

## Spannungspneumothorax während laparoskopisch assistierter Gastrektomie

### Kasuistiken

#### Case Reports

#### Tension pneumothorax during laparoscopically assisted gastrectomy

A. Breuer<sup>1</sup> · S. Fitz<sup>1</sup> · Z. Biró<sup>2</sup> · J. Standop<sup>2</sup> · A. Rieger<sup>1</sup>

► **Zitierweise:** Breuer A, Fitz S, Biró Z, Standop J, Rieger A: Spannungspneumothorax während laparoskopisch assistierter Gastrektomie. Anästh Intensivmed 2022;63:42–46. DOI: 10.19224/ai2022.042

#### Zusammenfassung

Verletzungen der Pleura bei laparoskopischen Eingriffen sind eine bekannte, jedoch seltene Komplikation. Bei unerwartet auftretenden hämodynamischen und pulmonalen Problemen während der Anästhesie muss differenzialdiagnostisch an einen Pneumothorax gedacht werden. Die sonographische Verifikation eines Pneumothorax sichert die Diagnose und das weitere Vorgehen. Rasche Diagnostik und Therapie sind essenziell und bedürfen der klaren Kommunikation zwischen dem anästhesiologischen und chirurgischen Team.

#### Summary

Injuries to the pleura during laparoscopic surgery are a known but rare complication. In the event of unexpected haemodynamic and pulmonary problems during anaesthesia, a pneumothorax must be considered in the differential diagnosis. The sonographic verification of a pneumothorax secures the diagnosis and the further procedure. Rapid diagnosis and therapy are essential and require clear communication between the anaesthesiological and surgical team.

#### Case Report

Wir berichten über einen 58-jährigen männlichen Patienten (American Society of Anesthesiologists (ASA) Score II, 172 cm, 79 kg) mit Kardiakarzinom (Typ Sievert III), bei dem nach neo-adjuvanter Chemotherapie eine laparoskopisch assistierte Gastrektomie mit Lymphaden-

ektomie und End-zu-Seit-Ösophago-jejunostomie nach Roux-Y durchgeführt wurde. Eine Peritonealkarzinose war vor Beginn der neoadjuvanten Chemotherapie durch einer komplikationslose Laparoskopie ausgeschlossen worden. Es bestanden keine Vorerkrankungen und keine kardiovaskulären Risikofaktoren.

Nach thorakaler Periduralkatheter-Anlage (zwischen Brustwirbelkörper 11/12) und Anästhesieeinleitung (totale intravenöse Anästhesie mit Propofol und Remifentanil) einschließlich atraumatischer Intubation, erleichtert durch Relaxierung (Cormack und Lehane III), Etablierung eines zentralen Venenkatheters in der rechten Vena jugularis interna und Kanülierung der linken Arteria radialis zur invasiven Blutdruckmessung war der initiale Anästhesieverlauf unauffällig.

Kurz nach Anlage des Kapnoperitoneums und Fußtief-/Oberkörperhochlage des Patienten kam es zu einer sinusrhythmischen Zunahme der Herzfrequenz von 70 auf 86 Schläge pro Minute. Ein mutmaßliches Volumendefizit wurde mit 500 ml kristalloider Elektrolytlösung substituiert. Bei anhaltender Tachykardie wurde die Narkose vertieft, was zu einem Blutdruckabfall von 130 mmHg auf 90 mmHg systolisch führte. 2,5/50 mg und 5/100 mg Bolus Theodrenalin-Cafedrin (Akrinor®) führten nur zu einer passageren Anhebung des arteriellen Blutdrucks. Ein wenige Sekunden anhaltender Abfall der pulsoximetrisch gemessenen Sauerstoffsättigung ( $S_pO_2$ ) auf 92 % wurde zunächst als Artefakt gewertet.

<sup>1</sup> Abteilung Anästhesie und Intensivmedizin, DRK Krankenhaus Neuwied (Chefarzt: Priv.-Doz. Dr. A. Rieger)

<sup>2</sup> Abteilung Chirurgie Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Bonn (Chefarzt: Prof. Dr. J. Standop)

#### Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.

