

Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

betreut am  
Zentrum der Chirurgie  
Klinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie  
Direktor: Prof. Dr. Anton Moritz

**Klinische Frühergebnisse nach endoskopischer Lobektomie  
(VATS-Lobektomie versus daVinci-Lobektomie)**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Gökhan Burakci

aus Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2016



Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

betreut am  
Zentrum der Chirurgie  
Klinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie  
Direktor: Prof. Dr. Anton Moritz

**Klinische Frühergebnisse nach endoskopischer Lobektomie  
(VATS-Lobektomie versus daVinci-Lobektomie)**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Gökhan Burakci

aus Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2016

Dekan: Prof. Dr. Josef Pfeilschifter  
Referent: Prof. Dr. Peter Kleine  
Korreferent: Prof. Dr. Wolf Otto Bechstein  
Tag der mündlichen Prüfung: 23.04.2018

**Inhaltsverzeichnis**

Abbildungsverzeichnis ..... vi

Tabellenverzeichnis ..... vii

Abkürzungsverzeichnis ..... viii

1 Einleitung..... 1

    1.1 Hintergrund..... 1

    1.2 Historische Entwicklung der minimalinvasiven Chirurgie ..... 2

        1.2.1 Geschichte der Thorakoskopie ..... 2

        1.2.2 Die erste VATS-Lobektomie und Vorteile gegenüber der Thorakotomie ..... 3

        1.2.3 Das daVinci-Robotersystem und die erste roboterassistierte Lobektomie ..... 3

        1.2.4 Vergleich des daVinci-Robotersystems mit der VATS..... 4

        1.2.5 TNM-Klassifikation..... 6

    1.3 Zielsetzung der Arbeit ..... 7

2 Patienten und Methoden ..... 8

    2.1 Ein- und Ausschlusskriterien..... 8

    2.2 Einteilung der Daten..... 9

    2.3 Präoperatives Staging ..... 10

    2.4 Messung der Schmerzintensität ..... 10

    2.5 Stationärer Verlauf eines Patienten ..... 11

    2.6 VATS-Lobektomie ..... 13

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 2.7 Roboter (daVinci)-gestützte Lobektomie .....          | 15 |
| 2.8 Statistik .....                                       | 16 |
| 3 Ergebnisse.....                                         | 17 |
| 3.1 Präoperative Daten .....                              | 17 |
| 3.1.1 Demografische und klinische Daten.....              | 17 |
| 3.1.2 Präoperatives Staging .....                         | 19 |
| 3.1.3 OP-Indikation .....                                 | 20 |
| 3.2 Perioperative Daten .....                             | 22 |
| 3.2.1 Konversionsrate .....                               | 22 |
| 3.2.2 Komplikationen .....                                | 22 |
| 3.2.3 Operationsdauer.....                                | 22 |
| 3.2.4 Verteilung der Tumoren .....                        | 24 |
| 3.3 Postoperative Daten.....                              | 26 |
| 3.3.1 Komplikationen .....                                | 26 |
| 3.3.2 Dauer des postoperativen Stationsaufenthaltes ..... | 26 |
| 3.3.3 Drainagedauer und -förderung.....                   | 27 |
| 3.3.4 Histopathologischer Endbefund .....                 | 28 |
| 3.3.5 Tumorstadien .....                                  | 32 |
| 3.3.6. Anlage und Dauer eines Periduralkatheters.....     | 33 |
| 3.3.7 Schmerzen .....                                     | 34 |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 3.3.7.1 Schmerzintensität.....                           | 34 |
| 3.3.7.2 Allgemeiner Schmerzmittelverbrauch.....          | 37 |
| 4 Diskussion .....                                       | 43 |
| 4.1 Dauer des Krankenhausaufenthalts .....               | 43 |
| 4.2 Drainagedauer und -förderung.....                    | 43 |
| 4.3 Komplikationen und Morbidität .....                  | 44 |
| 4.4 OP-Dauer .....                                       | 44 |
| 4.4.1 Konversionsrate .....                              | 45 |
| 4.4.2 Lernkurve.....                                     | 45 |
| 4.5 Tumorlokalisationen.....                             | 46 |
| 4.6 Histopathologischer Endbefund und Tumorstadien ..... | 47 |
| 4.7 Periduralkatheter.....                               | 47 |
| 4.8 Postoperative Schmerzen.....                         | 48 |
| 4.9 Zusammenfassende Diskussion.....                     | 50 |
| 5 Zusammenfassung .....                                  | 51 |
| 6 Summary.....                                           | 53 |
| 7 Literaturverzeichnis .....                             | 55 |
| 8 Lebenslauf .....                                       | 59 |
| 9 Danksagung .....                                       | 61 |
| 10 Schriftliche Erklärung.....                           | 62 |

**Abbildungsverzeichnis**

*Abb. 1-1: Bild aus dem Operationssaal während einer VATS-Lobektomie. .... 4*

*Abb. 1-2: daVinci-Pinzette mit Abwinklungsmöglichkeit bis 120°. .... 5*

*Abb. 3-1 OP-Zeiten – VATS. .... 23*

*Abb. 3-2 OP-Zeiten - daVinci. .... 24*

*Abb. 3-3 Lokalisationen der Tumoren. .... 25*

*Abb. 3-4 DaVinci Tumorverteilung. .... 29*

*Abb. 3-5 VATS Tumorverteilung. .... 29*

*Abb. 3-6 Häufigkeit über die Tumorverteilung. .... 31*

*Abb. 3-7 VATS Schmerzscore. .... 36*

*Abb. 3-8 RATS Schmerzscore. .... 36*

*Abb. 3-9 Durchschnittlicher Schmerzscore der Patienten in den beiden Gruppen. .... 37*

