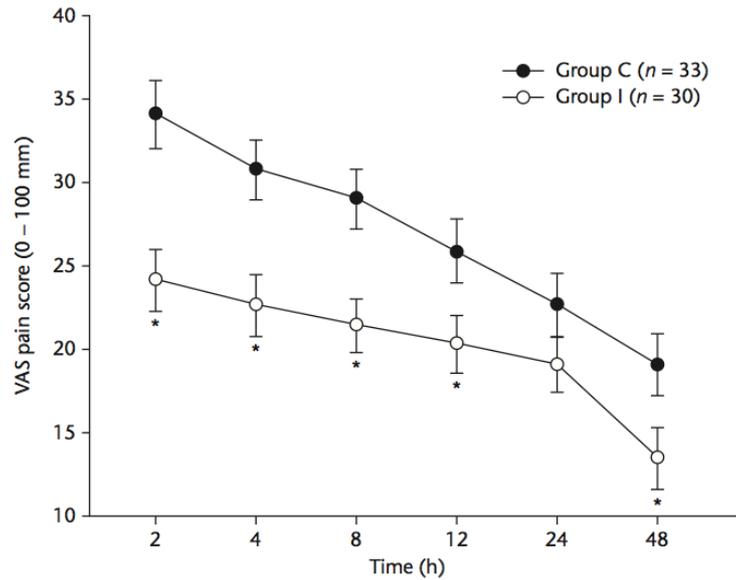


FIGURE 2: Visual analogue scale (VAS) pain scores over the post-operative period for all patients who participated in the study (group C received normal saline [placebo control]; group I received instillation of 2 mg/kg ropivacaine at the initiation of the pneumoperitoneum [instillation group]; mean \pm SE; * $P < 0.05$ compared with group C)

Abb. 12: Schmerzvergleich Wasser / Ropivacain (Kang H, Kim B-G)

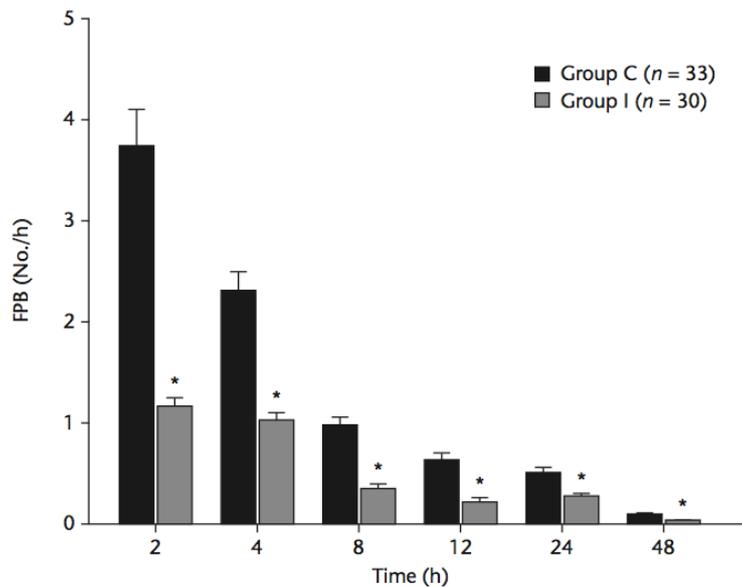


FIGURE 4: Frequency of pushing the button (FPB) of the patient-controlled analgesia system over the post-operative period for all patients who participated in the study (group C received normal saline [placebo control]; group I received instillation of 2 mg/kg ropivacaine at the initiation of the pneumoperitoneum [instillation group]; mean \pm SE; * $P < 0.05$ compared with group C)

Abb. 13: Vergleich Analgesiebedarf Wasser / Ropivacain (Kang H, Kim B-G)

Diese Technik wurde bei verschiedensten Operationen erprobt, um Ergebnisse für die jeweilige Schmerzreduktion zu bekommen. Auf dem Gebiet der Gynäkologie, konnten Ali et al. keine Reduktion bei abdominalen Hysterektomien durch 100mg 0,5% Bupivaccain erreichen [47]. Narchi et al. [34] veröffentlichten einen Rückgang der Schmerzen durch 100mg 0,125% Bupivaccain.

Im Gegensatz dazu scheinen lokale Anästhetika für den Schulter- und viszerale Schmerz bei Cholezystektomien nicht von Vorteil zu sein [35], [36]. Goegler et al. verwendeten einen subphrenischen Katheter und konnten so durch die direkte Platzierung eine Schmerzreduktion bei Cholezystektomien erreichen [48].

2.8 Lokalanästhesie ins OP- Gebiet

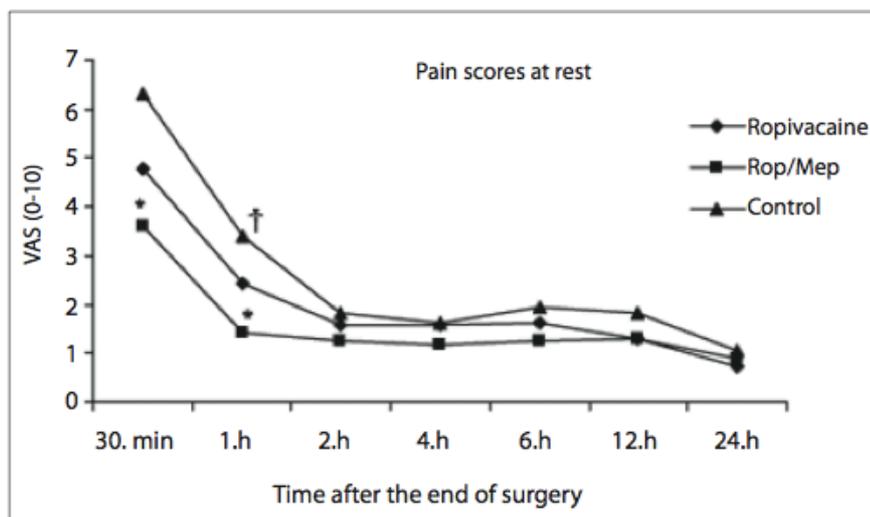
In einigen Studien wurde versucht, durch ein Lokalanästhetikum direkt ins OP-Gebiet eine Schmerzreduktion zu erzielen. Hierfür wurde bei der Ligatur des Eileiters eine Injektion direkt in die Tuba uterina oder in die Mesosalpinx verabreicht [33]. McKenzie et al. [37] zeigten die Überlegenheit von 1% Etidocain im Gegensatz zu 0.75% Bupivaccain durch deutlich geringeren postoperativen Morphinbedarf.

Chundrigar et al. [38] injizierten das Anästhetikum (20 ml 0,25% Bupivacain) direkt in das Gallenblasenbett und konnten so eine signifikante Schmerzreduktion auch bei Cholecystektomien erzielen.

2.9 Kombination verschiedener Analgetika

Bei der intraperitonealen Analgesie wurden nicht nur positive Ergebnisse erzielt. In einigen Studien zeigte sich die Methode als ineffektiv zur Schmerzreduktion [7], [36]. Aus diesem Grund gab es Ansätze, die postoperative Schmerzentstehung durch eine Kombination aus verschiedenen Analgetika zu verringern. Paech et al. [39] konnten keine Überlegenheit durch die Kombination aus Ropivacain und Meperidin feststellen, wohingegen Colbert et al. [40] eine zufriedenstellende Reduktion des postoperativen Schmerzes zeigen konnten.

Karaman et al. [41] stellten die Kombinationstherapie aus 3mg/kg 0,75 % Ropivacaine plus 50mg Meperidin der Einfachtherapie mit 3mg/kg 0,75 % Ropivacain gegenüber. 30 min und 1h postoperativ konnte eine Schmerzreduktion durch die Kombinationstherapie erreicht werden. Zudem war der Diclofenac Bedarf am Ende der ersten postoperativen Stunde geringer. Jenseits der ersten Stunde waren die Unterschiede jedoch nicht signifikant. (Abb. 14)



*p<0.05, Group RM versus Group C. † p<0.05, Group C versus Group RM and Group R.

Fig. 1. Pain scores at rest in each group at each of the time periods examined. Values are median.

Abb. 14: Schmerzvergleich Kombinationstherapie / Einfachtherapie / Kontrolle (Karaman et al.)

2.10 Intraperitoneale Verneblung von Analgetika

Verschiedene Studien zeigten, dass kein Vorteil darin bestand, Schmerzmittel intraperitoneal zu applizieren [4], [42], [7]. Das Versagen dieser Technik könnte in der inadäquaten Verteilung an der Peritoneumoberfläche liegen. Durch Einsatz einer Verneblung sollte eben dies verhindert werden, da die Analgetika nicht einfach nur in die Bauchhöhle gespritzt werden, sondern sich gut verteilen. Darin könnte sich ein Vorteil für die Schmerzreduktion ergeben. Alkhamesi et al. [43] publizierten eine signifikant verringerte Schmerzentstehung durch Verneblung, im Vergleich mit einer Bupivacain Injektion direkt in die Entnahmestelle der Gallenblase.

Bucciero et al. [44] vernebelten bei einem Pneumoperitoneum mit nicht erwärmtem und angefeuchtetem CO₂-Gas 3ml 1% Ropivacain zu Beginn und am Ende der OP und konnten dadurch im Vergleich zur Injektion mit 20ml 0,5% Ropivacain eine signifikante Reduktion des Schulterschmerzes ausmachen (0% im Vergleich zu 83%). Außerdem ermöglichte die Verneblung zu einem früheren Zeitpunkt nach der OP ein unassistiertes Gehen. Im Bezug auf die restlichen Schmerzen gab es jedoch keinen Unterschied. Die postoperative Übelkeit war in der Vernebler- Gruppe sogar etwas erhöht.

3 Fragestellung

Auf Grund der positiven Ergebnisse durch die Anfeuchtung des CO₂-Gases aus vorangegangenen Studien [12], [14], war es das Ziel dieser Arbeit, dies genauer zu untersuchen. Hierbei sollte der Fokus nicht nur auf den einmaligen postoperativen Schmerz gelegt, sondern der längerfristige Schmerzverlauf nach 3h, 24h und 48h postoperativ verfolgt werden. Außerdem sollte die Einwirkung des befeuchteten Gases auf die Intensität von Abdominalschmerz, Schulterschmerz, Blähungen, Übelkeit, Erbrechen und Müdigkeit untersucht werden. Es wurde die These aufgestellt, dass verschiedene Einflussfaktoren wie Uterusgewicht und damit eine verlängerte OP- Dauer, sowie eine vermehrte Gesamtmenge an verbrauchtem CO₂-Gas, der BMI, Adhäsionen, Rauchen, Diabetes sowie Alkoholkonsum einen Einfluss auf die Schmerzentstehung und Schmerzintensität haben könnten und dadurch auch der Analgetikabedarf beeinflusst würde. Letztendlich könnte die verminderte Schmerzintensität auch die Länge des Klinikaufenthaltes deutlich reduzieren.

4 Material und Methodik

4.1 Patientenpopulation

Die Studie schloss 30 Patientinnen ein, bei denen zwischen März 2014 und Mai 2015 eine laparoskopische, suprazervikale Hysterektomie (LASH) durchgeführt wurde. Ausgeschlossen waren Patientinnen, bei denen zusätzlich nicht nur eine Salpingektomie, sondern eine komplette Adnexektomie vorgenommen wurde. Zudem zählten erweiterte Eingriffe, die während der eigentlichen Operation durchgeführt wurden, als Ausschlusskriterium. Die Patientinnen wurden in zwei verschiedene Gruppen mit jeweils 15 Frauen eingeteilt. Gruppe II stellte dabei die Interventionsgruppe dar, bei der das CO₂-Gas durch das HumiGard® System zusätzlich angefeuchtet und erwärmt wurde (Im Folgenden auch bezeichnet als Wasser- bzw. H₂O-Gruppe). Gruppe I diente als Kontrollgruppe, bei der die Operation wie gewohnt mit trockenem CO₂ durchgeführt wurde (Im Folgenden bezeichnet als Gas- bzw. CO₂-Gruppe). Die Auswertung der Daten erfolgte retrospektiv. Hierzu wurde der unten aufgeführte Schmerzfragebogen herangezogen, welchen routinemäßig alle Patientinnen der Frauenklinik erhielten, die sich einer laparoskopischen Operation unterzogen.

4.2 Operationstechnik

Zu Beginn der laparoskopischen Hysterektomie wird die erste Hautinsision in der Nabelgrube mit einem elfer Skalpell gesetzt. Nach Anlage eines Pneumoperitoneums über eine Verres Kanüle, führt man, nach Wasserprobe, Trokar und Optik ein. Ein Zweitstich wird suprasymphysär in der Medianlinie, eine Dritt- und Viertinsision rechts und links davon gesetzt. Der Situs wird rundum gesichtet. Nach Darstellung des Ligamentum rotundum, am uterinen Ansatz, folgt das Umfassen des Ligamentum ovarii proprium. Unter bipolarer Koagulation des Bandes an den Gefäßen wird der Uterus vom Ovar abgesetzt und danach das Ligamentum rotundum koaguliert und ebenfalls durchtrennt. Nach der Präparation des Ligamentum latum wird das Corpus uteri scharf nach kaudal, bis zu den Uteringefäßen, abgetrennt. Daraufhin folgt dasselbe Vorgehen auf der kontralateralen Seite. Arteria und Vena uterina werden direkt an der Uteruseinmündung nach bipolarer Koagulation durchtrennt. Nach Entfernung des Uterusmanipulators wird das Corpus uteri mit einer monopolaren Schlinge im Bereich des Isthmus von der Zervix abgetrennt. Nach adäquater Hämostase wird die suprasymphysäre Inzision erweitert und der Morcellator eingebracht. Mit Hilfe des Morcellators erfolgt die Entfernung des Uterus aus dem Intraabdominalraum. Nach der bipolaren Koagulation des Zervixkanals und einer Intraabdominaltoilette wird der Morcellator unter Sicht entfernt. Um die Harnblase auf Verletzungen zu prüfen, werden 300 ml NaCl infundiert.

Es wird auf ein Austreten von Flüssigkeit im Bereich des Operationsgebietes geachtet. Bei unauffälligem Befund kann das Gas aus der Bauchhöhle abgelassen und das weitere Instrumentarium entfernt werden. Nach Anlage einer Douglasdrainage wird die Faszia suprasymphysär median mit Vicryl 0 und die Haut mit Einzelknopfnähten mit Monocryl 3/0 versorgt.

Das Präparat wird zur histologischen Untersuchung in die Pathologie geschickt.

4.3 HumiGard®-System

Das HumiGard®-System ist eine Entwicklung der neuseeländischen Firma Fisher&Paykel HEALTHCARE. Angeboten wird es sowohl als erweiterte Methode zur Erstellung eines Pneumoperitoneums bei laparoskopischen Eingriffen, als auch für die Warmhaltung der Patienten bei offenem chirurgischen Procedere. Ziel des Systems ist es, Zellschäden durch trockenes, kaltes CO₂ zu verhindern, indem das Gas erwärmt und zusätzlich angefeuchtet wird. Das System selbst besteht aus verschiedenen Teilen, wobei das laparoskopische Schlauchsystem (ST310), der Gasbefeuchter (MR860) und die Sensoradaptereinheit (900ST100) als Einmalmaterial verwendet werden.