#### Schlüsselwörter

Pneumothorax – Laparoskopie – Gastrektomie

#### Keywords

Pneumothorax – Laparoscopy – Gastrectomy

Zeitgleich wurde im Operationsteam festgestellt, dass die Abgrenzung zur Pleura besser differenziert werden müsse. Für den Anstieg der Beatmungsdrücke von 22 auf 32 cmH<sub>2</sub>O wurde zunächst eine nachlassende Relaxation fälschlich verantwortlich gemacht. Die Gabe von 10 mg Cisatracurium besserte die Beatmungssituation nicht. S<sub>p</sub>O<sub>2</sub> und endtidales Kohlendioxid (p<sub>et</sub>CO<sub>2</sub>) blieben zunächst konstant normwertig.

Die Auskultation des Thorax ergab links ein fehlendes Atemgeräusch, das auch nach weiterem Zurückziehen des Endotrachealtubus (Mundwinkel 20 cm) zum Ausschluss einer akzentuell endobronchialen Intubation fortbestand. Der abdominelle Gasinsufflationsdruck lag zu diesem Zeitpunkt bei 17 mmHg. Bei weiter bestehender Tachykardie und Hypotonie musste eine pleurale Verletzung angenommen werden. Dies wurde mit dem Operationsteam eindeutig kommuniziert.

Bei klinischem Verdacht auf einen Spannungspneumothorax links durch transdiaphragmale CO<sub>2</sub>-Insufflation wurde nun eine Sonographie (Gerät: GE Logiq P6, axialer Schallkopf) der apikalen Intercostalräume (ICR) zwischen dem 3. und 4. ICR der Medioklavikularlinie und zwischen 3. bis 5. ICR der anteriores Axillarlinie durchgeführt. Es zeigte sich ein klassisches Barcode-Sign links thorakal; im Vergleich dazu das typische Seashore-Sign rechts. Ein subkutanes Emphysem bestand nicht.

Die arterielle Blutgasanalyse zu Beginn der Symptomatik zeigte eine CO<sub>2</sub>-Differenz (endtidal – arteriell) von ca. 30 mmHg sowie eine respiratorische Azidose.

Unmittelbar nach Verifikation des Pneumothorax wurde eine Bülau drainage zur Entlastung des Spannungspneumothorax gelegt.

Sofort trat eine Besserung der Hämodynamik und der Beatmungssituation ein. Sehr rasch wurde jedoch ein hohes Fistelvolumen über die Thoraxdrainage (>6.000 ml/h) festgestellt. Nach Manipulation der Drainagenlage und Sistieren des Fistelvolumens kam es wiederholt

zu hämodynamischen Schockzeichen. Unter der Annahme, dass durch die abdominelle CO<sub>2</sub>-Insufflation auch weiter Gas in den Pleuraspalt insuffliert wird, wurde die Konsensescheidung zur Laparotomie getroffen.

Während der offenen Operationsphase waren Hämodynamik und pulmonaler Gasaustausch unauffällig. Die zentralvenöse Sättigung lag jederzeit im Normbereich.

Der Patient wurde nach Operationsende problemlos extubiert und auf die Überwachungsstation verlegt. Der weitere respiratorische Verlauf gestaltete sich komplikationslos.

## Diskussion

Die Anlage des Kapnoperitoneums im Rahmen laparoskopischer Eingriffe kann zu kardiovaskulären und pulmonalen Beeinträchtigungen führen. Absolute oder relative Hypovolämie, extreme Lageveränderungen (Fußtieflagerung/Oberkörperhochlagerung), erhöhter intraabdomineller Druck und inadäquate Narkosetie können eine kardiopulmonale Kompromittierung verursachen. Dagegen ist die akzentuelle Gasinsufflation in den Pleuraspalt mit der klinischen Symptomatik eines Spannungspneumothorax eher selten. Umso wichtiger ist die rasche Detektion dieser potenziell letalen Komplikation.

Änderungen der Beatmungsparameter während der Anlage eines Kapnoperitoneums sind bekannt. Die Compliance der Lunge wird um bis zu 47 % vermindert und die Beatmungsdrücke steigen in 50–81 % der Fälle an [1,2].