*Abb. 3-10 Schmerzmittelverbrauch der Patienten in Prozent. .... 39*

*Abb. 3-11 Häufigkeit des Schmerzmittelbedarfes pro Patient (VATS und RATS). .... 40*

*Abb. 3-12 Piritramidverbrauch 7,5 mg/ml pro Kopf. .... 41*

*Abb. 3-13 Paracetamolverbrauch pro Kopf. .... 42*

*Abb. 3-14 Metamizolverbrauch pro Kopf. .... 42*



**Tabellenverzeichnis**

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Tab. 1-1 TNM-Klassifikation</i> .....                           | 6  |
| <i>Tab. 3-1 Demographische Daten</i> .....                         | 18 |
| <i>Tab. 3-2 Staging</i> .....                                      | 20 |
| <i>Tab. 3-3 OP-Indikation</i> .....                                | 21 |
| <i>Tab. 3-4 Operationsdauer</i> .....                              | 23 |
| <i>Tab. 3-5 Verteilung der Pathologien</i> .....                   | 25 |
| <i>Tab. 3-6 Postoperativer Aufenthalt</i> .....                    | 27 |
| <i>Tab. 3-7 Übersicht Drainagen</i> .....                          | 28 |
| <i>Tab. 3-8 Übersicht über die Häufigkeit der Tumorarten</i> ..... | 30 |
| <i>Tab. 3-9 Tumorstadien</i> .....                                 | 32 |
| <i>Tab. 3-10 Anlage und Dauer des Periduralkatheters</i> .....     | 33 |
| <i>Tab. 3-11 Schmerzangabe</i> .....                               | 35 |
| <i>Tab. 3-12 Verbrauch aller Schmerzmittel</i> .....               | 38 |

## Abkürzungsverzeichnis

|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 3D               | dreidimensional                                                                   |
| A.               | Arteria                                                                           |
| Abb.             | Abbildung                                                                         |
| BMI              | Body Mass Index (= Körpergewicht [kg]/Körpergröße <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]) |
| bzw.             | beziehungsweise                                                                   |
| CA               | Carcinom                                                                          |
| ca.              | circa                                                                             |
| cm               | Zentimeter                                                                        |
| COPD             | engl. chronic obstructive pulmonary disease                                       |
| CT               | Computertomographie                                                               |
| D                | engl. day                                                                         |
| Dr.              | Doktor                                                                            |
| DRG              | engl. diagnosis-related groups                                                    |
| EKG              | Elektrokardiogrammes                                                              |
| et al.           | et alii (und andere [Mitarbeiter])                                                |
| FDA              | engl. Food and Drug Administration                                                |
| FEV <sub>1</sub> | engl. Forced Expiratory Pressure in 1 Second (Einsekundenkapazität)               |
| g                | Gramm                                                                             |
| ggf.             | gegebenenfalls                                                                    |
| HAL              | hintere Axillarlinie                                                              |
| HD               | engl. high definition                                                             |
| HIV              | humanes Immundefizienzvirus                                                       |
| i.v.             | intravenös                                                                        |
| IBM              | engl. International Business Machines Corporation                                 |
| ICR              | Intercostalraum                                                                   |
| IMC              | engl. Intermediate Care-Station                                                   |
| Inc.             | engl. Incorporated                                                                |
| inkl.            | inklusive                                                                         |
| kg               | Kilogramm                                                                         |
| KHK              | Koronare Herzkrankheit                                                            |
| LK               | Lymphknoten                                                                       |
| Lufu             | Lungenfunktion[suntersuchung]                                                     |
| m                | männlich                                                                          |
| MAL              | mittlere Axillarlinie                                                             |
| mg               | Milligramm                                                                        |
| MLR              | Mittellappenlobektomie Rechts                                                     |
| MRT              | Magnet[feld]resonanztomografie                                                    |
| NRS              | Numerischen Ratingskala                                                           |
| NSAID            | engl. non steroidal anti inflammatory drug                                        |
| NSCLC            | Non-Small Cell Lung Cancer                                                        |
| o.g.             | oben genannt                                                                      |
| OLL              | Obere Lobektomie Links                                                            |
| OLR              | Obere Lobektomie Rechts                                                           |
| Op               | Operation                                                                         |

|         |                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|
| OPS     | Operationen und Prozedurenschlüssel                                       |
| p-Wert  | Signifikanzwert                                                           |
| p.o.    | peroral                                                                   |
| PDK     | Periduralkatheter                                                         |
| PET-CT  | Positronenemissionstomografie                                             |
| Postop. | post operationem                                                          |
| Prof.   | Professor/in                                                              |
| RATS    | robotic-assisted thoracic surgery = roboterassistierte Thoraxchirurgie    |
| s.      | siehe                                                                     |
| s.u.    | siehe unten                                                               |
| SCLC    | small cell lung cancer                                                    |
| sog.    | sogenannt                                                                 |
| Sono    | Sonografie                                                                |
| SPSS    | engl. Statistical Package for the Social Sciences                         |
| TNM     | Tumor / Nod[ul]us / Metastase                                             |
| UCT     | universitären Zentrums für Tumorerkrankung                                |
| ULL     | Untere Lobektomie Links                                                   |
| ULR     | Untere Lobektomie Rechts                                                  |
| USA     | engl. United States of America                                            |
| VAS     | visuelle Analogskala                                                      |
| VATS    | <i>video-assisted thoracic surgery</i> = videoassistierte Thoraxchirurgie |
| VHF     | Vorhofflimmern                                                            |
| w       | weiblich                                                                  |
| z.B.    | zum Beispiel                                                              |
| Z.n.    | Zustand nach                                                              |

## 1 Einleitung

### 1.1 Hintergrund

Das Bronchialkarzinom gehört weltweit zu den häufigsten Tumoren. Die Inzidenz in Deutschland beträgt ca. 50.000 pro Jahr [1]. Ein Teil dieser Patienten kann einer potentiell kurativen Operation zugeführt werden [2].