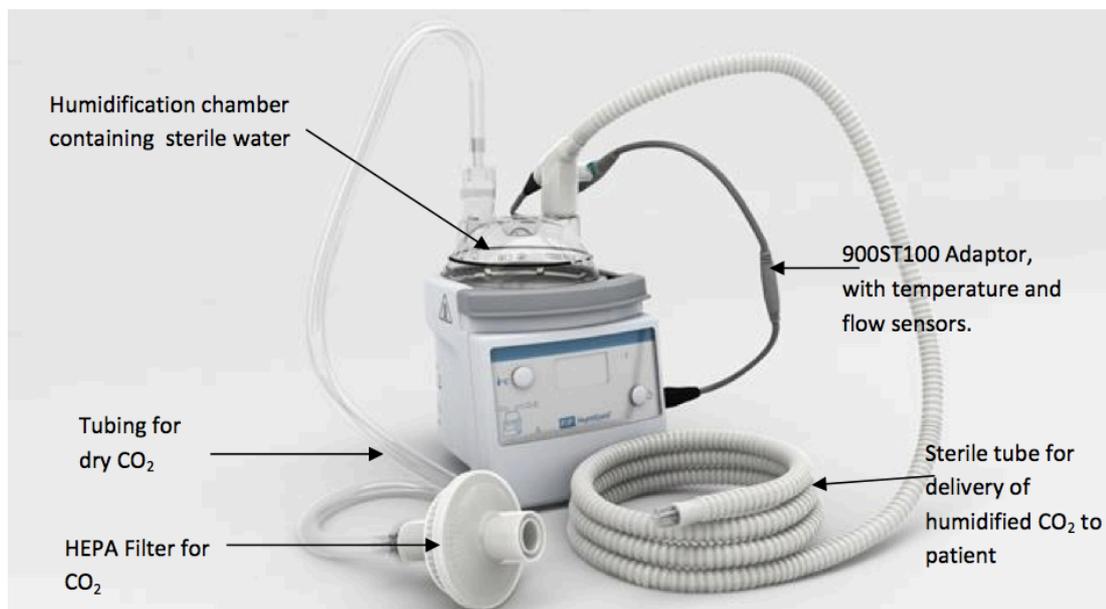


Abb. 15: HumiGard®-System (Fisher&Paykel HEALTHCARE, labelling by Cedar)

In den Wasserbehälter werden 180 ml steriles Aqua gefüllt und auf der Heizplatte des Befeuchters zusätzlich erwärmt. Eine schwarze Markierungslinie gibt dabei ebenfalls die benötigte Flüssigkeitsmenge an. Über einen Adapter kann der CO₂-Schlauch mit dem CO₂-Apparat verbunden werden. Nach einer Aufwärmphase wird über das Temperatur- und Flusssensorsystem der Schlauch angebracht, um mit dem auf 37° C angewärmten und zu 100% befeuch-

teten Gas, wie üblich über die Verres Kanüle, ein Pneumoperitoneum zu erzeugen. Die Erwärmung des Gases führt zu einer erhöhten und darüber hinaus verlängerten Bindung des Wasserdampfs (Abb. 16).

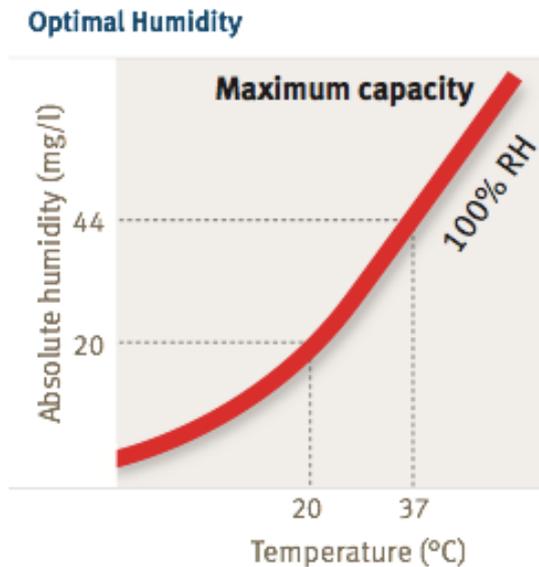


Abb. 16: Wasserdampfbindung (Fisher&Paykel HEALTHCARE)

4.4 Datenerhebung

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden eine Reihe von Zielparameter und Fragebogenangaben, zur Darstellung typischer postoperativer Beschwerden, nach laparoskopischen Hysterektomien, erhoben.

Zu den Hauptzielparametern zählten hierbei:

- Abdominalschmerzen 3h/ 24h/ 48h postoperativ
- Schulterschmerzen 3h/ 24h/ 48h postoperativ
- Blähungen 3h/ 24h/ 48h postoperativ
- Übelkeit 3h/ 24h/ 48h postoperativ
- Erbrechen 3h/ 24h/ 48h postoperativ
- Müdigkeit 3h/ 24h/ 48h postoperativ

Die Stärke der Schmerzen und Beschwerden wurde zu den jeweiligen Zeitpunkten anhand eines Fragebogens erhoben. Die Schmerzen wurden hierbei anhand einer Numerischen Analog Skala (NAS) erhoben, wobei die Zahl 0 keine Schmerzen und die Zahl 10 die stärksten, vorstellbaren Schmerzen darstellte. Übelkeit und Müdigkeit wurden ebenso im Bereich von 0 bis 10 eingeteilt. Bei den Beschwerden Erbrechen und Blähungen wurden den Auswählmög-

lichkeiten nie/nein, leicht, mittel und stark zum Ankreuzen angeboten. (Abb. 17). Die Patientinnen erhielten den Fragebogen bereits im Aufwachraum, sodass eine möglichst zeitgenaue Beantwortung der Fragen gegeben war.

Zusätzlich wurden die Schmerzen noch einmal in den stärksten und geringsten Schmerz insgesamt seit der Operation eingeteilt. Dies wurde ebenfalls auf einer Skala von 0 bis 10 dargestellt. Zusammenfassend wurde außerdem die Häufigkeit starker Schmerzen während des postoperativen Klinikaufenthaltes in Prozent abgefragt (Abb. 18).

A. 3 h postoperativ

1. Auf einer Skala von 0-10 (0= keine, 10= maximal) wie stark sind die Schmerzen im Bauchraum?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Wie stark ist der Schulterschmerz?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Haben Sie Blähungen?

nein leicht mittel stark

4. Wie stark ist die Übelkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Wie oft müssen Sie erbrechen?

nie selten mittel häufig

6. Wie ausgeprägt ist Ihre Müdigkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Abb. 17: Abdominalschmerz, Schulterschmerz, Blähungen, Übelkeit und Erbrechen 3h postoperativ (eigene Darstellung).

1. Bitte kreuzen Sie hier den **stärksten Schmerz** an, den Sie seit Ihrer Operation hatten:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kein Schmerz							schlimmstmöglicher Schmerz			

2. Bitte kreuzen Sie hier den **geringsten Schmerz** an, den Sie seit Ihrer Operation hatten:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kein Schmerz							schlimmstmöglicher Schmerz			

3. Wie oft hatten Sie seit Ihrer Operation **starke Schmerzen**?

Bitte schätzen Sie den **Zeitanteil**, in dem Sie unter starken Schmerzen gelitten haben, und kreisen Sie den Wert ein:

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Abb. 18: Zusammenfassende Beurteilung über stärksten/geringsten Schmerz und Zeitanteil der Schmerzen (eigene Darstellung).

Einen zweiten Teil der erhobenen Parameter stellten allgemeine Beschwerden dar, die sich auf den gesamten klinischen postoperativen Aufenthalt zusammengefasst, bezogen:

- Beeinträchtigung im Bett
- Beeinträchtigung beim Husten
- Beeinträchtigung beim Schlafen
- Beeinträchtigung außerhalb des Bettes
- Kopfschmerzen
- Rückenschmerzen
- Schwindel
- Verunsicherung
- Hilflosigkeit

Auch diese Parameter wurden auf einer Skala von 0 bis 10 eingetragen (Abb. 19 und Abb. 20).

4. Kreisen Sie den Wert ein, der am besten beschreibt, wie sehr Schmerzen Sie seit Ihrer Operation bei den folgenden Aktivitäten **beeinträchtigt haben**, bzw. wie sehr diese Aktivitäten durch Schmerzen **verhindert wurden**.

a. **Aktivitäten im Bett** wie z.B. umdrehen, aufsetzen, Position wechseln:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

b. **Tief einatmen oder husten:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

c. **Schlafen:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

d. Haben Sie seit der Gebärmutterentfernung das Bett verlassen?

ja nein

Falls ja, wie sehr haben Sie die Schmerzen bei Aktivitäten außerhalb des Bettes **beeinträchtigt** bzw. wie sehr wurden diese Aktivitäten durch Schmerzen **verhindert**?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

Abb. 19: Schmerzbedingte Beeinträchtigungen bei allgemeinen Tätigkeiten postoperativ (eigene Darstellung).

e. **Rückenschmerzen**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

f. **Kopfschmerzen**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

g. **Schwindel**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

h. **Verunsicherung**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

i. **Hilflosigkeit**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

Abb. 20: Unspezifische Beschwerden postoperativ (eigene Darstellung).

Um mögliche Einflussfaktoren auf die Schmerzintensität und den Schmerzverlauf zu detektieren, wurden zum einen operationsbezogene Parameter aus den Patientenakten entnommen, zum anderen wurden in einem dritten Fragebogenteil persönliche Fragen gestellt.

OP bezogene und sonstige Einflussfaktoren:

- Uterusgewicht
- CO2 Verbrauch
- Operationsdauer
- Drainagemenge
- Adhäsionen
- Vorhandene Endometriose
- Voroperationen
- Geburtenzahl
- Sport
- Allgemeiner Medikamenteneinnahme
- Analgetikaeinnahme
- Rauchen
- Diabetes

4.5 Statistische Methoden

Die erhobenen Parameter wurden für beide Gruppen getrennt deskriptiv ausgewertet, graphisch dargestellt und im Hinblick auf Unterschiede zwischen Gruppen betrachtet. Vergleiche zwischen den Gruppen erfolgten mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests (auch: U-Test). Dieser Test ist ein von Henry Mann und Donald Whitney (1947) entwickelter parameterfreier statistischer Test, der als Alternative zum t-Test angewandt wird, wenn die Verteilung der beobachteten Werte von der Normalverteilung abweicht. Der Vergleich der beiden Gruppen stützt sich bei diesem Test auf Ranginformationen anstelle der ursprünglichen Werte.

Um den Zusammenhang der Zielparameter mit metrischen Einflussgrößen wie dem Uterusgewicht zu visualisieren, wurden Scattergramme (auch: Streudiagramme) erstellt. Bei diesen graphischen Darstellungen werden die einzelnen Beobachtungen als Symbole dargestellt, wobei hier auf der x-Achse jeweils der beobachtete Wert der potentiellen Einflussgröße und auf der y-Achse der Wert der Zielgröße abgetragen wurde. Aus der Form und Lage von Punktwolken in Scattergrammen lassen sich gegebenenfalls Rückschlüsse auf Zusammenhänge zwischen Einfluss- und Zielgrößen ziehen (Abb. 21).

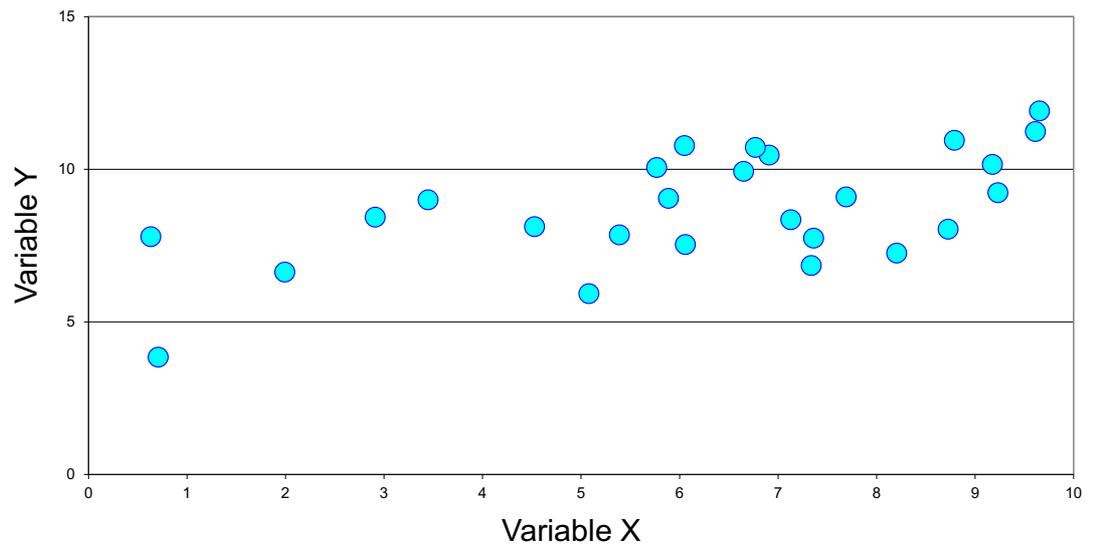


Abb. 21: Beispiel Darstellung Scattergramm (eigene Darstellung)

5 Ergebnisse

5.1 Patientenpopulation

Da sich nach 15 Patientinnen in der Interventionsgruppe eine Verbesserung bezüglich der postoperativen Schmerzen zeigte, wurde beschlossen, noch 6 weitere Patientinnen in die Gruppe mit einzuschließen, um den Trend klarer darzustellen. Bezüglich der Parameter Alter, Größe, Gewicht, BMI und ASA Status zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Je Gruppe gab es lediglich einen Ausreißer im Bereich des Körpergewichtes.

Gruppe I (Gas) n= 15

	Minimum	Median	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Alter (Jahre)	38	46,5	55	47,3	4,6
Größe (cm)	155	170	178	169	6,8
Gewicht (kg)	63	72,5	165	78,3	24,3
BMI (kg/m ²)	26,6	28,2	28,9	28,2	0,5
ASA- Status	1	1	1	1	0

Abb. 22: Parameterverteilung Patientenpopulation Gas-Gruppe (eigene Darstellung)

Gruppe II (Wasser) n= 21

	Minimum	Median	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
Alter (Jahre)	41	49	56	49	4,3
Größe (cm)	155	170	183	169	8,3
Gewicht (kg)	55	76	125	77	16
BMI (kg/m ²)	19	25,6	48,8	26,7	6
ASA- Status	1	1	2	1	0

Abb. 23: Parameterverteilung Patientenpopulation Wasser-Gruppe (eigene Darstellung)

5.2 Beschwerdeintensität der Zielgrößen

Für die nachfolgenden Abbildungen 23-26 (Differenzabbildung: H₂O- CO₂) gilt Folgendes:

- Negative Werte entsprechen einer Beschwerdeverbesserung in der Wasser-Gruppe im Vergleich zur Gas- Gruppe.
- Positive Werte entsprechen einer Beschwerdeverbesserung in der Gas- Gruppe.