Ein Pneumothorax ist klinisch charakterisiert durch ein aufgehobenes Atemgeräusch der betroffenen Lungenseite. Die arterielle Sauerstoffsättigung fällt tendenziell ab, der endtidale pCO<sub>2</sub> sowie der Beatmungsspitzendruck nehmen zu. Mit zunehmendem intrathorakalen Druck wird der venöse Rückfluss zum Herzen verhindert und es ist eine hämodynamische Instabilität zu erwarten.

Andere Ursachen gravierender kardiovaskulärer Komplikationen wie un-

zureichende Narkosetie, manifestes Volumendefizit, Tubusdislokation mit sekundärer bronchialer Intubation und andere Ursachen einer möglichen Obstruktion des Atemweges sind zunächst auszuschließen [3].

Bereits 1952 beschreibt Riegel die Komplikation eines Spannungspneumothorax während eines laparoskopischen Eingriffs [4]. Mit zunehmender Häufigkeit von endoskopischen intraabdominalen Eingriffen wurde die oben genannte intraoperative Komplikation zwar selten, jedoch immer wieder beschrieben [5–8].

Die Inzidenz eines Pneumothorax während einer Laparoskopie bei Eingriffen am Oberbauch liegt bei 1,9 % [9]. Die Präparation der kranial gelegenen Strukturen Ösophagus und Kardia sind hierfür verantwortlich [10]. Ein Pneumothorax entsteht bei einer Cholezystektomie eher rechts, bei Fundoplicatio oder bariatrischer Chirurgie eher linksseitig, sowie beidseits bei retroperitonealen Eingriffen wie Nephrektomie und Hernienchirurgie [2,11].

Die Entstehung eines intraoperativen Pneumothorax im Rahmen laparoskopischer Eingriffe kann iatrogene oder kongenitale Ursachen haben. Iatrogen sind Verletzungen der Pleura und des Diaphragmas sowie die Ruptur emphysematischer Bullae durch Barotraumata bei kontrollierter Beatmung und Trokarfehllagen.

Transdiaphragmale CO<sub>2</sub>-Insufflation kommt jedoch auch bei kongenitalen Defekten des Zwerchfells vor: transhiatal durch angeborene Lücken im Zwerchfell entlang des Ligamentum falciforme sowie retroperitoneal entlang der Aorta oder Vena cava inferior [7,8]. Nach Einführung der laparoskopischen Cholezystektomie 1987 berichten Whiston et al. bereits 1991 über einen intraoperativ entstandenen Pneumothorax via eines transdiaphragmal persistierenden pneumoperitonealen Kanals [12]. Cha et al. und Park et al. schildern die Entstehung eines Kapnothorax bei einer laparoskopisch assistierten Gastrektomie ohne Nachweis einer intraprozeduralen Verletzung des Diaphragmas oder der Pleura [5,9,12].

Weitere Risikofaktoren für das Entstehen eines Pneumothorax stellen hohe intraabdominelle Gasdrücke, die Anzahl der eingeführten Trokare, ein intraoperativer endtidaler CO<sub>2</sub>-Anstieg von mehr als 50 mmHg und die Länge des operativen Eingriffs dar [9].

Oberkörperhochlagerung während eines Kapnoperitoneums vergrößert Gasansammlungen zwischen dem suprahepatischen und subphrenischen Raum und begünstigt somit das Risiko einer transdiaphragmalen CO<sub>2</sub>-Insufflation. Der intraabdominelle Gasinsufflationsdruck sollte 15 mmHg nicht überschreiten [3].

Kopftieflagen sind protektiv gegen die Entstehung des Pneumothorax [3,12].