Der Standardeingriff eines peripheren, nodal negativen nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinoms (Non-Small Cell Lung Cancer – NSCLC) ist die Lobektomie mit radikaler ipsilateraler Lymphadenektomie.

Diese wurde über Jahrzehnte über eine mehr oder weniger große Thorakotomie durchgeführt, ein Zugang, der durch Einsetzen eines Thoraxsperrers in der postoperativen Phase außerordentlich schmerzhaft sein kann.

Trotz großer Bemühungen in der Schmerztherapie, Krankengymnastik und Atemtherapie kann es postoperativ zur Minderventilation von Lungenarealen mit konsekutiver Pneumonie kommen, die bei diesen Patienten zu einem letalen Ausgang führen kann.

Bei der videoassistierten- (VATS = *video-assisted thoracic surgery* = videoassistierte Thoraxchirurgie) oder auch der roboterassistierten (RATS = *robotic-assisted thoracic surgery* = roboterassistierte Thoraxchirurgie) Lobektomie werden nur kleine Inzisionen verwendet und insbesondere keine Rippensperrer eingesetzt.

Im April 2010 begann die Thoraxchirurgie des Uniklinikums Frankfurt am Main bei gutartigen Erkrankungen und Karzinomen im Stadium I mit den VATS-Lobektomien und ist im Februar 2011 überwiegend auf die roboterassistierten (daVinci) Lobektomien umgestiegen. Deutschlandweit wurde dieses Verfahren erstmalig von diesem Team eingesetzt. Beim letzten Verfahren wird durch technologische Fortschritte wie 3D-HD-Videoübertragung und durch spezielle Instrumente, die eine größere Bewegungsfreiheit erlauben als das menschliche Handgelenk, eine noch exaktere Präparationstechnik ermöglicht.

Der minimalinvasive Gedanke hat sich in der Chirurgie seit Jahrzehnten durchgesetzt. Die Idee hinter der minimalinvasiven Therapie ist die Reduktion des Zugangstraumas. Die Thorakoskopie, wie im geschichtlichen Abriss näher erläutert, hat sich in allen thoraxchirurgischen Kliniken für diagnostische bzw. kleinere therapeutische Eingriffe durchgesetzt. Seit der Erstbeschreibung der VATS-Lobektomie 1992 durch Lewis und seine Kollegen [3] und der RATS-Lobektomie 2002 durch Melfi [4] stehen diese Methoden auch für größere Verfahren zur Verfügung. Diese Op-Verfahren wurden am Uniklinikum Frankfurt am Main im Jahre 2010 zunächst als VATS- und später als roboterassistierte Lobektomie aufgenommen.

## **1.2 Historische Entwicklung der minimalinvasiven Chirurgie**

### **1.2.1 Geschichte der Thorakoskopie**

Bereits im Jahre 1910 veröffentlichte der schwedische Arzt Hans Christian Jacobaeus (1879-1937) als erster seine Methode der Brustkorbspiegelung. In Europa und den USA war bis in die 40er Jahre die Thorakoskopie eine der zentralen Säulen in der Therapie der Lungentuberkulose. Mit zunehmendem Fortschritt der medikamentösen Therapie der „Schwindsucht“ geriet die therapeutische Thorakoskopie vermehrt in Vergessenheit. Dennoch blieb die Brusthöhlenspiegelung immer ein Bestandteil der Diagnostik in den Lungensanatorien [5] [6].

In den 1980er- und 1990er-Jahren kam es mit stetiger Weiterentwicklung videooptischer Verfahren und endoskopisch-chirurgischer Instrumente zu einem erneuten Aufschwung der Thorakoskopie. Zum einen ermöglichte sie die Durchführung komplexer Thoraxoperationen durch eine gemeinsame Sicht von Operateur und Operationsteam und zum anderen löste sie bei zahlreichen Krankheitsbildern die chirurgische Eröffnung des Brustkorbes ab.

Diese neue Herangehensweise ist bis heute als die sogenannte VATS bekannt [7].

### **1.2.2 Die erste VATS-Lobektomie und Vorteile gegenüber der Thorakotomie**

Im Jahre 1992 wurde über die erste VATS-Lobektomie berichtet. Rovario et al führte bei einem 71-jährigen Patienten mit einem Adenokarzinom eine rechte untere Lobektomie durch [8].

Es folgen weitere Berichte von Lewis und seinen Kollegen mit 40 VATS-Lobektomien [3].

Weiterführende Studien stellten die verschiedenen Vorteile der VATS dar. Diese zeigten gegenüber der Thorakotomie offensichtliche Vorteile wie kleine Zugangswege und die folglich geringeren postoperativen Schmerzen, kürzeren Drainageliegedauer, reduzierte Krankenhausaufenthalte und die Schonung der Lungenfunktion [7].

### **1.2.3 Das daVinci-Robotersystem und die erste roboterassistierte Lobektomie**

Um die Einschränkungen der VATS zu überwinden wurden in den letzten Jahrzehnten diverse Op-Robotersysteme entwickelt.

1997 war ein Prototyp des daVinci-Robotersystems in Belgien in Gebrauch. Guy Cadière und Jaques Himpens führten die erste telerobotische laparoskopische Cholezystektomie durch. Die erste klinische Anwendung des daVinci-Systems im Thorax erfolgte in Frankfurt als Bypassanastomosierung der linken A. Mammaria interna auf den Ramus interventrikularis anterior.