5.2.1 Nach 3h

Die Intensität der Beschwerden zeigte, mit Ausnahme der Schulterschmerzen, einen signifikanten Unterschied zugunsten der H₂O-Gruppe. Hierbei war vor allem ein erheblich geringerer abdomineller Schmerz zu registrieren. Die Schulterschmerzen zeigten dagegen eine stärkere Intensität in der H₂O- als in der Gas-Kontrollgruppe. Blähungen, Übelkeit und Müdigkeit stellten sich mit geringerer Beschwerdeintensität in der Wassergruppe dar. Bezüglich des Erbrechens zeigte sich eine geringgradig stärkere Ausprägung in der H₂O-Interventionsgruppe (Abb. 24).

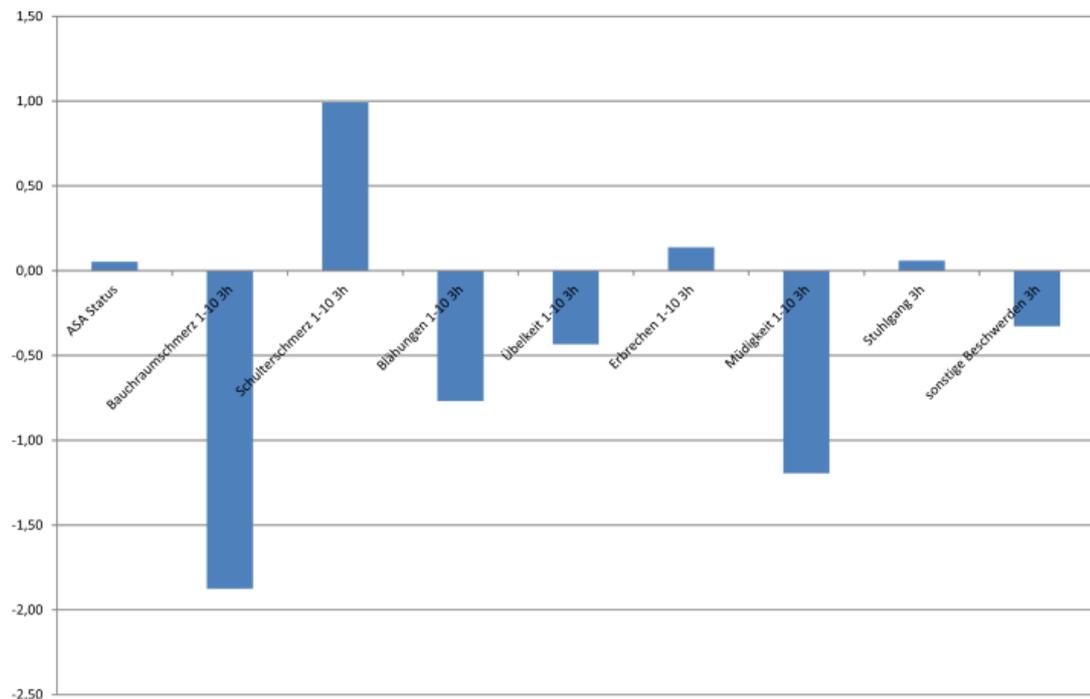


Abb. 24: Hauptzielparameter 3h postoperativ (eigene Darstellung)

5.2.2 Nach 24h

Die Ausprägungen der Beschwerden stellten sich nahezu deckungsgleich zu den 3h Werten dar. Lediglich die Schulterschmerzen zeigten eine leichte Zunahme in der Wasser-Gruppe (Abb. 25).

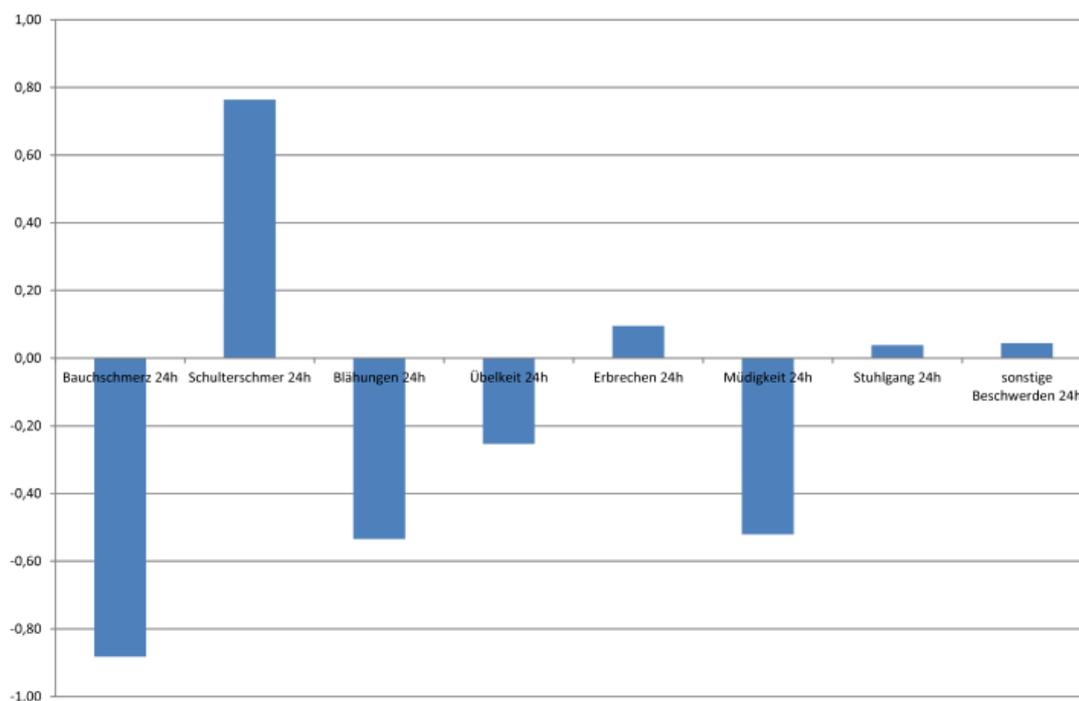


Abb. 25: Hauptzielparameter 24h postoperativ (eigene Darstellung)

5.2.3 Nach 48h

Die Abdominalschmerzintensität 48h postoperativ zeigte den größten Unterschied zugunsten der H₂O-Interventionsgruppe, sowohl im direkten Vergleich mit den anderen Parametern, als auch im Verlauf, im Bezug auf die Werte 3h und 24h postoperativ. Bezüglich der Schulterschmerzen zeichnete sich 48h postoperativ nun eine geringere Schmerzintensität in der H₂O-Gruppe ab. Auch die Übelkeit war in der Interventionsgruppe wieder deutlich geringer ausgeprägt. Die angegebene Müdigkeitsintensität zeigte keinen erheblichen Unterschied mehr, war in der H₂O-Gruppe jedoch weiterhin geringer ausgeprägt. 48h postoperativ zeigte sich nun zusätzlich eine geringer ausgeprägte Emesisneigung in dieser Gruppe. Die Intensität der Blähungen zeigte nun kaum noch einen Unterschied zur Kontrollgruppe (Abb. 26).

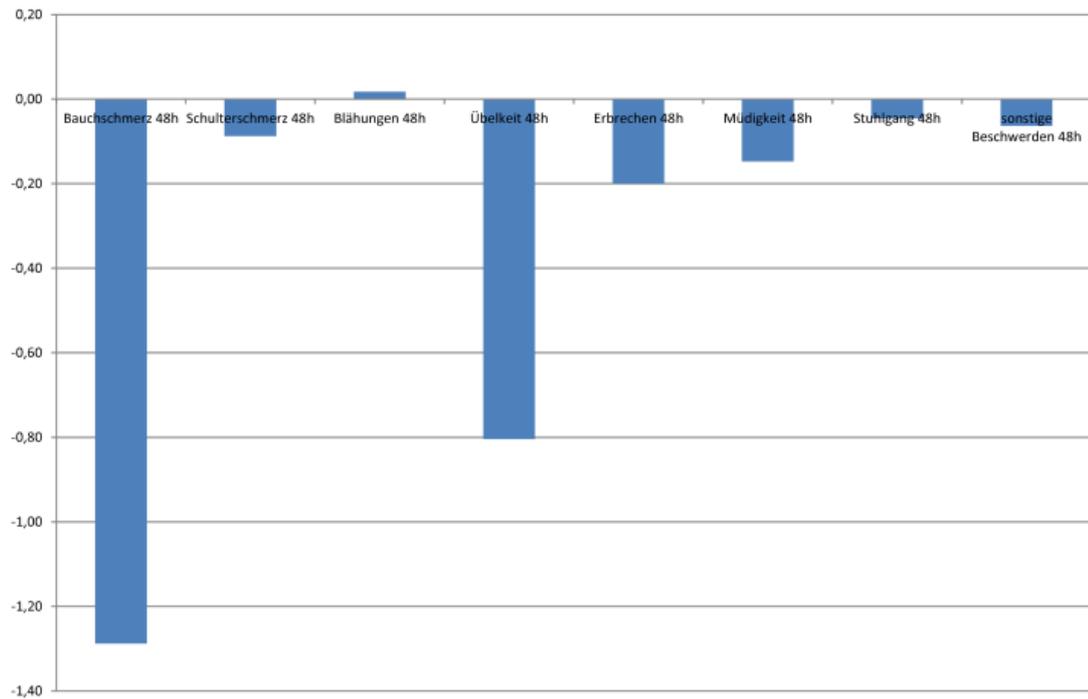


Abb. 26: Hauptzielparameter 48h postoperativ (eigene Darstellung)

Die Schmerzintensitäten zeigten nicht nur zu den jeweiligen Zeitpunkten 3h, 24h und 48h eine geringere Ausprägung in der Wasser-Gruppe. Auch in der zusammenfassenden Betrachtung waren sowohl die stärksten als auch die schwächsten Schmerzerlebnisse in der Wasser-Gruppe geringer ausgeprägt. Vor allem im Bezug auf die Häufigkeit von starken Schmerzen konnte eine deutliche Reduktion in der H₂O-Gruppe gezeigt werden. Auch die Parameter der allgemeinen Beeinträchtigungen im Bett, außerhalb des Bettes, beim Husten und Schlafen zeigten eine geringere Ausprägung in der Wasser-Gruppe (Abb. 27).

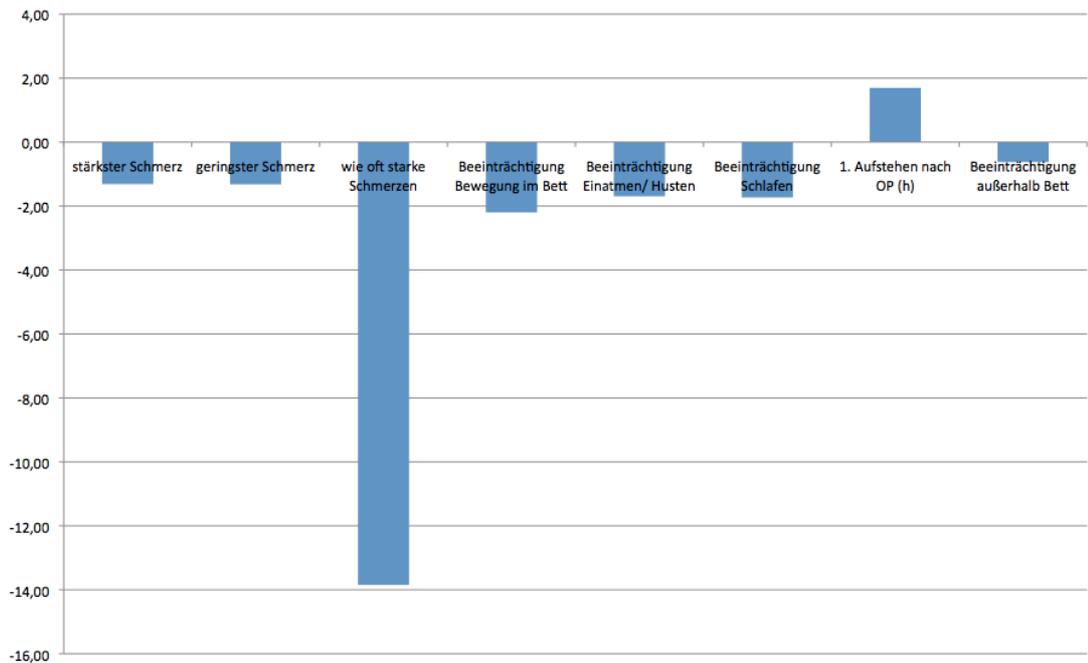


Abb. 27: Zusammenfassung Schmerzen postoperativ (eigene Darstellung)

Die mit angewärmtem und angefeuchtetem CO₂ durchgeführten Operationen bedingten zudem eine deutlich geringere Verunsicherung und Hilflosigkeit bei den Patientinnen. Auch die vegetativen Parameter wie Verstopfung und Schwindel waren weniger stark ausgeprägt. Zusammenfassend wurde die Schmerzlindeung postoperativ in der Wasser-Gruppe als weitaus effektiver empfunden (Abb. 28).

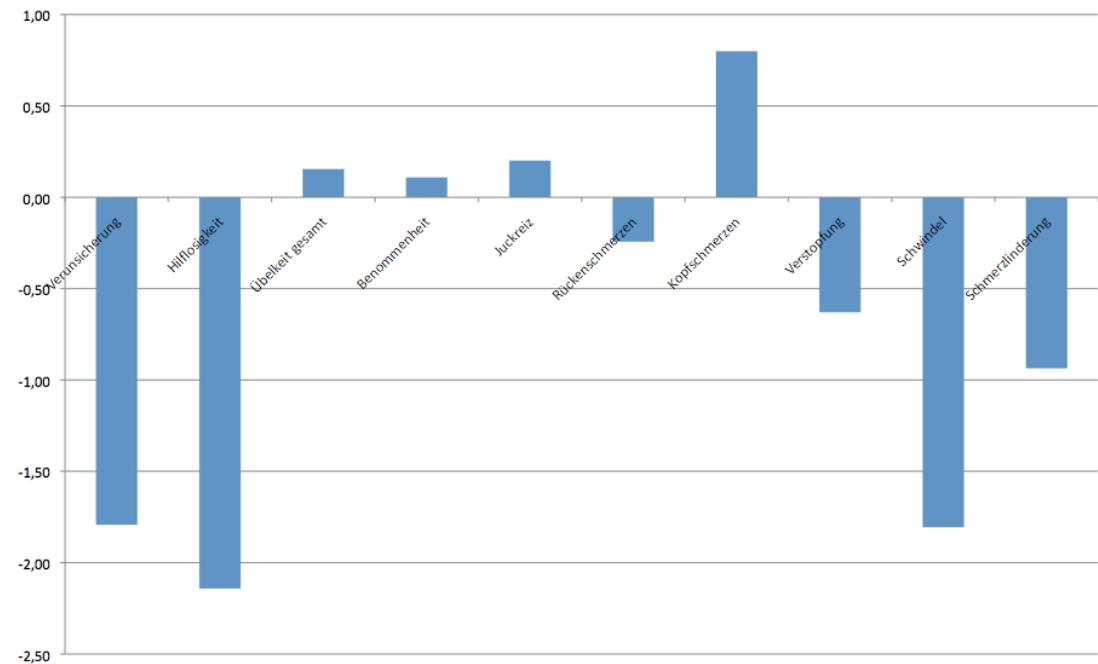


Abb. 28: Allgemeine Beschwerden postoperativ (eigene Darstellung)

5.3 Einflussfaktoren

Die OP-Dauer zeigte sich bei steigendem Uterusgewicht deutlich verlängert. Dies konnte sowohl in der Gas- als auch in der Wasser-Gruppe nachgewiesen werden. Bei Uterusgewichten bis 500g (Gas-Gruppe) bzw. bis 1000g (Wasser-Gruppe) erfolgte die OP innerhalb von 150 Minuten. Ab einem Gewicht von 1500g verlängerte sich die OP- Dauer auf ca. 250 Minuten (Abb. 29+30).