Die bildgebende Bestätigung eines Pneumothorax kann laut S3-Leitlinie „Diagnostik und Therapie von Spontanpneumothorax und postinterventionellem Pneumothorax“ mittels Sonographie bei ausreichender Qualifikation des Untersuchers anstelle eines Röntgen-Thorax erfolgen (Evidenzgrad II, Empfehlungsgrad B) [13]. Die Sensitivität der Pleurasonographie zur Pneumothoraxdiagnostik ist mit 95,3 % mit der der Computertomographie vergleichbar [14,15,16]. Galetin et al. konnten zeigen, dass Sensitivität und Spezifität von patientenseitigen und chirurgiebedingten Faktoren nicht beeinträchtigt werden [17,18].

Zur lungensonographischen Detektion eines Pneumothorax ist ein Barcode-Sign wegweisend. Dieses besteht aus parallelen, horizontalen Linien im M-Mode und entsteht durch Wiederholungsartefakte aufgrund fehlender Bewegung im Bereich der Pleuralinie. Im Gegensatz dazu zeigt ein Seashore-Sign unterhalb der anliegenden und gleitenden Pleura ein Muster im M-Mode, das an einen Sandstrand erinnert [19]. Alsbettseitiges Diagnostikum spart der Ultraschall somit Zeit und reduziert die Strahlenbelastung des Patienten.

Bei Verdacht auf einen Spannungspneumothorax mit hämodynamischer Instabilität muss eine Entlastung mittels Thoraxdrainage erfolgen. Im Fall eines Kapnothorax und je nach Befund und

Stabilität des Patienten ist auch eine konservative Vorgehensweise möglich [11,20,21]. Die Konversion zu einer offen chirurgischen Fortführung ist nur notwendig, falls sich unter den bereits gewählten Therapieoptionen keine Stabilität des Patienten erreichen lässt [3].

## Fazit

**Das Wissen um die Komplikation Pneumothorax während laparoskopischer Operationen muss vorhanden sein, um diese potenziell letale Komplikation schnell und sicher zu diagnostizieren und zu therapieren. Ganz entscheidend ist die direkte und zielführende Kommunikation zwischen Operations- und Anästhesie-Team [22]. Die potenzielle Komplikation eines Pneumothorax muss beim „team time out“ vor dem Hautschnitt aufgeführt werden, um das gesamte Behandlungsteam für diese eher seltene Komplikation zu sensibilisieren.**

## Literatur

- Bardoczky GI, Engelmann E, Levarlet M, Simon P: Ventilatory effects of pneumoperitoneum monitored with continuous spirometry. *Anesthesia* 1993;48(4): 309–311. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1993.tb06949.x. PMID: 8494131
- Hoemme R, Bureik E: Anästhesie bei laparoskopischen Eingriffen. In: Rossaint R, Werner C, Zwißler B (Hrsg.): *Die Anästhesiologie*. Springer Verlag 2012;1004–1011
- Joshi GP: Complications of laparoscopy. *Anesthesiol Clin North Am* 2001;19(1):89–105. DOI: 10.1016/s0889-8537(01)70213-3. PMID: 11244922
- Riegel R: Pneumothorax nach diagnostischem Pneumoperitoneum bei Laparoskopie. *Beiträge zur Klinik der Tuberkulose* 1952;107:467–475
- Cha SM, Jung YH, Kim DS, Kang H, Baek CW, Koo GH: Spontaneous pneumothorax during laparoscopy-assisted Billroth-I gastrectomy – A case report –. *Korean J Anesthesiol* 2010 Apr;58(4): 405–408. DOI: 10.4097/kjae.2010.58.4.405. Epub 2010 Apr 26. PMID: 20508801; PMCID: PMC2876865
- Jin C, Hu Y, Chen XC, Zheng FY, Lin F, Zhou K, et al: Laparoscopic versus open myomectomy – a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2009 Jul;145(1):14–21. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2009.03.009. Epub 2009 Apr 23. PMID: 19398260
- Karayiannakis AJ, Anagnostoulis S, Michailidis K, Vogiatzaki T, Polychronidis A, Simopoulos C: Spontaneous resolution of massive right-sided pneumothorax occurring during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2005;15(2):100–103
- Meininger D, Byhahn C: Besonderheiten bei laparoskopischen Operationen aus anästhesiologischer Sicht: Eine Übersicht [Special features of laparoscopic operations from an anesthesiologic viewpoint: a review]. *Anaesthetist* 2008;57(8): 760–766
- Murdock CM, Wolff AJ, Van Geem T: Risk factors for hypercarbia, subcutaneous emphysema, pneumothorax, and pneumomediastinum during laparoscopy. *Obstet Gynecol* 2000;95(5):704–9. DOI: 10.1016/s0029-7844(00)00781-x. PMID: 10775733
- Wahba RW, Tessler MJ, Kleiman SJ: Acute ventilatory complications during laparoscopic upper abdominal surgery. *Can J Anaesth* 1996;43(1):77–83. DOI: 10.1007/BF03015963. PMID: 8665641
- Wu Q, Zhang H: Carbon dioxide pneumothorax following retroperitoneal laparoscopic partial nephrectomy: a case report and literature review. *BMC Anesthesiol* 2018;18(1):202. DOI: 10.1186/s12871-018-0662-x. PMID: 30579345; PMCID: PMC6303981
- Whiston RJ, Eggers KA, Morris RW, Stamatakis JD: Tension pneumothorax during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 1991;78(11):1325. DOI: 10.1002/bjs.1800781118. PMID: 1836969
- S3-Leitlinie: Diagnostik und Therapie von Spontanpneumothorax und postinterventionellem Pneumothorax. AWMF-Register Nr. 010–007. Stand 05.03.2018
- Blaivas M, Lyon M, Duggal S: A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med* 2005;12(9):844–849. DOI: 10.1197/j.aem.2005.05.005. PMID: 16141018
- Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG: Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest* 2008;133(1):204–211.