Im Juli 2000 genehmigte die amerikanische Gesundheitsorganisation (FDA, "the US Food and Drug Administration") die Nutzung des daVinci in laparoskopischen Abdominaleingriffen und später auch in nicht-kardialer Chirurgie [9].

Im Jahre 2002 führte Melfie et al. mit dem daVinci-System an 12 Patienten die ersten roboterassistierten Lobektomien durch [4].

### 1.2.4 Vergleich des daVinci-Robotersystems mit der VATS

Die Annäherung an die VATS ist bis heute in der allgemeinen thoraxchirurgischen Gemeinschaft zögerlich. Neueste Umfragen haben gezeigt, dass beim Lungenkrebs im Stadium I mehr als 70% der operativen Eingriffe noch mittels offener Technik (Thorakotomie) durchgeführt werden [7] [10].

In der Literatur werden diverse Gründe zu diesem Zwecke aufgeführt, die im folgenden erläutert werden. Die VATS ist mit technischen Nachteilen wie die Verminderung des binokularen Sehens und einer begrenzten Wendigkeit der thorakoskopischen Instrumente im Bereich der Maulteile verbunden. Der Mangel an Flexibilität erschwert die Versorgung großer, fragiler Lungengefäße. Hinzu kommen noch die eingeschränkte Kameraauflösung und die unergonomische Position des Operateurs. [7] [11]. Abbildung 1 zeigt ein modernes 2D-Thorakoskopie-Setting mit zusätzlichem Monitor für den Assistenten.



Abb. 1-1: Bild aus dem Operationssaal während einer VATS-Lobektomie.

Bei dem daVinci-System handelt es sich um einen computerisierten Telemanipulator, der nach dem sog. "master-slave Prinzip" arbeitet. Hierbei werden Hand- und Fingerbewegungen des Operateurs in sieben Freiheitsgraden auf die Operationsinstrumente präzise übertragen.

Die daVinci-Instrumente verfügen über kleine mechanische Handgelenke, die als „Endo-Wrist Technologie“ bezeichnet wird. Das Op-Feld wird über eine 3-dimensionale Optik mit Möglichkeit der stufenlosen Vergrößerung gesichtet. So ist der Operateur in der Lage auch feinste Strukturen im Thoraxraum sicher zu identifizieren um präzise, gewebeschonende Dissektion mit minimalem Blutverlust zu erreichen [7] [11] [9]. Zudem kann die Präparation ohne Hilfsschnitt erfolgen, lediglich zur Bergung des Lungenlappens ist ein Hilfsschnitt erforderlich, der allerdings kaudaler erfolgt, da hier aufgrund der größeren Mobilität der Rippen geringere Schmerzen verursacht werden.

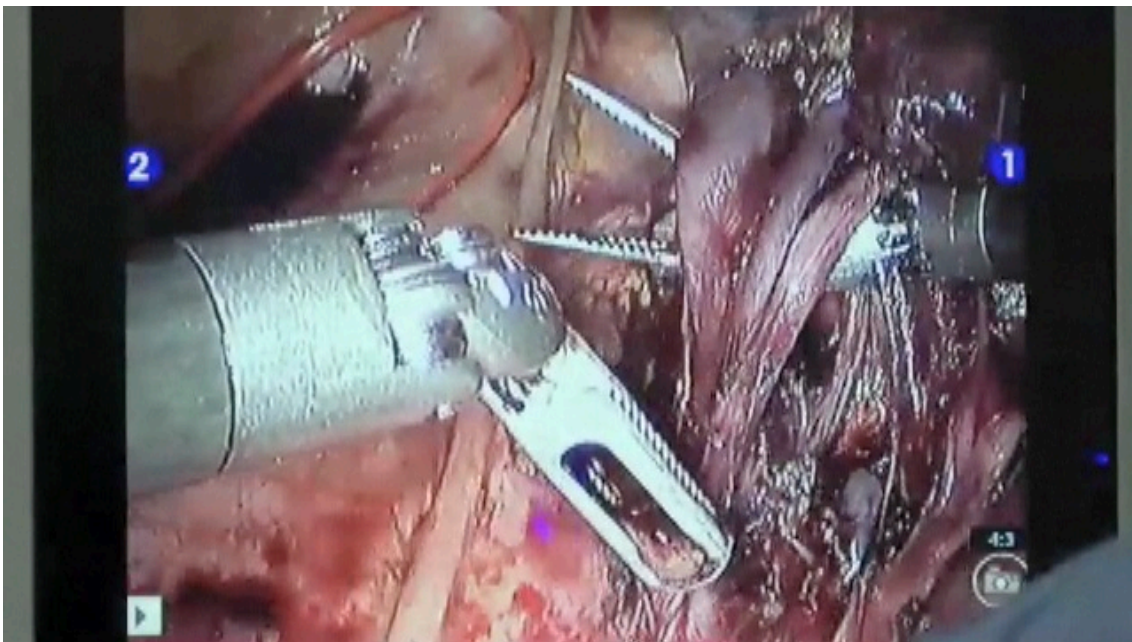


Abb. 1-2: daVinci-Pinzette mit Abwinklungsmöglichkeit bis 120°.



### 1.2.5 TNM-Klassifikation

Die anatomische Tumorausbreitung des Bronchialkarzinoms, wird unter Berücksichtigung von T, N, M nach den Regeln der UICC klassifiziert [13]. Anschließend werden bestimmte TNM-Klassifikationen zu Tumorstadien zusammengefasst, wobei sich die Einteilung an der Prognose der Patienten orientiert.