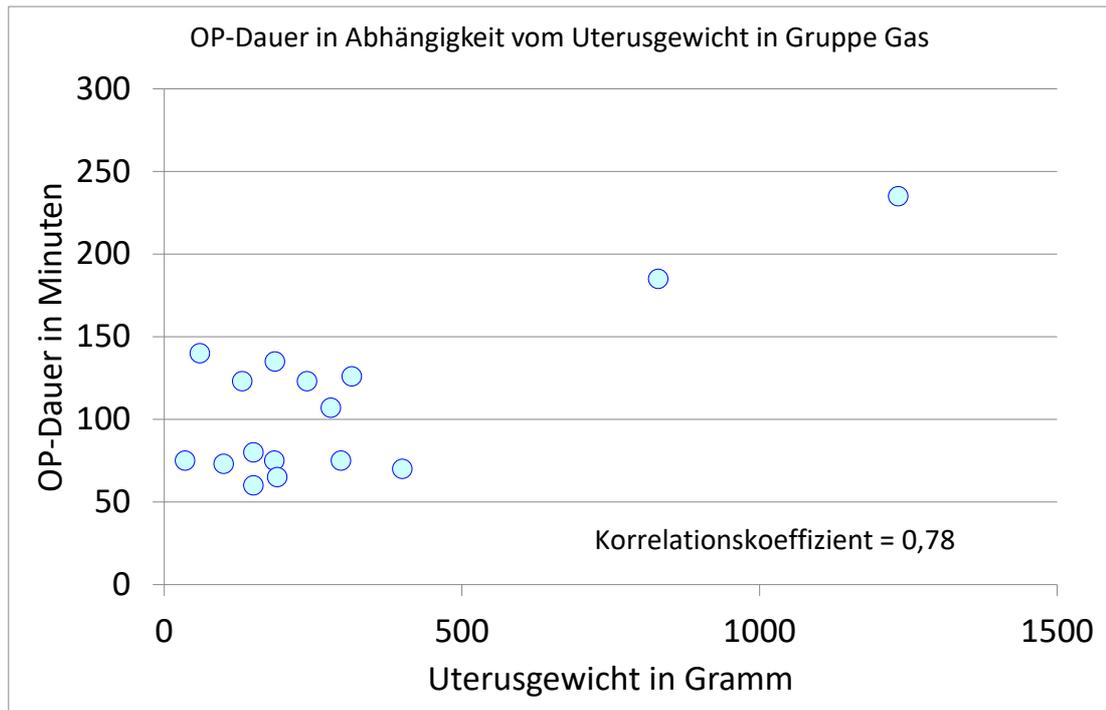


Abb. 29: OP-Dauer vs. Uterusgewicht Gas-Gruppe (eigene Darstellung)

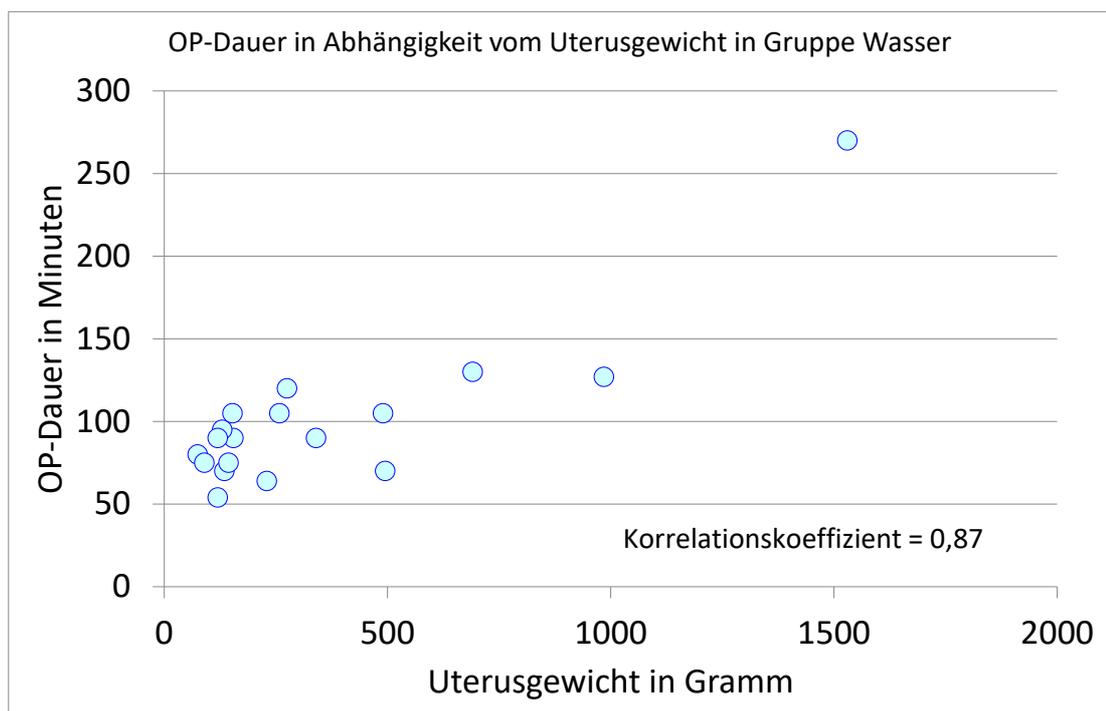


Abb. 30: OP-Dauer vs. Uterusgewicht Wasser-Gruppe (eigene Darstellung)

Es zeigte sich außerdem, dass die Schmerzintensität mit Zunahme des Uterusgewichtes steigt. So verspürten Patientinnen mit einem Uterusgewicht über 600g, Schmerzen der Intensität 6/10 auf der Schmerzskala, wohingegen die Schmerzintensität bei einem Gewicht von 1000g bei 8/10 und bei 1500g bei 10/10 lag. Ein Unterschied zur Kontrollgruppe war hierbei jedoch nicht nachweisbar. Auch bei den Patientinnen der Gas-Gruppe lag die Schmerzintensität etwa bei 8/10 bei circa 1000g und bei 10/10 ab einem Uterusgewicht über 1200g (Abb. 31+32). Um dies mit Signifikanz darstellen zu können, wäre allerdings eine Aufteilung der Gruppen in die verschiedenen Uterusgewichte und hierzu ein größeres Gesamtkollektiv von Nöten.

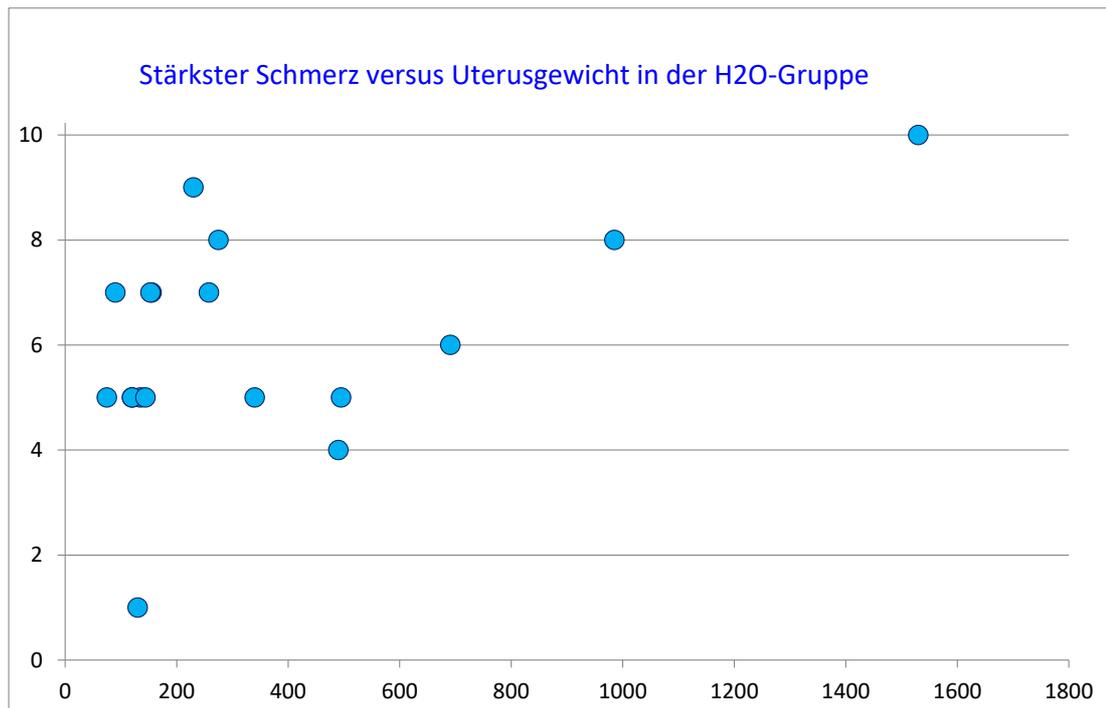


Abb. 31: Schmerzen in Abhängigkeit vom Uterusgewicht (H₂O-Gruppe), x = Uterusgewicht, y = Schmerzintensität 0-10 (eigene Darstellung)

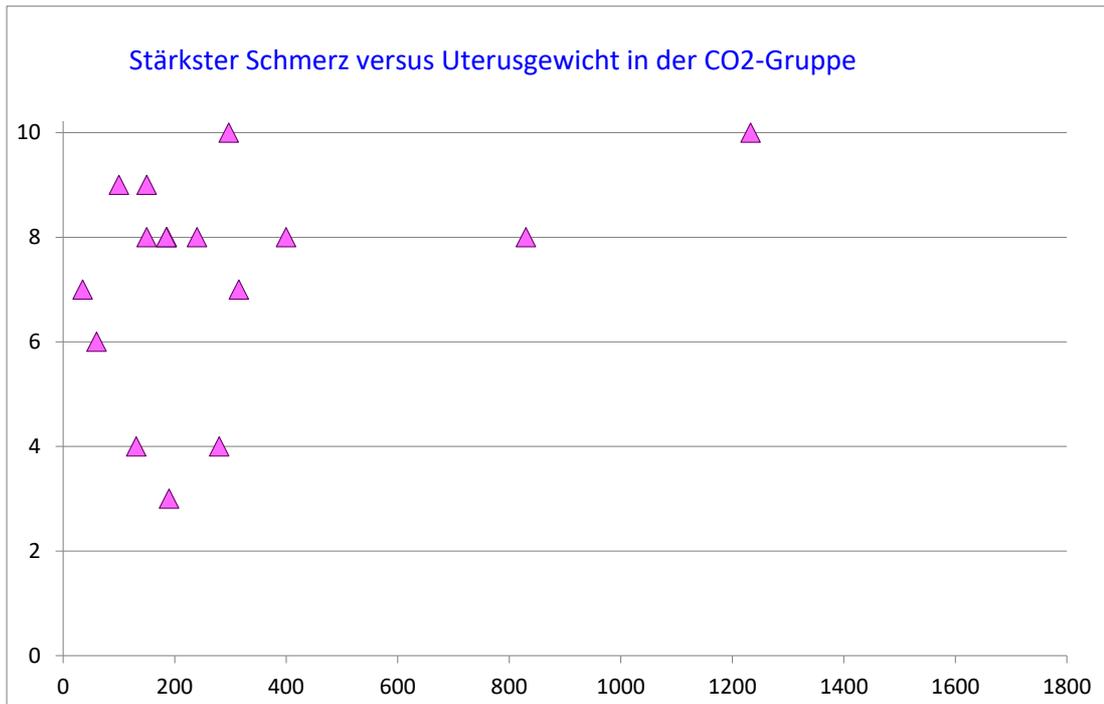


Abb. 32: Schmerzen in Abhängigkeit vom Uterusgewicht (H₂O-Gruppe), x = Uterusgewicht, y = Schmerzintensität 0-10 (eigene Darstellung)

In Bezug auf die Schmerzintensität nach durchgemachten Geburten zeigen sich nur geringe Unterschiede der beiden Gruppen. Es stellte sich ein geringgradig stärker ausgeprägter Schmerz in der Gas-Gruppe dar. Zusätzlich konnte eine Tendenz zu stärkeren Schmerzen bei steigender Anzahl durchgemachter Geburten gezeigt werden (Abb. 33+34).