- DOI: 10.1378/chest.07-1595. Epub 2007 Oct 9. PMID: 17925411
16. Lichtenstein DA, Menu Y: A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill. Lung sliding. *Chest* 1995;108(5):1345–1348. DOI: 10.1378/chest.108.5.1345. PMID: 7587439
  17. Galetin Th, Merres J, Schieren M, Marks B, Haffke Y, Defosse J, et al: Most patient-conditions don not a priori debilitate the sensitivity of thoracic ultrasound in thoracic surgery – a prospective comparative study. *J Cardiothoracic Surgery* 2021;16:75–82
  18. Galetin T, Defosse J, Schieren M, Marks B, Lopez-Pastorini A, Koryllos A, et al: Sensitivity of chest ultrasound for postoperative pneumothorax in comparison to chest X-ray after lung resecting surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2020;57(5):846–853. DOI: 10.1093/ejcts/ezz332. PMID: 31800020
  19. Lichtenstein DA: Ultrasound in the management of thoracic disease. *Crit Care Med* 2007;35(5 Suppl):S250–S261.
  20. Phillips S, Falk GL: Surgical tension pneumothorax during laparoscopic repair of massive hiatus hernia: a different situation requiring different management. *Anaesth Intensive Care* 2011;39(6):1120–1123. DOI: 10.1177/0310057X1103900621. PMID: 22165368
  21. Park HJ, Kim DK, Yang MK, Seo JE, Kwon JH: Carbon dioxide pneumothorax occurring during laparoscopy-assisted gastrectomy due to a congenital diaphragmatic defect: a case report. *Korean J Anesthesiol* 2016;69(1):88–92. DOI: 10.4097/kjae.2016.69.1.88. Epub 2016 Jan 28. PMID: 26885310; PMCID: PMC4754276
  22. Leong KBMSL, Hanskamp-Sebregts M, van der Wal RA, Wolff AP: Effects of peri-operative briefing and debriefing on patient safety: a prospective intervention study. *BMJ Open* 2017;7(12):e018367.
- DOI: 10.1136/bmjopen-2017-018367. PMID: 29247103; PMCID: PMC5736045.

### Korrespondenz-adresse

**Priv.-Doz. Dr. med.  
Armin Rieger, DEAA**



Abteilung Anästhesie und Intensivmedizin  
DRK Krankenhaus Neuwied  
Marktstraße 104  
56564 Neuwied, Deutschland  
E-Mail:  
armin.rieger@drk-kh-neuwied.de  
ORCID-ID: 0000-0001-9580-3698