*Tab. 1-1 TNM-Klassifikation*

| Stadium           | TNM                                     |
|-------------------|-----------------------------------------|
| Okkultes Karzinom | TX N0                                   |
| Stadium 0         | Tis N0                                  |
| Stadium I A       | T1a, b N0                               |
| Stadium I B       | T2a N0                                  |
| Stadium II A      | T2b N0; T1a, b N1; T2a N1               |
| Stadium II B      | T2b N1; T3 N0                           |
| Stadium III A     | T1a, b, T2a, b, N2; T3 N1,N2; T4 N0, N1 |
| Stadium III B     | T4 N2, Jedes T N3                       |
| Stadium IV        | Jedes T Jedes N M1                      |

Stadieneinteilung des Lungenkarzinoms, die sich an der Prognose orientiert und verschiedene TNM-Klassifikationen nach den Regeln der UICC zusammenfasst [13]

### **1.3 Zielsetzung der Arbeit**

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Evaluation der beiden endoskopischen Verfahren zur Entfernung eines Lungenlappens, der roboterassistierten (daVinci) Lobektomie sowie der VATS-Lobektomie. Dabei werden anhand vorliegender Daten die Ergebnisse der beiden Operationsmethoden VATS versus daVinci retrospektiv dargestellt. Insbesondere werden intra- und postoperative Komplikationen, Operationszeit, Schmerzmittelbedarf, Länge des stationären Aufenthaltes und die Drainageliegedauer verglichen.

## 2 Patienten und Methoden

In die Untersuchung wurden alle Patienten einbezogen, die an der Abteilung für Thoraxchirurgie der Goethe Universität Frankfurt am Main zwischen April 2010 und Dezember 2012 wegen pulmonalen Tumoren minimal-invasiv lobektomiert wurden. Die Operationsberichte, histopathologischen Befunde, Op-Protokolle, Anästhesiebögen, Anamneseblätter und Arztbriefe wurden retrospektiv, pseudonymisiert und nicht randomisiert ausgewertet.

Die Studie erfolgte mit der Genehmigung der lokalen Ethikkommission (Protokollnummer 293/13) der Goethe Universität Frankfurt am Main.

Als Quelle der Daten wurde das Klinik-Informationen-System ORBIS genutzt. Es wurde eine Abfrage nach folgenden Suchkriterien generiert:

- OPS Code 5-324x Lobektomie
- OPS Code 5-987 Anwendung eines Op-Roboters
- OPS Code 5-324.6 Lobektomie thorakoskopisch

### 2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien für die Aufnahme in die retrospektive Studie waren:

- OPS Code 5-324x Lobektomie
- OPS Code 5-987 Anwendung eines OP-Roboters
- Alter  $\geq$  18 Jahre

Ausschlusskriterien waren entsprechend:

- OPS Code 5-324x Lobektomie, offen chirurgisch
- Alter  $<$  18 Jahre

## 2.2 Einteilung der Daten

Nach Identifizierung der Patienten wurden folgende Parameter in einem anonymisierten Datenblatt erhoben und in folgende Bereiche eingeteilt:

➤ **Präoperativ:**

- a. Begleit- und Vorerkrankungen, Nikotinabusus, Alter, Größe, Gewicht, Geschlecht, Indikation, Tumordaten (Lokalisation, Größe und Anzahl der Karzinome/Herde, Histologie), Ergebnisse der präoperativen Diagnostik inkl. der Staging-Untersuchungen (Lufu = Lungenfunktionsdiagnostik, CT = Computertomographie, Röntgen, Sono = Sonographie Abdomen/Thorax, PET-CT = Positronen-Emissions-Tomographie)

➤ **Perioperativ:**

- a. Operationsart und –dauer, Konversion zum offenen Verfahren, Komplikationen

➤ **Postoperativ:**

- a. Stationärer Aufenthalt, Komplikationen (Dauer der Drainage, persistierende Fistel, Pneumonie, Zweitoperation), Histopathologie, Weiterbehandlung
  
- b. Schmerzerfassung (Schmerzskala, Analgetikaverbrauch), PDK (= Periduralkatheter) Liegedauer

### **2.3 Präoperatives Staging**

Das Staging dient der Therapieplanung, Stadieneinteilung (s. Tab. 3-2) und damit der Prognoseabschätzung. Die Basisdiagnostik besteht aus Anamnese, klinischer Untersuchung, Laboruntersuchungen, bildgebenden Verfahren und Untersuchungen zur histologischen Diagnostik [12].

Sie erfasst die Ausbreitung eines Tumors, insbesondere die Lymphknoten- und Fernmetastasierung und dient der:

- Lokalisierung des Primarius (Röntgen-Thorax, Computertomographie),
- histologischen Sicherung (Bronchoskopie, transthorakale Punktion),
- der lokalen Ausbreitung des Primärtumors sowie dem Nachweis bzw. Ausschluss von Lymphknoten- und Fernmetastasen (Sonographie des Abdomens, Skelettszintigraphie, CT bzw. MRT des Kopfes, PET-CT).

### **2.4 Messung der Schmerzintensität**

Die Stärke des subjektiven Schmerzempfindens (Schmerzintensität) der einzelnen Patienten aus den beiden Vergleichsgruppen wurde mit Hilfe der Numerischen Ratingskala (NRS) in Ruhe bewertet. Hierbei ist 0 = kein Schmerz und 10 = stärkster, unerträglicher Schmerz. Die Pflegekräfte befragten mehrfach an jedem stationären Tag die Patienten zu ihrer subjektiven Einschätzung der Schmerzintensität und trugen die Werte auf einer Skala von 0 bis 10 der Früh-, Spät- und Nachtdienste in die elektronische Patientenakte ein. Aus den Werten wurde der Mittelwert bzw. Median berechnet.