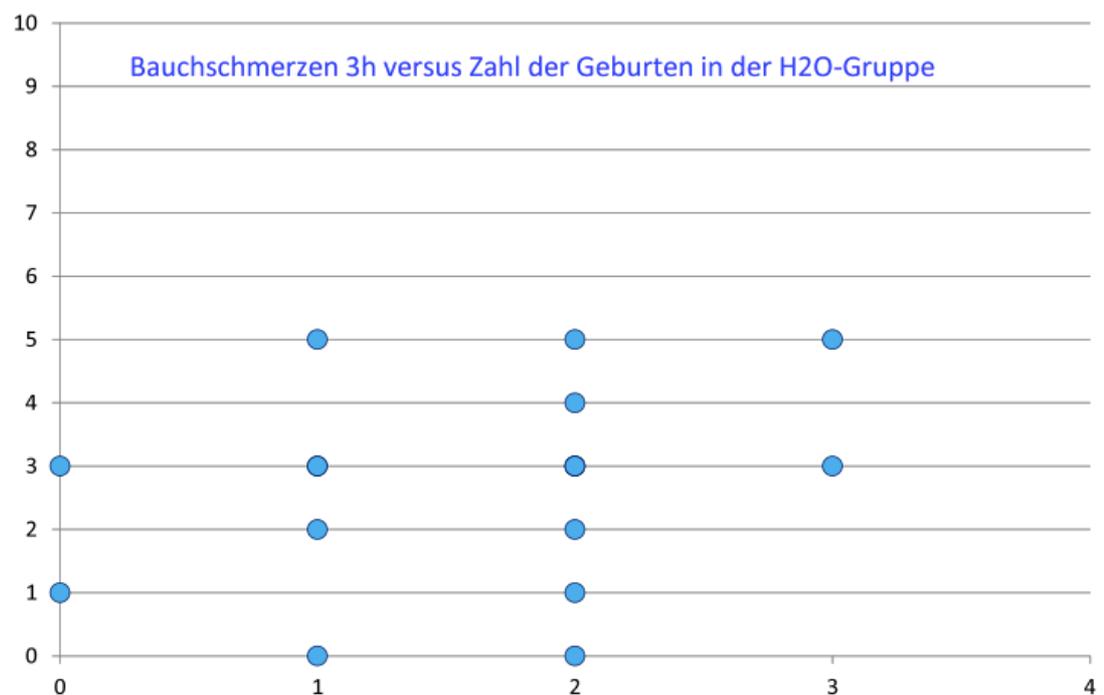


Abb. 33: Bauchschmerzen 3h vs. Geburtenzahl (H₂O-Gruppe,) x = Anzahl Geburten, y = Schmerzintensität 0-10 (eigene Darstellung)

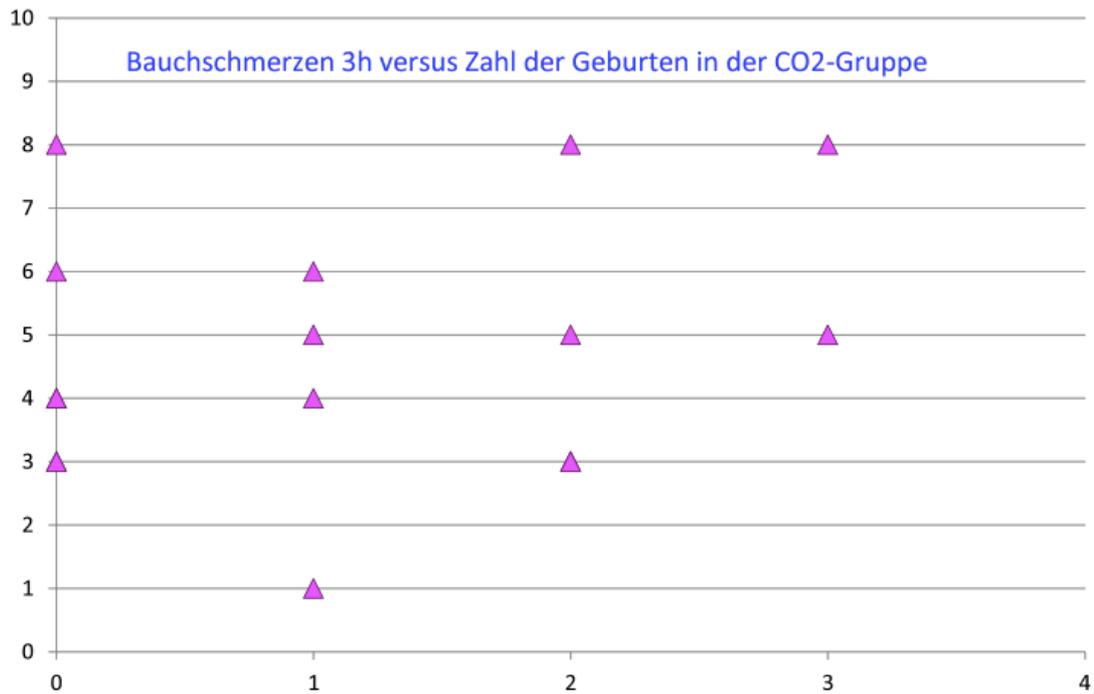


Abb. 34: Bauchschmerzen 3h vs. Geburtenzahl CO₂-Gruppe, x = Anzahl Geburten, y = Schmerzintensität 0-10 (eigene Darstellung)

Die Auswertung der restlichen Einflussgrößen war nicht möglich. Dies war hauptsächlich auf zu kleine Fallzahlen (z.B. bei positivem Endometriosebefund), oder fehlende Variabilität in der Beantwortung der Fragen zurück zu führen. So beantworteten entweder alle Patientinnen mit Nein (z.B. bei Diabetes), oder alle mit Ja (z.B. bei Voroperationen). Aus den aufgeführten Gründen konnten zu den jeweiligen Parametern keine Statistiken erstellt werden.

5.4 Analgetikaverbrauch während der Operation

Zusätzlich zur subjektiven Schmerzeinschätzung sollte auch anhand des Analgetikabedarfs intraoperativ die verminderte Schmerzintensität gezeigt werden. Hierbei war der intraoperative Bedarf von Remifentanyl bei der H₂O-Gruppe im U-Test signifikant geringer als in der CO₂-Gruppe. Angesichts des Auftretens von zwei Ausreißern, sollte dieses Ergebnis jedoch mit Vorsicht interpretiert werden (Abb. 35).

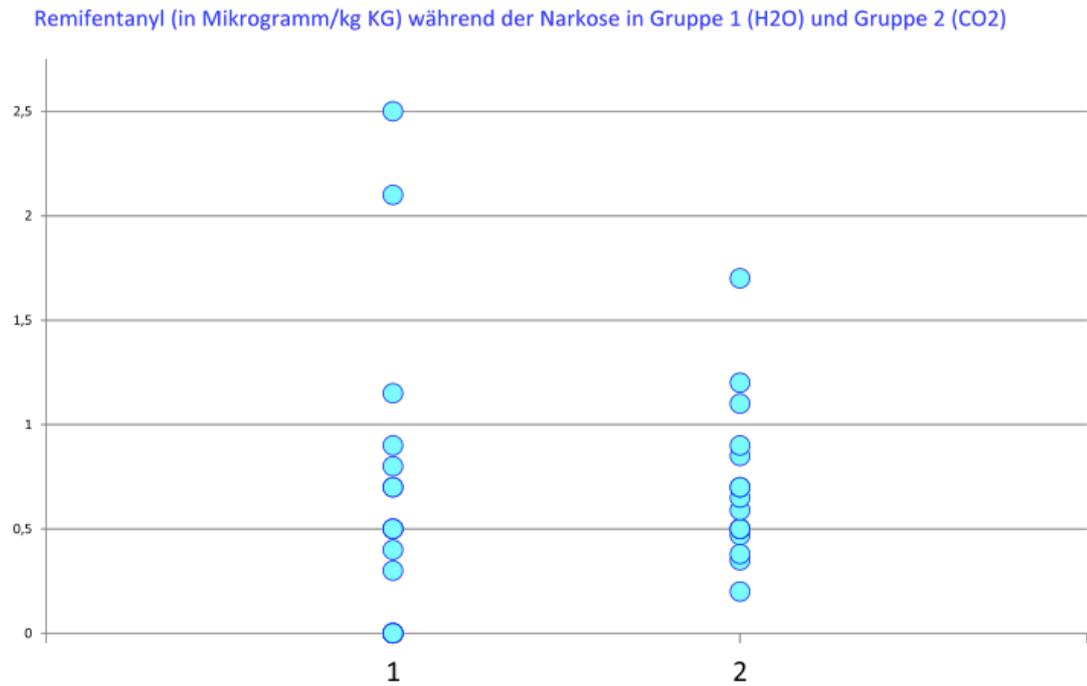


Abb. 35: Remifentanylbedarf während der Narkose, x= H₂O- und CO₂-Gruppe, y = Remifentanyl in µg/kgKG (eigene Darstellung)

5.5 Schmerzverlauf

Auch im Schmerzverlauf war bei der H₂O-Gruppe gegenüber der CO₂-Gruppe allgemein ein geringer ausgeprägter Schmerz festzustellen. So waren die Schmerzangaben, mit Ausnahme eines Ausreißers, über den gesamten Zeitraum bei 0 bis 5 Punkten auf der Schmerzskala angesiedelt, wohingegen die Angaben in der CO₂-Gruppe zwischen 3 und 8 lagen. In der H₂O-Gruppe zeigte sich außerdem tendenziell ein Anstieg der Schmerzen bis zum Schmerzmaximum bei 24h mit anschließendem Schmerzurückgang und Beschwerdebesserung bis 48h postoperativ.

Bei den Schulterschmerzen verhielt es sich genau umgekehrt. Hier zeigte sich eine stärkere Schmerzausprägung in der Wasser-Gruppe, wobei die Werte zwischen 0 und 10 lagen. In der Gas-Gruppe hingegen verteilten sich die Werte nur im Rahmen zwischen 0 und 5. Auch hierbei zeichnete sich ein Schmerzanstieg mit Maximum zum Zeitpunkt 24 h, mit Rückgang der Beschwerden bis 48h, ab (Abb. 36-39).

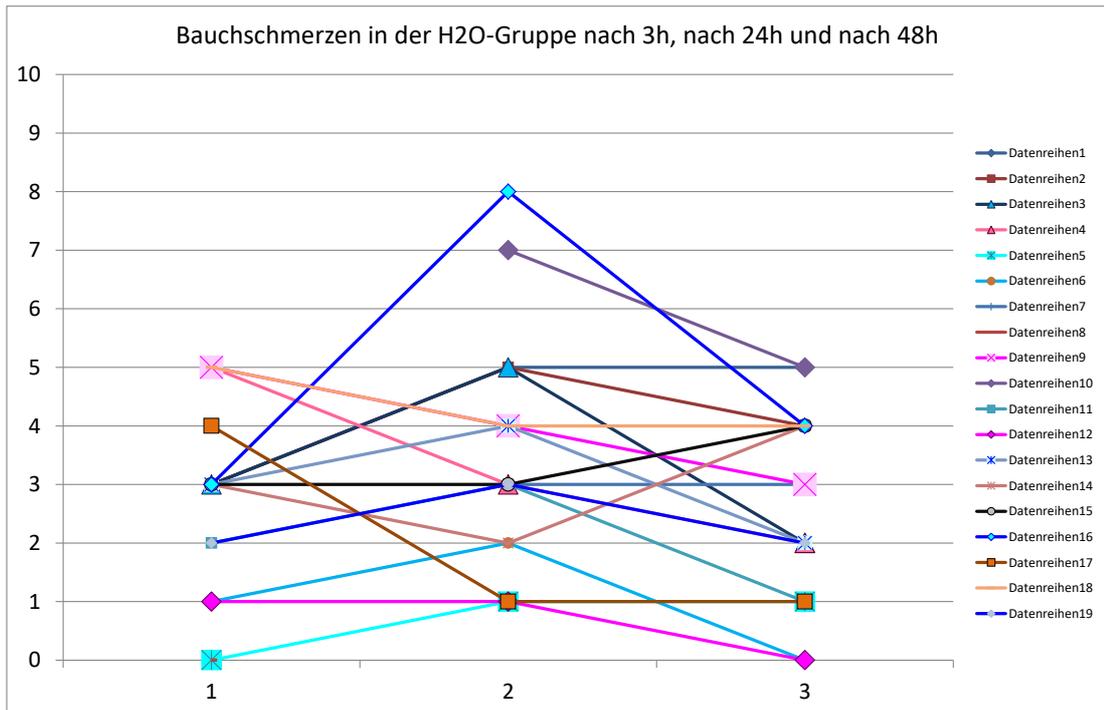


Abb. 36: Bauchschmerzen (0-10) der H₂O-Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3) (eigene Darstellung)

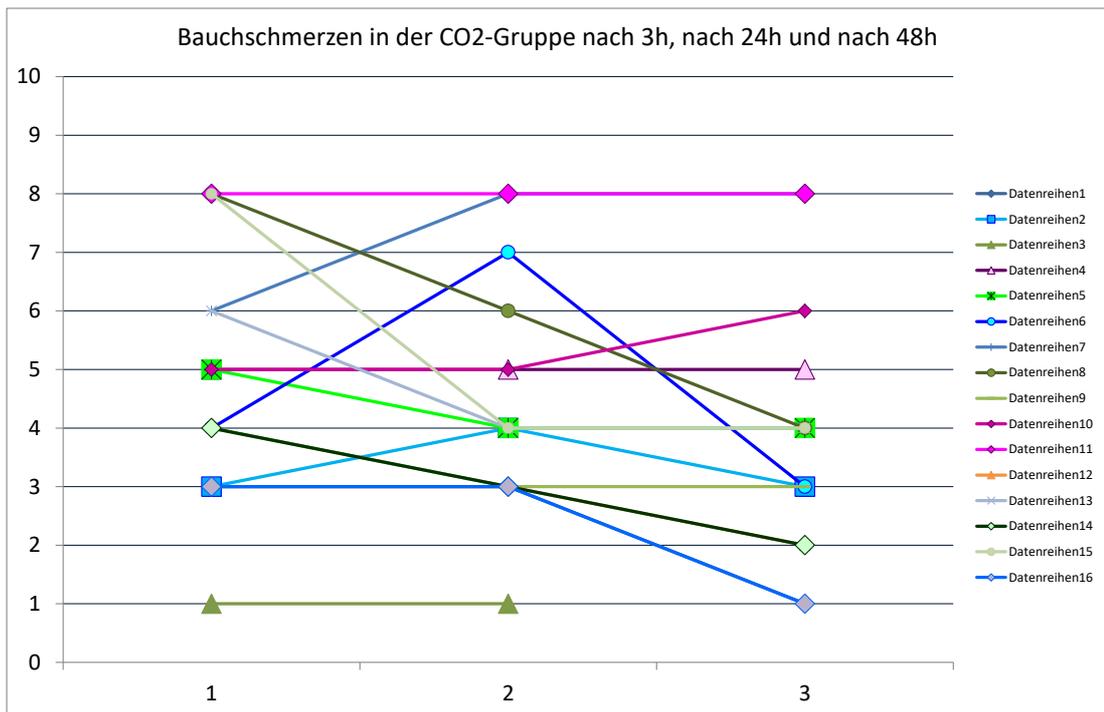


Abb. 37: Bauchschmerzen (0-10) der CO₂-Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3) (eigene Darstellung)