## 2.5 Stationärer Verlauf eines Patienten

Der Patient wird vom Haus- oder Lungenfacharzt, einem Krankenhaus oder einer anderen Abteilung des Universitätsklinikums in die thoraxchirurgische Ambulanz des Uniklinikums Frankfurt am Main verwiesen. Dort wird er von einem Facharzt für Thoraxchirurgie klinisch untersucht. Dieser schlägt die entsprechende Behandlung vor und bespricht diese mit dem Patienten. In der Regel wurde der Patient schon im Voraus im Tumorboard besprochen. Alle erforderlichen präoperativen Untersuchungen werden eingeleitet, anschließend erhält der Patient einen stationären Aufnahmetermin. Zu diesem Zeitpunkt wird auch festgelegt, ob der Patient für eines der minimal-invasiven Operationsverfahren geeignet ist. Alle Patienten, die keines der unten genannten Ausschlusskriterien erfüllen, werden für eine thorakoskopische Lobektomie vorgesehen. Ausschlusskriterien sind:

- Primärtumor > 4 cm.
- Zentraler Tumor bzw. Übergreifen auf benachbarte Organe.
- Im PET nachweisbare N2-LK-Metastasen.
- Lungenfunktion lässt eine Lobektomie nicht zu.

Am Aufnahmetag erfolgen die üblichen präoperativen Vorbereitungen. Fehlende Untersuchungen werden an diesem Tag ergänzt wie das Schreiben eines Elektrokardiogrammes (EKG) und Blutentnahme. Patienten aus der Klinik für Herz-Thorax- und Gefäßchirurgie erhalten zusätzlich einen Nasen-, Rachen- und Rektalabstrich zur Detektion multiresistenter Erreger. Es erfolgen die Aufklärungsgespräche sowohl mit dem Chirurgen als auch Anästhesisten. Dabei kommt auch die Aufbewahrung von Tumorgewebe in der „Biobank“ zur Sprache, hier wird Gewebe in flüssigem Stickstoff eingefroren, die für spätere (beispielsweise molekularbiologische) Untersuchungen zur Verfügung zu stehen. Vor einer Operation müssen folgende Dokumente unterzeichnet werden: Operations-, Bluttransfusions-, Tumordokumentationseinwilligungen (für die Biobank) und Untersuchungen auf HIV und Hepatitiden.

Bevor der Patient operiert wird, durchläuft er am Op-Tag diverse Stationen. Im Aufwachraum wird er vom Anästhesiepersonal empfangen und in den entsprechenden Vorbereitungsraum, genannt Einleitungsraum, liegend transportiert. Hier erfolgt das erste sogenannte Team-Time-Out. Dies ist die letzte Sicherheitsstufe, die ein Operationsteam vor jedem Eingriff beachten muss. Dabei wird der Patient anhand einer Checkliste von allen an der Operation beteiligten Mitarbeitern in mehreren Stufen wiederholt identifiziert, die Besonderheiten des Eingriffs werden kurz besprochen und der Eingriffsort nochmals erwähnt und bestätigt. Anschließend erfolgt die Anlage eines Periduralkatheters zur perioperativen Schmerztherapie sowie die Narkoseeinleitung. Vor dem ersten operativen Hautschnitt werden ein letztes Mal in einem zweiten Time-Out die besagten Punkte - diesmal im Team mit den Kollegen der operativen Fachdisziplinen - erörtert bzw. abgesichert. Erst danach beginnt die eigentliche Operation.

Intraoperativ wird dem Patienten bei ausgeschlossener Allergie eine „single-shot“-Antibiose mittels eines Cephalosporin zweiter Generation wie Cefuroxim zur Senkung der postoperativen Infektionsrate verabreicht.

Nach der Operation wird der Patient gewöhnlich im Op-Saal extubiert und in den Aufwachraum gefahren. Es erfolgt hier vom Aufwachraumpersonal eine entsprechende Schmerztherapie mit Hilfe der NRS.

Bei jedem Patienten wird im Aufwachraum ein postoperatives Röntgenbild angefertigt. Er wird hier so lange überwacht bis eine Versorgung auf der Normalpflegestation möglich ist, also bei geringer Schmerzintensität, vollständiger Vigilanz und dem Fehlen postoperativer Frühkomplikationen wie Nachblutung oder bronchopleuraler Fistel. Nach komplikationslosem Verlauf wird der Patient wieder zurück auf Normalstation in ein normales Zimmer ohne Überwachung verlegt.

Auf der Station erhalten die Patienten nach Bedarf etwas zu Trinken. Ab dem ersten Tag ist die Kost nach Wohl des Patienten nicht eingeschränkt.

Bereits am Operationstag werden die Patienten mobilisiert. Je nach Zustand geschieht dies an der Bettkante oder bereits aus dem Bett heraus. Ebenfalls findet schon am

Abend des Operationstages die ärztliche Visite statt. Ab dem ersten postoperativen Tag fangen die Patienten an mit den Physiotherapeuten regelmäßig zu trainieren. Die Pflegekräfte ermitteln mindestens dreimal täglich den Schmerzscore. Der Patient gibt nach der NRS eine Ziffer zwischen 0 und 10 an.

Am zweiten postoperativen Tag wird in der Regel die Thoraxdrainage entfernt. Sobald die Schmerztherapie in Tablettenform möglich ist, wird mit dem Patienten eine mögliche Entlassung vereinbart.

Das soziale Umfeld und die Compliance des Patienten werden jedoch mitberücksichtigt. Je nach Situation wird der Sozialdienst eingeschaltet. Ziel ist es, den Patienten auch außerhalb der Klinik eine ausreichende Versorgung zu gewährleisten.