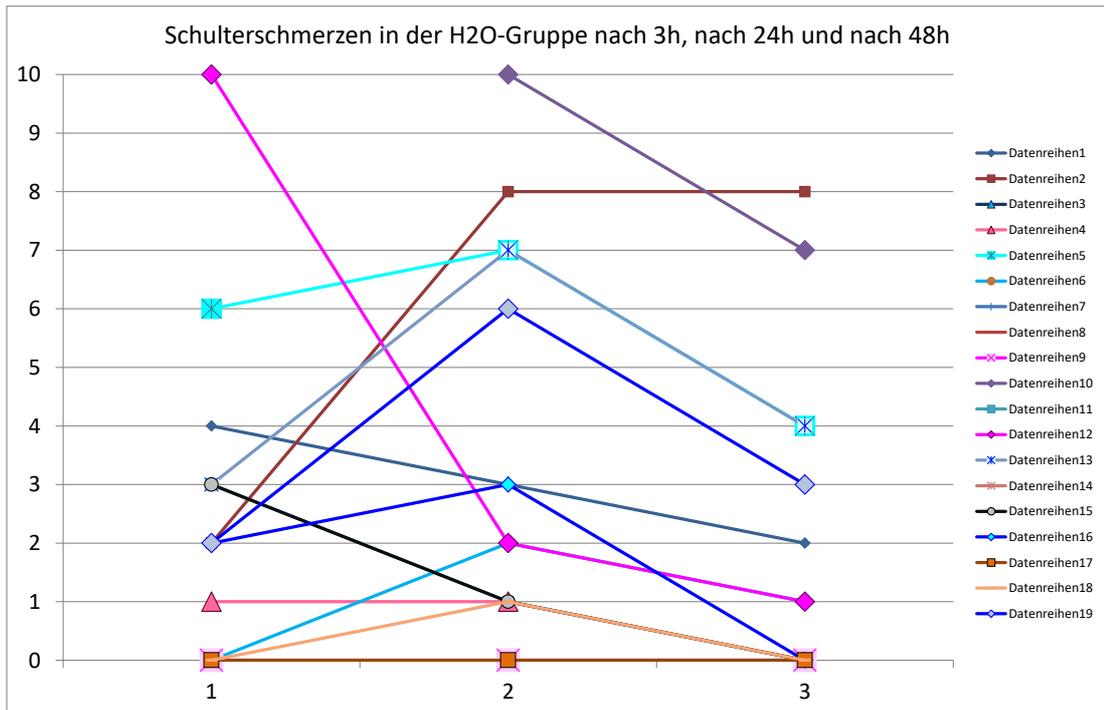


Abb. 38: Schulterschmerzen (0-10) der H₂O-Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3) (eigene Darstellung)

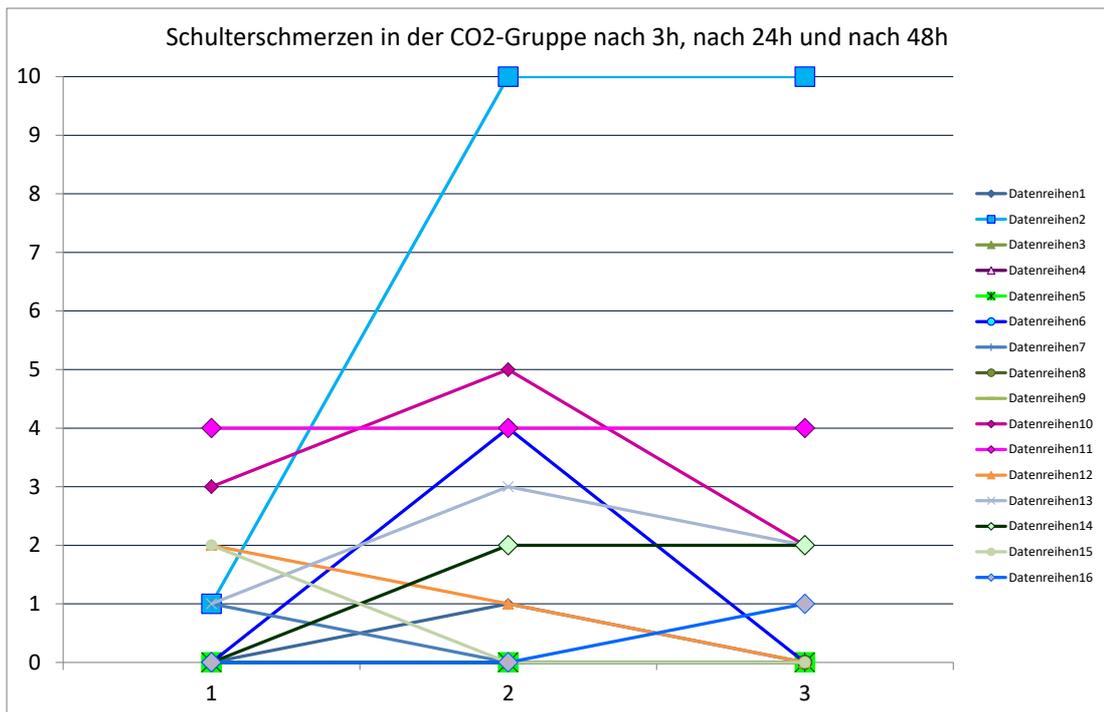


Abb. 39: Schulterschmerzen (0-10) der CO₂-Gruppe im Verlauf (3h=1, 12h=2, 24h=3) (eigene Darstellung)

6 Diskussion

Insgesamt zeigte sich in mehreren Studien, dass der entstehende postoperative Schmerz auf die Austrocknung des Peritoneums und damit die Zerstörung der Microvilli zurückzuführen ist [53-60]. Eine Schmerzreduktion konnte beispielsweise durch eine Verkürzung des Austrocknungsprozesses mittels geringerer Dauer des Gaseinstroms erreicht werden, was Liu Y et al. aufzeigten. [61]. Da die Dauer des Gaseinstroms, auf Grund von längeren Operationszeiten bei supracervikalen Hysterektomien, nicht zu verkürzen ist, stellt dies praktisch gesehen keine Option dar. Von Ott et al. konnten dagegen nachgewiesen werden, dass sich eben dieser Schmerz auch minimieren lässt, wenn das Gas bereits vor Eintritt in die Abdominalhöhle auf 100% anfeuchtet und erwärmt wird [12].

Eine Erklärungsmöglichkeit für diesen Zusammenhang bringt die Eigenschaft von Gas, Wasser zu binden. Je höher die Temperatur des Gases, desto mehr Flüssigkeit kann dieses aufnehmen. Unter Verwendung von trockenem, aber angewärmtem Gas, entzieht das CO₂ dem Peritoneum somit mehr Flüssigkeit, als ohne Anwärmung. Die Austrocknung des Peritoneums wird gefördert, und damit auch die postoperative Schmerzentstehung. Ist die maximal erreichbare Bindungsfähigkeit für Wasser (100%) bereits schon vor Erreichen des Peritoneums erreicht, erfolgt daraus kein weiterer Flüssigkeitsentzug mehr. Infolge dessen entsteht deutlich weniger Austrocknung [62] und damit verbunden weniger postoperativer Schmerz. Die dementsprechend geringere mikroskopische Veränderung der Peritoneumoberfläche durch erwärmtes und angefeuchtetes Gas konnte mehrfach gezeigt werden [11, 53, 55, 57], wenn auch die Ergebnisse zweier Studien keine Verbesserung des Zellschadens zeigten [54, 63]. Yu et al. konnten bei kurzen laparoskopischen Eingriffen wie einer Appendektomie keinen signifikanten Unterschied der postoperativen Schmerzen durch angewärmtes und angefeuchtetes Gas aufzeigen, was indessen auf den nur kurzen Gaseinstrom zurückzuführen sein dürfte [64].

In der vorliegenden Studie zeigte sich jedoch deutlich ein Benefit für die postoperative Schmerzintensität durch den intraoperativen Gebrauch von angewärmtem und angefeuchtetem CO₂-Gas im Vergleich zur Verwendung von reinem CO₂.

Bezüglich der Abdominalschmerzen konnte dabei ein zu allen Zeitpunkten positives Ergebnis erzielt werden. Diese waren nach 3 h sowie nach 24 h und 48 h geringer ausgeprägt, wenn das angefeuchtete Gas verwendet wurde. Da sich vor allem 48h postoperativ eine deutlich verminderte Schmerzintensität in der Wasser-Gruppe zeigte, kann man davon ausgehen, dass ein Anfeuchten des CO₂-Gases nicht nur die akuten Schmerzen, sondern auch die Schmerzentwicklung verbessert. Die Patientinnen regenerieren schneller und zeigen früher eine Schmerzbesse- rung: Ein Schmerzmaximum nach 24h ist die Konsequenz von geringer ausgeprägten Schmerzen nach 3h und einem deutlichen Rückgang der Schmerzen nach 48h.

Sammour et al. [14] konnten in ihren Metaanalysen zur Schmerzreduktion durch warme, angefeuchtete Luft zwar eine geringere Schmerzintensität nachweisen, nicht jedoch, dass dies einen geringeren Morphinbedarf mit sich brachte. Bei der vorliegenden Studie dagegen konnte ein signifikanter Unterschied bei der Bedarfsdosis von Remifentanyl intraoperativ gezeigt werden. Zu ähnlichen positiven Ergebnissen kamen auch Sajid et al [65].

Auch Benavides et al. konnten nach Verwendung von warmem, angefeuchtetem Gas einen geringeren Schmerzmittelbedarf bis 10 Tage postoperativ nachweisen, [66]. Die Patientinnen der Wasser- Gruppe zeigten deutlich weniger Einschränkungen im Bett, beim Schlafen und beim Husten. Da auch die Verunsicherung und Hilflosigkeit geringer ausgeprägt waren, ist anzunehmen, dass durch eine verminderte Schmerzintensität nicht nur die körperlichen Beschwerden, sondern auch das psychische Wohlbefinden verbessert wird. Dies konnte auch von Ott et al und Benavides et al durch einen kürzeren Aufenthalt im Aufwachraum verdeutlicht werden. Dabei zeigte sich, dass bei Gebrauch von angewärmtem und angefeuchtetem Gas der Aufenthalt in 89% der Fälle unter einer Stunde lag. Im Vergleich war das nur bei 33% der Patienten der Fall, wenn normales CO₂ verwendet wurde. [12, 66]. In anderen Studien zeigte sich allerdings kein signifikanter Unterschied in der Zeit im Aufwachraum [67-69].

Unterschiedliche Ergebnisse gab es in Bezug auf das Wohlbefinden und das Ausmaß der Hilflosigkeit postoperativ bei der Länge des Krankenhausaufenthaltes. Savel et al. [70] zeigten unter anderem eine kürzere Hospitalisierungsphase bei Verwendung von angefeuchteten als bei normalem CO₂ [55], mehrere andere Studien konnten allerdings keinen Benefit im Sinne eines kürzeren Krankenhausaufenthaltes zeigen [65, 67-68, 71-73]. Betrachtet man die Zielparameter Beeinträchtigung im Bett beim Husten und Schlafen, sowie die Beeinträchtigungen wie Schwindel, Verunsicherung und Hilflosigkeit im Rahmen der Rückkehr zu normalen Aktivitäten konnten Mouton et al. [55], wie auch die vorliegende Studie, eine schnellere Normalisierung, bei Verwendung von angefeuchtetem Gas, bestätigen. Bei Mouton et al. zeigte sich die dafür benötigte Zeit sogar halbiert. Farley et al. konnten ebenfalls einen deutlichen Unterschied zeigen, allerdings nicht in diesem Ausmaß. [73]. Betrachtet man den Zeitpunkt des ersten Mobilisierens postoperativ, war dies Patientinnen der CO₂-Gruppe früher möglich. Ob dies jedoch einzig auf die fehlende Feuchtigkeit und nicht eher auf persönliche Faktoren wie Gemütszustand, Kreislaufprobleme, Blutdruck und Motivation zurückzuführen ist, sei dahingestellt.

Im Gegensatz zur Studie von Ott [12] zeigte sich in der Wasser-Gruppe jedoch ein stärker ausgeprägter Schulterschmerz, welcher erst nach 48h geringer ausfiel. Die Anfeuchtung des Gases zeigt hierbei also einen weniger positiven Effekt auf die Überblähung des Bauchraums und damit Reizung des Nervus phrenicus. Es scheint sogar eine Verstärkung der Reizung vor zu liegen. Die Gründe hierfür konnten jedoch nicht geklärt werden.

Slim K et al. [74] zeigten ebenso einen stärker ausgeprägten Schulterschmerz nach angefeuchtetem Gas als in der Kontrollgruppe mit normalem CO₂. Zudem konnten sie ein höheres Schmerzniveau vor allem kurz nach der OP nachweisen. Auch diesbezüglich konnte keine Erklärung gefunden werden.

Im Bezug auf die Einflussgröße des Uterusgewichts konnte eine Korrelation zwischen steigender Schmerzintensität und steigendem Uterusgewicht gezeigt werden. Dies ist wohl hauptsächlich der Tatsache geschuldet, dass ein größerer Uterus eine längere Operationszeit bedingt, um das ganze Gewebe, mit Hilfe des Morcellators, zu entnehmen. Mit der längeren Operationszeit steigt aber auch die Menge an verwendetem CO₂-Gas, was eine vermehrte Reizung des Peritoneums bedingt [49]. Auch wenn in der vorliegenden Studie keine ausreichenden Angaben zur verwendeten CO₂ Menge in den Akten vermerkt waren, kann man anhand der deutlich verlängerten OP- Dauer trotzdem auf eine dadurch vermehrte Menge an CO₂-Verbrauch schließen, was die steigende Schmerzintensität verdeutlicht.

Der Unterschied in der OP- Dauer auch bei Uterusgewichten bis 1000g in der Wassergruppe ist jedoch wahrscheinlich eher durch zufällige Komplikationen wie Verwachsungen bei den Patientinnen der Gasgruppe und nicht durch die Verneblung von H₂O zu begründen.

Generell hatte man zuvor angenommen, dass vaginale Geburten das Schmerzempfinden senken und dass diese Patientinnen weniger postoperative Schmerzen verspüren würden. Es zeigte sich jedoch, dass die Schmerzangaben mit Zunahme der stattgehabten Geburten eher stiegen. Es ist zu vermuten, dass Schmerzen nicht verglichen und als weniger stark ausgeprägt eingestuft werden, sondern dass eher ein „Erwartungsschmerz“ vorherrscht, da diese Patientinnen, bedingt durch die durchgemachten Geburten, wissen, was starke Schmerzen sind.

PONV (Übelkeit und Erbrechen innerhalb der ersten 24 Stunden nach der OP) ist eine häufige Nebenwirkung von Laparoskopien. Ein Auftreten wurde in 44-83% der Fälle dokumentiert [75, 76]. Die Ursache dafür ist multifaktoriell. Ein Zusammenhang besteht aber wohl mit dem zunehmenden Druck auf die Peritonealhöhle [77]. Dabei werden durch Dehnung des Diaphragmas Mechanorezeptoren aktiviert, welche eine vermehrte Serotoninausschüttung über 5-HT₃ Rezeptoren bewirken. Es kommt zum vermehrten Auftreten von PONV [78,79]. Obwohl die postoperative Übelkeit (PONV) vor allem durch das Anästhesieverfahren sowie die Gabe von Opioiden bedingt ist, zeigte das angefeuchtete Gas auch einen positiven Effekt auf die vegetativen Symptome Übelkeit und Erbrechen. Diese zeigten sich in der Wasser-Gruppe weitaus geringer ausgeprägt, obwohl sowohl die Wasser-, als auch die Gas-Gruppe eine medikamentöse PONV Prophylaxe erhielten.