Am Entlassungstag verlässt der Patient mit einem fertiggestellten Entlassungsbrief die Klinik und wird ca. eine Woche später in die Sprechstunde einbestellt. Neben klinischer Nachuntersuchung findet hier das Gespräch über den pathologischen Endbefund und ggf. die adjuvante Therapie statt.

### **2.6 VATS-Lobektomie**

Der Patient wird mit Hilfe eines Doppellumentubus zur seitengetrenten Beatmung mit bronchoskopischer Lagekontrolle intubiert. Bei besonderer Fragestellung wie zentralen Tumoren bronchoskopiert ebenfalls der Operateur. Anschließend wird der Patient seitlich auf einer Vakuummatratze unter etwa 60°-Neigung gelagert. Der unten liegende Arm wird auf einem Armbänkchen, der oben liegende in einer Beinschale oder auf einem Gelkissen neben dem Kopf fixiert. Der Tisch wird leicht aufgeklappt. Das Operationsgebiet wird desinfiziert und steril abgedeckt. Sämtliches erforderliches Instrumentarium sowie Einmalgeräte sind im Saal offen oder werden bei Bedarf angereicht. Nach dem Team-Time-Out führt der Operateur im Bereich des siebten Interkostalraumes (ICR) der mittleren Axillarlinie (MAL) eine Inzision für einen 10er Kameratrokar durch und bringt eine 30° Optik ein. Die zweite Inzision (ca. 15mm breit) findet sich dorsal etwa in Höhe der Skapulaspitze ebenfalls im siebten ICR. Die dritte 5cm-Inzision wird vor dem medialen Rand des M. latissimus dorsi im vierten oder



fünften ICR durchgeführt und ein Weichteilretractor (Wundschutz/-retractor) eingesetzt.

Die Thoraxhöhle und der Op-Situs werden inspiziert, etwaige Verwachsungen gelöst. Mit dem Elektrohäkchen wird zunächst die Vene, dann abhängig vom jeweiligen Lappen die Segment-Arterien und der Bronchus dargestellt, angezügelt (die Gefäße mit dem Silikonzügel, der Bronchus mit einem sterilen synthetischen nicht resorbierbarem Band) und mit dem endoskopischen Klammernahtgerät durchtrennt, wobei der Operateur die Klammerhöhe des Magazins bestimmt. Bei Oberlappenresektionen wird das Ligamentum pulmonale durchtrennt, um ein Aufsteigen des Unterlappens zu ermöglichen. In der Regel müssen auch die interlobären Parenchymbrücken zumindest teilweise mit dem Klammernahtgerät durchtrennt werden. Wenn der Lappen vollständig freipräpariert ist, erfolgt die Bergung mit einem sogenannten „Endo-Auffangbeutel“ (Firma: Inzii 12/15mm Retrieval System, Volume 1600ml, Referenznummer: CD004) über die o.g. 5cm-Inzision.

Der Lappen wird in der Regel ohne Fixierung in die Biobank der pathologischen Abteilung des universitären Zentrums für Tumorerkrankung (UCT-Biobank) eingeschendet.

Danach werden die Lymphknotenstationen (LK) 2,4, (links 4,5,) sowie 7,8,9,10 präpariert. Gegen Ende der Operation wird eine Wasserprobe durchgeführt um etwaige Leckagen auszuschließen. Anschließend wird eine Thoraxdrainage (24 Charrière) über den Kameratrokar eingelegt. Der Muskel wird fortlaufend mit geflochten resorbierbarem, die Haut fortlaufend mit monofil resorbierbarem Faden genäht. Ganz zum Schluss gibt es einen sterilen Wundverband. Die Thoraxdrainage wird an ein Wasserschlosssystem konnektiert. Der Patient wird im Operationssaal extubiert und in den Aufwachraum transportiert. Vor der Verlegung auf die Normalstation erhält er eine Röntgenkontrolle.

## **2.7 Roboter (daVinci)-gestützte Lobektomie**

Während der zur VATS-Lobektomie analogen Einleitung bereitet das geschulte Pflegepersonal den Roboter im Op-Saal inklusive sterilem Bezug der Kamera und zweier Roboterarme sowie optischem Abgleich der 3D-Kameraoptik vor. Nachdem im Operationssaal alles bereitsteht, erhält die Anästhesie die Freigabe zur Op-Einfahrt. Die Arbeitsschritte Intubation, Lagerung, bronchoskopische Kontrolle ähneln der VATS. Für Details siehe unter „VATS-Lobektomie“.

Das Operationsgebiet wird desinfiziert und steril abgedeckt. Im siebten ICR in der MAL führt der Operateur eine Inzision für den 12er Trokar durch. Hierüber wird die 30° Optik eingeführt. Es erfolgt die Konnektion der CO<sub>2</sub>-Leitung mit einem intrathorakalen Maximaldruck von 8mmHg. Die zweite und dritte Inzision (je 8mm) werden dorsal ebenfalls etwa im siebten ICR dorsal und submammär im fünften ICR ventral für die Hilfstrokare ausgeführt. Je nach Lappen und Thoraxform gibt es leichte Variationen. Als Hilfsschnitt wird ca. im neunten ICR an der hinteren Axillarlinie (HAL) eine Inzision für den 5er Trokar angelegt. Über diese Öffnung gibt die ärztliche Assistenz neben den Roboterarmen dem Operateur Hilfestellung durch Saugung, Unterstützung der Exposition und Einbringen des Silikonzügels. Das Präparat wird ebenfalls über diesen dann erweiterten Zugang geborgen.

Nach der Trokarplatzierung werden die Roboterarme konnektiert. Verwendet werden die Cadière-Klemme und das Elektrohäkchen, gelegentlich auch die Maryland-Klemme (Intuitive Surgical Inc., USA). Diese drei Instrumente liegen routinemäßig auf dem Instrumentiertisch.