Betrachtet man die zusammenfassende Einschätzung der Patientinnen bezüglich der Häufigkeit von starken Schmerzen, so zeigte sich in der Wasser-Gruppe ein deutlich geringeres Auftreten. Alles in allem erscheint dahingehend die Verwendung von angefeuchtetem Gas als ein deutlicher Benefit in Bezug auf das Wohlergehen der Patientinnen.

Angesichts der heute einfachen Herstellung von warmem, feuchtem Kohlendioxyd mit Hilfe des HumiGard-Systems, sind auch Gegenargumente bezüglich des technischen Aufwandes von geringerer Bedeutung.

7 Literaturverzeichnis

1. Dobbs, F.F., et al., *Pain after laparoscopy related to posture and ring versus clip sterilization*. Br J Obstet Gynaecol, 1987. **94**(3): p. 262-6.
2. Riedel, H.H. and K. Semm, [*The post-laparoscopic pain syndrome (author's syndrome)*]. Geburtshilfe Frauenheilkd, 1980. **40**(7): p. 635-43.
3. Pasqualucci, A., et al., *Preemptive analgesia: intraperitoneal local anesthetic in laparoscopic cholecystectomy. A randomized, double-blind, placebo-controlled study*. Anesthesiology, 1996. **85**(1): p. 11-20.
4. Bisgaard, T., et al., *Multi-regional local anesthetic infiltration during laparoscopic cholecystectomy in patients receiving prophylactic multi-modal analgesia: a randomized, double-blinded, placebo-controlled study*. Anesth Analg, 1999. **89**(4): p. 1017-24.
5. Anaokar, S.M., et al., *A multiple dose comparison of ketorolac tromethamine with ibuprofen for analgesic activity*. J Postgrad Med, 1993. **39**(2): p. 74-6.
6. Alexander, J.I., *Pain after laparoscopy*. Br J Anaesth, 1997. **79**(3): p. 369-78.
7. Joris, J., et al., *Pain after laparoscopic cholecystectomy: characteristics and effect of intraperitoneal bupivacaine*. Anesth Analg, 1995. **81**(2): p. 379-84.
8. Pier, A., et al., [*Postlaparoscopic pain syndrome. Results of a prospective, randomized study*]. Chirurg, 1994. **65**(3): p. 200-8.
9. Madsen, M.R. and K.E. Jensen, *Postoperative pain and nausea after laparoscopic cholecystectomy*. Surg Laparosc Endosc, 1992. **2**(4): p. 303-5.
10. Zahl, K. and J.L. Apfelbaum, *Muscle pain occurs after outpatient laparoscopy despite the substitution of vecuronium for succinylcholine*. Anesthesiology, 1989. **70**(3): p. 408-11.
11. Davey, A.K., et al., *The effects of insufflation conditions on rat mesothelium*. Int J Inflamm, 2013. **2013**: p. 816283.
12. Ott, D.E., et al., *Reduction of laparoscopic-induced hypothermia, postoperative pain and recovery room length of stay by pre-conditioning gas with the Insuflow device: a prospective randomized controlled multi-center study*. JSLS, 1998. **2**(4): p. 321-9.

13. Wong, Y.T., et al., *Peritoneal pH during laparoscopy is dependent on ambient gas environment: helium and nitrous oxide do not cause peritoneal acidosis*. Surg Endosc, 2005. **19**(1): p. 60-4.
14. Sasmour, T., et al., *Warming and humidification of insufflation carbon dioxide in laparoscopic colonic surgery: a double-blinded randomized controlled trial*. Ann Surg, 2010. **251**(6): p. 1024-33.
15. Koster, S., et al., *[A scanning microscopy study of the peritoneum in mice after application of a CO₂-pneumoperitoneum]*. Zentralbl Gynakol, 1999. **121**(5): p. 244-7.
16. Neuhaus, S.J. and D.I. Watson, *Pneumoperitoneum and peritoneal surface changes: a review*. Surg Endosc, 2004. **18**(9): p. 1316-22.
17. Sharp, J.R., W.P. Pierson, and C.E. Brady, 3rd, *Comparison of CO₂- and N₂O-induced discomfort during peritoneoscopy under local anesthesia*. Gastroenterology, 1982. **82**(3): p. 453-6.
18. Lipscomb, G.H., et al., *The effect of nitrous oxide and carbon dioxide pneumoperitoneum on operative and postoperative pain during laparoscopic sterilization under local anesthesia*. J Am Assoc Gynecol Laparosc, 1994. **2**(1): p. 57-60.
19. Jensen, A.G., et al., *Peroperative nitrous oxide does not influence recovery after laparoscopic cholecystectomy*. Acta Anaesthesiol Scand, 1993. **37**(7): p. 683-6.
20. O'Boyle, C.J., et al., *Helium vs carbon dioxide gas insufflation with or without saline lavage during laparoscopy*. Surg Endosc, 2002. **16**(4): p. 620-5.
21. Alexander, J.I. and M.G. Hull, *Abdominal pain after laparoscopy: the value of a gas drain*. Br J Obstet Gynaecol, 1987. **94**(3): p. 267-9.
22. Fredman, B., et al., *Residual pneumoperitoneum: a cause of postoperative pain after laparoscopic cholecystectomy*. Anesth Analg, 1994. **79**(1): p. 152-4.
23. Tsai, H.W., et al., *Maneuvers to decrease laparoscopy-induced shoulder and upper abdominal pain: a randomized controlled study*. Arch Surg, 2011. **146**(12): p. 1360-6.
24. Tsimoyiannis, E.C., et al., *Intraperitoneal normal saline and bupivacaine infusion for reduction of postoperative pain after laparoscopic cholecystectomy*. Surg Laparosc Endosc, 1998. **8**(6): p. 416-20.
25. Tsimoyiannis, E.C., et al., *Intraperitoneal normal saline infusion for postoperative pain after laparoscopic cholecystectomy*. World J Surg, 1998. **22**(8): p. 824-8.

26. Joshipura, V.P., et al., *A prospective randomized, controlled study comparing low pressure versus high pressure pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy*. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2009. **19**(3): p. 234-40.
27. Yasir, M., et al., *Evaluation of post operative shoulder tip pain in low pressure versus standard pressure pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy*. Surgeon, 2012. **10**(2): p. 71-4.
28. Slim, K., et al., *Effect of CO(2) gas warming on pain after laparoscopic surgery: a randomized double-blind controlled trial*. Surg Endosc, 1999. **13**(11): p. 1110-4.
29. Wills, V.L., D.R. Hunt, and A. Armstrong, *A randomized controlled trial assessing the effect of heated carbon dioxide for insufflation on pain and recovery after laparoscopic fundoplication*. Surg Endosc, 2001. **15**(2): p. 166-70.
30. Sammour, T., A. Kahokehr, and A.G. Hill, *Meta-analysis of the effect of warm humidified insufflation on pain after laparoscopy*. Br J Surg, 2008. **95**(8): p. 950-6.
31. Sajid, M.S., et al., *Effect of heated and humidified carbon dioxide on patients after laparoscopic procedures: a meta-analysis*. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2008. **18**(6): p. 539-46.
32. Kang, H. and B.G. Kim, *Intraperitoneal ropivacaine for effective pain relief after laparoscopic appendectomy: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled study*. J Int Med Res, 2010. **38**(3): p. 821-32.
33. Narchi, P., D. Benhamou, and H. Fernandez, *Intraperitoneal local anaesthetic for shoulder pain after day-case laparoscopy*. Lancet, 1991. **338**(8782-8783): p. 1569-70.
34. Narchi, P., et al., *Serum concentrations of local anaesthetics following intraperitoneal administration during laparoscopy*. Eur J Clin Pharmacol, 1992. **42**(2): p. 223-5.
35. Rademaker, B.M., et al., *Intraperitoneal local anaesthetics after laparoscopic cholecystectomy: effects on postoperative pain, metabolic responses and lung function*. Br J Anaesth, 1994. **72**(3): p. 263-6.
36. Scheinin, B., et al., *Effect of intraperitoneal bupivacaine on pain after laparoscopic cholecystectomy*. Acta Anaesthesiol Scand, 1995. **39**(2): p. 195-8.
37. McKenzie, R., et al., *Topical bupivacaine and etidocaine analgesia following fallopian tube banding*. Can J Anaesth, 1989. **36**(5): p. 510-4.
38. Chundrigar, T., et al., *Intraperitoneal bupivacaine for effective pain relief after laparoscopic cholecystectomy*. Ann R Coll Surg Engl, 1993. **75**(6): p. 437-9.

39. Paech, M.J., et al., *Disposition and clinical outcome after intraperitoneal meperidine and ropivacaine administration during laparoscopic surgery*. *Anesth Analg*, 2008. **106**(1): p. 278-86, table of contents.
40. Colbert, S.T., et al., *An assessment of the value of intraperitoneal meperidine for analgesia postlaparoscopic tubal ligation*. *Anesth Analg*, 2000. **91**(3): p. 667-70.
41. Karaman, S., et al., *Intraperitoneal ropivacaine or ropivacaine plus meperidine for laparoscopic gynecological procedures*. *Agri*, 2012. **24**(2): p. 56-62.
42. Boddy, A.P., S. Mehta, and M. Rhodes, *The effect of intraperitoneal local anesthesia in laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis*. *Anesth Analg*, 2006. **103**(3): p. 682-8.
43. Alkhamesi, N.A., et al., *Intraperitoneal aerosolization of bupivacaine reduces postoperative pain in laparoscopic surgery: a randomized prospective controlled double-blinded clinical trial*. *Surg Endosc*, 2007. **21**(4): p. 602-6.
44. Bucciero, M., et al., *Intraperitoneal ropivacaine nebulization for pain management after laparoscopic cholecystectomy: a comparison with intraperitoneal instillation*. *Anesth Analg*, 2011. **113**(5): p. 1266-71.
45. Phelps P, Cakmakaya OS, Apfel CC, Radke OC, *A simple clinical maneuver to reduce laparoscopy-induced shoulder pain: a randomized controlled trial*. *Obstet Gynaecol*.2008 May;111(5): 115560.doi:10.1097/AOG.0b013e31816e34b4.
46. Matsuda M, Oikawa Y, Onodera K, Kasai S. *Effect of heated humidified gas during pneumoperitoneum*. SAGES 2002, 8th World Congress of Endoscopic Surgery March 13-16, 2002; New York, USA.
47. Ali PB, Cotton BR, Williamson KM et al. *Intraperitoneal bubivacaine or lidocaine does not provide analgesia after total abdominal hysterectomy*. *Br J Anaesth* 1998;80: 245-247.
48. Goegler S, Blobner M, Busley R, Felber AR, Jelen- Esselbom S. *Subphrenic catheter for postoperative analgesia after laparoscopic cholecystectomy*. *Anaesthesiology* 1993; 79: A26.
49. Jackson SA, Laurence AS, Hill JC. *Does post-laparoscopy pain relate to residual carbon dioxide?* *Anaesthesia* 1996;51: 485-487.
50. Bessel JR, Maddern GJ (1997) *Influence of gas temperature during laparoscopic procedures*. In: Rosenthal PJ, Fredman RC, Philips EH (eds.) *The pathophysiology of the pneumoperitoneum*. Springer, New York, Berlin, Heidelberg, pp 18-27.

51. Cunningham AJ, Brull SJ (1993) *Laparoscopic cholecystectomy: an- aesthetic implications*. *Anesth Analg* 76: 1120–1133.
52. Mann, Henry & Whitney, Donald (1947): *On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other*. *Annals of mathematical Statistics* 18: 50-60, doi:10.1214/aoms/1177730491.
53. Peng Y, Zheng M, Ye Q, Chen X, Yu B, Liu B. *Heated and humidified CO₂ prevents hypothermia, peritoneal injury, and intra-abdominal adhesions during prolonged laparoscopic insufflations*. *J Surg Res*. 2009; 151:40–47. doi: 10.1016/j.jss.2008.03.039.
54. Hazebroek EJ, Schreve MA, Visser P, De Bruin RW, Marquet RL, Bonjer HJ. *Impact of temperature and humidity of carbon dioxide pneumoperitoneum on body temperature and peritoneal morphology*. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2002; 12:355–364. doi: 10.1089/109264202320884108.
55. Mouton WG, Bessell JR, Pfitzner J, Dymock RB, Brealey J, Maddern GJ. *A randomized controlled trial to determine the effects of humidified carbon dioxide insufflation during thoracoscopy*. *Surg Endosc*. 1999; 13:382–385. doi: 10.1007/s004649900994.
56. Helvacioğlu A, Weis R. *Operative laparoscopy and postoperative pain relief*. *Fertil Steril*. 1992; 57:548–552.
57. Erikoglu M, Yol S, Avunduk MC, Erdemli E, Can A. *Electron-microscopic alterations of the peritoneum after both cold and heated carbon dioxide pneumoperitoneum*. *J Surg Res*. 2005; 125:73–77. doi: 10.1016/j.jss.2004.11.029.
58. Volz J, Koster S, Spacek Z, Paweletz N. *Characteristic alterations of the peritoneum after carbon dioxide pneumoperitoneum*. *Surg Endosc*. 1999; 13:611–614. doi: 10.1007/s004649901052.
59. Suematsu T, Hirabayashi Y, Shiraishi N, Adachi Y, Kitamura H, Kitano S. *Morphology of the murine peritoneum after pneumoperitoneum vs laparotomy*. *Surg Endosc*. 2001; 15:954–958. doi: 10.1007/s00464009010.
60. Rosario MT, Ribeiro U, Jr, Corbett CE, Ozaki AC, Bresciani CC, Zilberstein B, Gama-Rodrigues JJ. *Does CO₂ pneumoperitoneum alter the ultra-structure of the mesothelium?* *J Surg Res*. 2006; 133:84–88. doi: 10.1016/j.jss.2005.09.032.
61. Liu Y, Hou QX. *Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic surgery on morphology of peritoneum*. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2006; 86:164–166.

62. Gray RI, Ott DE, Henderson AC, Cochran SA, Roth EA. *Severe local hypothermia from laparoscopic gas evaporative jet cooling: a mechanism to explain clinical observations*. JSLS. 1999; 3:171–177.
63. Glew PA, Campher MJ, Pearson K, Schofield JC, Davey AK. *The effect of warm humidified CO₂ on the dissipation of residual gas following laparoscopy in piglets*. J Am Assoc Gynecol Laparosc. 2004; 11:204–210. doi:10.1016/S1074-3804(05)60200-9.
64. Yu TC, Hamill JK, Liley A, Hill AG. *Warm, humidified carbon dioxide gas insufflation for laparoscopic appendectomy in children: a double-blinded randomized controlled trial*. Ann Surg. 2013; 257:44–53. doi: 10.1097/SLA.0b013e31825f0721.
65. Sajid MS, Mallick AS, Rimpel J, Bokari SA, Cheek E, Baig MK. *Effect of heated and humidified carbon dioxide on patients after laparoscopic procedures: a meta-analysis*. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2008; 18:539–546. doi: 10.1097/SLE.0b013e3181886ff4.
66. Benavides R, Wong A, Nguyen H. *Improved outcomes for lap-banding using the Insuflow device compared with heated-only gas*. JSLS. 2009; 13:302–305.
67. Hamza MA, Schneider BE, White PF, Recart A, Villegas L, Ogunnaike B, Provost D, Jones D. *Heated and humidified insufflation during laparoscopic gastric bypass surgery: effect on temperature, postoperative pain, and recovery outcomes*. J Laparoendosc Adv Surg Tech A. 2005; 15:6–12. doi: 10.1089/lap.2005.15.6.
68. Davis SS, Mikami DJ, Newlin M, Needleman BJ, Barrett MS, Fries R, Larson T, Dundon J, Goldblatt MI, Melvin WS. *Heating and humidifying of carbon dioxide during pneumoperitoneum is not indicated: a prospective randomized trial*. Surg Endosc. 2006; 20:153–158. doi: 10.1007/s00464-005-0271-x.
69. Manwaring JM, Readman E, Maher PJ. *The effect of heated humidified carbon dioxide on postoperative pain, core temperature, and recovery times in patients having laparoscopic surgery: a randomized controlled trial*. J Minim Invasive Gynecol. 2008; 15:161–165. doi: 10.1016/j.jmig.2007.09.007.
70. Savel RH, Balasubramanya S, Lasheen S, Gaprindashvili T, Arabov E, Fazylov RM, Lazzaro RS, Macura JM. *Beneficial effects of humidified, warmed carbon dioxide insufflation during laparoscopic bariatric surgery: a randomized clinical trial*. Obes Surg. 2005; 15:64–69. doi: 10.1381/0960892052993530.
71. Mouton WG, Naef M, Bessell JR, Otten KT, Wagner HE, Maddern GJ. *A randomized controlled trial to determine the effect of humidified carbon dioxide (CO₂) insufflation on*

- postoperative pain following thoracoscopic procedures*. Surg Endosc. 2001; 15:579–581. doi: 10.1007/s004640090055.
72. Nguyen NT, Furdui G, Fleming NW, Lee SJ, Goldman CD, Singh A, Wolfe BM. *Effect of heated and humidified carbon dioxide gas on core temperature and postoperative pain: a randomized trial*. Surg Endosc. 2002; 16:1050–1054. doi: 10.1007/s00464-001-8237-0.
73. Farley DR, Greenlee SM, Larson DR, Harrington JR. *Double-blind, prospective, randomized study of warmed, humidified carbon dioxide insufflation vs standard carbon dioxide for patients undergoing laparoscopic cholecystectomy*. Arch Surg. 2004; 139:739–743. doi: 10.1001/archsurg.139.7.739.
74. Slim K, Bousquet J, Kwiatkowski F, Lescure G, Pezet D, Chipponi J. *Effect of CO₂ (2) gas warming on pain after laparoscopic surgery: a randomized double-blind controlled trial*. Surg Endosc. 1999; 13:1110–1114. doi: 10.1007/s004649901184.
75. Elhakim M, Nafie M, Mahmoud K, Atef A. *Dexamethasone 8 mg in combination with ondansetron 4 mg appears to be the optimal dose for the prevention of nausea and vomiting after laparoscopic cholecystectomy*. Can J Anaesth. 2002; 49:922–6.
76. Wilson EB, Bass CS, Abrameit W, Roberson R, Smith RW. *Metoclopramide versus ondansetron in prophylaxis of nausea and vomiting for laparoscopic cholecystectomy*. Am J Surg. 2001; 181:138–41.
77. Leksowski K, Peryga P, Szyca R. *Ondansetron, metoclopramid, dexamethason, and their combinations compared for the prevention of postoperative nausea and vomiting in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: A prospective randomized study*. Surg Endosc. 2006; 20:878–82.
78. Feo CV, Sortini D, Ragazzi R, De Palma M, Liboni A. *Randomized clinical trial of the effect of preoperative dexamethasone on nausea and vomiting after laparoscopic cholecystectomy*. Br J Surg. 2006; 93:295–9.
79. Nesek-Adam V, Grizelj-Stojčić E, Rasić Z, Cala Z, Mrić V, Smiljanić A, et al. *Comparison of dexamethasone, metoclopramide, and their combination in the prevention of postoperative nausea and vomiting after laparoscopic cholecystectomy*. Surg Endosc. 2007; 21:607–12.

8 Danksagung

Mein Dank gilt zu allererst Herrn Dr. med. Sascha Baum, stellvertretender Direktor der Gynäkologie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, für die Vergabe des Themas, sowie die gute Betreuung und Unterstützung während der Erarbeitung meiner Dissertation.

Des Weiteren möchte ich Herrn Prof Dr. med. Erich Solomayer, Chefarzt der Gynäkologie des Universitätsklinikums Homburg Saar, für die Arbeitsmöglichkeit in der Klinik und den Zugang zu den Patientendaten danken.

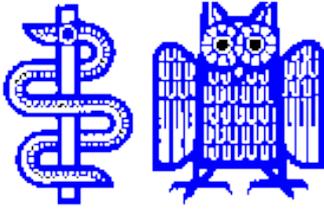
Ein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Iris Zöllner, Regierungsdirektorin Epidemiologie des Regierungspräsidiums Stuttgart, für die intensive Unterstützung und Beratung im Bereich der Statistik.

Zum Schluss gilt mein Dank natürlich meinen Eltern und meinem Bruder, die mich auf dem Weg durch das Studium und die Doktorarbeit begleitet haben und mir immer unterstützend zur Seite standen.

9 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

10 Anhang



Bitte vom Patienten auszufüllen:

Name: _____

Datum beim Ausfüllen: _____

PATIENTEN-INFORMATION

Sehr geehrte Patientinnen,

In unserer Klinik wird im Rahmen eines Qualitäts-Management-Projekts die Wirkung unseres Standards schmerzlindernder Medikationen nach einer Gebärmutterentfernung untersucht. Hierzu erhalten die Patientinnen nach der Operation schmerzlindernde Medikamente, um die möglicherweise noch bestehenden Schmerzen zu vermindern oder ganz auszuschalten.

Der vorliegende Fragebogen erfasst Ihr Befinden nach Einnahme der Schmerzmedikation. Mit Hilfe der ausgefüllten Fragebögen möchten wir die Schmerztherapie nach einer Gebärmutterentfernung für unsere Patientinnen verbessern, daher würden wir uns sehr freuen, wenn Sie an der Befragung teilnehmen würden.

Ihre Teilnahme ist freiwillig, und die von Ihnen gemachten Angaben werden sofort nach der Abgabe des Fragebogens anonymisiert. Dies bedeutet, dass sowohl Ihr Name als auch jede andere identifizierbare Angabe von dem Fragebogen gelöscht und nicht in unsere Dokumentation aufgenommen werden.

Wir versichern Ihnen, dass Ihre Teilnahme bzw. Ihre Nicht-Teilnahme an unserer Befragung keinerlei Auswirkungen auf Ihre Behandlung haben wird.

Vielen Dank, dass Sie eine Teilnahme an dieser Befragung in Erwägung ziehen.

Fragebogen postoperative Schmerzen nach Laparoskopien

A. 3 h postoperativ

1. Auf einer Skala von 0-10 (0 = keine, 10 = maximal) wie stark sind die Schmerzen im Bauchraum?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Wie stark ist der Schulterschmerz?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Haben Sie Blähungen?

nein leicht mittel stark

4. Wie stark ist die Übelkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Wie oft müssen Sie erbrechen?

nie selten mittel häufig

6. Wie ausgeprägt ist Ihre Müdigkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Hatten Sie seit der Operation Stuhlgang?

ja nein

8. Sonstige Beschwerden?

nein

Kreislaufbeschwerden

andere (bitte hier aufschreiben)

B. 24 h postoperativ

1. Auf einer Skala von 0-10 (0= keine, 10= maximal) wie stark sind die Schmerzen im Bauchraum?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Wie stark ist der Schulterschmerz?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Haben Sie Blähungen?

nein leicht mittel stark

4. Wie stark ist die Übelkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Wie oft müssen Sie erbrechen?

nie selten mittel häufig

6. Wie ausgeprägt ist Ihre Müdigkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Hatten Sie seit der Operation Stuhlgang?

ja nein

8. Sonstige Beschwerden?

nein

Kreislaufbeschwerden

andere (bitte hier aufschreiben)

C. 48 h postoperativ

1. Auf einer Skala von 0-10 (0= keine, 10= maximal) wie stark sind die Schmerzen im Bauchraum?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Wie stark ist der Schulterschmerz?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

3. Haben Sie Blähungen?

nein leicht mittel stark

4. Wie stark ist die Übelkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

5. Wie oft müssen Sie erbrechen?

nie selten mittel häufig

6. Wie ausgeprägt ist Ihre Müdigkeit?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

7. Hatten Sie seit der Operation Stuhlgang?

ja nein

8. Sonstige Beschwerden?

nein

Kreislaufbeschwerden

andere (bitte hier aufschreiben)

PATIENTEN-FRAGEBOGEN

Bei den folgenden Fragen geht es um Ihre Schmerzen seit Ihrer Gebärmutterentfernung.

1. Bitte kreuzen Sie hier den **stärksten Schmerz** an, den Sie seit Ihrer Operation hatten:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

kein Schmerz
schlimmstmöglicher Schmerz

2. Bitte kreuzen Sie hier den **geringsten Schmerz** an, den Sie seit Ihrer Operation hatten:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

kein Schmerz
schlimmstmöglicher Schmerz

3. Wie oft hatten Sie seit Ihrer Operation **starke Schmerzen**?

Bitte schätzen Sie den **Zeitanteil**, in dem Sie unter starken Schmerzen gelitten haben, und kreisen Sie den Wert ein:

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

4. Kreisen Sie den Wert ein, der am besten beschreibt, wie sehr Schmerzen Sie seit Ihrer Operation bei den folgenden Aktivitäten **beeinträchtigt haben**, bzw. wie sehr diese Aktivitäten durch Schmerzen **verhindert wurden**.

a. **Aktivitäten im Bett** wie z.B. umdrehen, aufsetzen, Position wechseln:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

gar nicht
stark

b. **Tief einatmen oder husten:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

gar nicht
stark

c. **Schlafen:**

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

gar nicht
stark

d. Haben Sie seit der Gebärmutterentfernung das Bett verlassen?

ja nein

Falls ja, wie sehr haben Sie die Schmerzen bei Aktivitäten außerhalb des Bettes **beeinträchtigt** bzw. wie sehr wurden diese Aktivitäten durch Schmerzen verhindert?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

gar nicht
stark

PATIENTEN-FRAGEBOGEN

5. Haben Sie eine der folgenden **Nebenwirkungen** seit der Operation beobachtet?
 Bitte kreuzen Sie bei Nein „0“ an; bei Ja, bitte den einen Wert, der am besten die Intensität der Nebenwirkung widerspiegelt:

a. Übelkeit

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

b. Benommenheit

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

c. Verstopfung

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

d. Juckreiz

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

e. Rückenschmerzen

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

f. Kopfschmerzen

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

g. Schwindel

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

h. Verunsicherung

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

i. Hilflosigkeit

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gar nicht										stark

6. Wie groß war seit der Operation Ihre **Schmerzlinderung**?

Bitte kreisen Sie den einen Wert ein, der am besten widerspiegelt, wie sehr Ihr Schmerz aufgrund der Medikamente gelindert wurde:

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
keine Linderung										völlige Schmerzfremheit

7. Bitte kreisen Sie ein, wie **zufrieden** Sie mit dem Ergebnis der **Schmerzmedikation** seit Ihrer Operation sind:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

extrem unzufrieden

sehr zufrieden

8. Hätten Sie sich **mehr Schmerztherapie** gewünscht, als Sie erhalten haben?

Ja Nein

9. Wurden Sie über die verschiedenen **Möglichkeiten Ihrer Schmerztherapie** informiert?

Ja Nein

10. Wurden Sie in dem von Ihnen gewünschtem Maß an der **Entscheidung** zu Ihrer **Schmerztherapie** **beteiligt**?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

gar nicht

voll ausreichend

11. Bitte kreisen Sie ein, wie **zufrieden** Sie mit dem Ergebnis Ihrer **Schmerztherapie** seit der Operation sind:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Extrem unzufrieden

völlig ausreichend

12. Haben Sie **nicht-medikamentöse** Methoden zur **Schmerzlinderung** benutzt oder erhalten?

Ja Nein

Falls ja, welche?

Kühlkompressen

Wärme

Gespräche mit medizinischem Personal

Gespräche mit Freunden oder Verwandten

TENS (Transkutane elektrische Nervenstimulation)

Ablenkung (wie z.B. fernsehen, Musik hören, lesen)

Sonstiges (bitte beschreiben)

Meditation

Akupunktur

Umhergehen

Entspannung

tiefes Atmen

Massage

Beten

Vorstellungsbilder

13. Hatten Sie **ständige Schmerzen**, die **drei Monate oder länger** andauerten, bevor Sie wegen dieser Operation ins Krankenhaus gekommen sind?

Ja Nein

14. Falls ja, wie stark waren diese Schmerzen meistens?

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

kein Schmerz

schlimmstmöglicher Schmerz

15. Falls ja, wo traten die ständigen Schmerzen auf?

an der Körperstelle, die operiert wurde

an einer anderen Körperstelle

beides (Operationsstelle und woanders)

Fragebogen

1. Rauchen Sie bzw. haben Sie geraucht?
O Ja O Nein
2. Wenn ja, wie viele Zigaretten pro Tag?
3. Bestand bei Ihnen jemals eine Schwangerschaft?
O Ja O Nein
4. Wenn ja, wie viele Geburten hatten Sie?
5. War(en) die Geburt(en) spontan oder durch einen Kaiserschnitt?
O Spontan O Kaiserschnitt
6. Leiden Sie an Diabetes (Zuckerkrankheit)?
O Ja O Nein
7. Wenn ja, seid wann?
8. Wie wird Ihr Diabetes behandelt?
O Diät
O orale Antidiabetika (Tabletten)
O Insulinspritzen
9. Treiben Sie Sport (3x30 min./Woche)?
O Ja O Nein
10. Wenn ja, welche Art von Sport?
11. Wenn ja, wie oft pro Woche?
12. Trinken Sie Alkohol?
O Ja O Nein
13. Wenn ja, welche Art von Alkohol?
14. Wenn ja, wie viel pro Woche?

15. Nehmen Sie Medikamente?
O Ja O Nein
16. Wenn ja, welche?
17. Nehmen sie Schmerzmittel?
O Ja O Nein
18. Wenn ja, wie viele pro Monat?
19. Wenn ja, welche?
20. Hatten Sie bereits vorher eine Operation?
O Ja O Nein
21. Wenn ja, wann?
22. Wenn ja, welche?
23. Nehmen sie regelmäßig Vitaminpräparate oder Nahrungsergänzungsmittel ein?
O Ja O Nein
24. Wenn ja, welche?
25. Wenn ja, wie viele?