Auch hier werden wie beim VATS-Verfahren die Thoraxhöhle und der Op-Situs inspiziert sowie etwaige Verwachsungen gelöst. Mit dem Elektrohäkchen werden zunächst die Vene, dann abhängig vom jeweiligen Lappen die Arterien und der Bronchus dargestellt, angezügelt und mit dem endoskopischen Klammernahtgerät durchtrennt, wobei der Operateur auch hier die Höhe des zu verwendenden Klammernahtgerätes bestimmt. Auch hier wird bei Oberlappenresektionen das Ligamentum pulmonale durchtrennt. Das Klammernahtgerät wird über den 12er Trokar eingebracht.

Die Präparation der LK-Stationen und Bergung des Präparates mit dem Bergebeutel ist dem VATS-Verfahren analog.

Das Präparat wird in die UCT-Biobank gesendet. Es erfolgt die Spülung des Op-Situs, die Anlage einer Thoraxdrainage (24 Charrière), der Wundverschluss und die Anlage eines sterilen Verbandes. Postoperativ werden analog zur VATS-Lobektomie die Patienten in den Aufwachraum und von dort aus nach entsprechender Röntgenkontrolle auf die Normalstation verlegt.

### **2.8 Statistik**

Für alle Studienvariablen wurde eine deskriptive Statistik berechnet. Diskrete Variablen wurden als Anzahl in Prozent angegeben, stetige Variablen als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung beziehungsweise als Median (25. - 75. Perzentile).

Die statistischen Signifikanzen zwischen den Gruppen wurden mit dem Mann-Whitney-U-Test für die numerischen Variablen und mit dem Chi-quadrat-Test oder mit dem Fisher-Exakt-Test (für Gruppen mit  $n < 5$ ) für die kategorialen Variablen (Frequenzen) durchgeführt.

Für die statistische Analyse wurde das Programm IBM SPSS-Statistics, Version 22 verwendet. Die pseudonymisierten SPSS-Dateien wurden ausschließlich auf Netzwerklaufwerken der Goethe Universität gespeichert.

### **3 Ergebnisse**

Im Untersuchungszeitraum von April 2010 bis Dezember 2012 wurden 59 Patienten mit den beschriebenen Methoden minimal-invasiv lobektomiert. Die Patienten wurden in zwei Gruppen eingeteilt, die videoassistierte Thorakoskopie (VATS) und die roboterassistierte Thorakoskopie (RATS bzw. daVinci)-Gruppe. In der VATS-Gruppe konnten 25 Patienten (n=25) mit einem weiblichen Anteil von 32% und in der RATS-Gruppe 34 Patienten (n=34) mit einem weiblichen Anteil von 47% eingeschlossen werden. Das mittlere Durchschnittsalter lag in der VATS-Gruppe bei 65,5 und in der RATS-Gruppe bei 63,7 Jahren.

#### **3.1 Präoperative Daten**

##### **3.1.1 Demografische und klinische Daten**

Die Angaben zu den demografischen Daten wurden den elektronischen Patientenakten entnommen. Die grundlegenden Beurteilungsmerkmale Alter, Geschlecht, Körpergröße sowie Körpergewicht wiesen keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen auf. Sowohl die Vorerkrankungen als auch Voruntersuchungen zeigten in beiden Gruppen ebenfalls keine statistisch relevanten Unterschiede.

*Tab. 3-1 Demographische Daten*

|                          | <b>DAVINCI</b> | <b>VATS</b>   | <b>P</b> |
|--------------------------|----------------|---------------|----------|
|                          | <b>N = 34</b>  | <b>N = 25</b> |          |
| Alter (Jahre)            | 63,7 ± 8,4     | 65,5 ± 11     | 0,338    |
| Geschlecht (w/m)         | 16 (47%)       | 8 (33%)       | 0,245    |
| Größe (cm)               | 170 ± 10       | 171 ± 10      | 0,528    |
| Gewicht (kg)             | 75,1 ± 16      | 74,4 ± 14     | 0,581    |
| BMI (kg/m <sup>2</sup> ) | 25,9 ± 4,9     | 25,4 ± 4,2    | 0,146    |
| KHK                      | 5 (15%)        | 6 (24%)       | 0,395    |
| VHF                      | 1 (3%)         | 3 (12%)       | 0,171    |
| Z.n. PTCA                | 5 (15%)        | 2 (8%)        | 0,431    |
| Diabetes Mellitus        | 5 (16%)        | 4 (16%)       | 0,990    |
| Niereninsuffizienz       | 4 (13%)        | 3 (12%)       | 0,919    |
| COPD                     | 8 (35%)        | 4 (18%)       | 0,208    |
| Pack Years               | 15 (45)        | 5 (37,5)      | 0,226    |
| FEV1 (L)                 | 2,1 ± 0,8      | 2,2 ± 0,7     | 0,659    |
| Tiffenaux (%)            | 69,3 ± 12,9    | 66,2 ± 15,6   | 0,670    |

Die Daten sind als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung oder Anzahl (Häufigkeit in %) angegeben. Pack Years sind als n = (Median) angegeben. BMI = Body Mass Index; FEV1 = Lungenfunktionsdiagnostik engl. Forced Expiratory Pressure in 1 Second (Einsekundenkapazität); KHK = Koronare Herzkrankheit; VHF = Vorhofflimmern; COPD = Chronic obstructive pulmonary disease; PTCA = Perkutane transluminale koronare Angioplastie

### 3.1.2 Präoperatives Staging

Bei 29 (85,3%) daVinci-Patienten lag zum Staging ein CT-Thorax vor, das die Patienten aus externen Einrichtungen mitbrachten, bei den VATS-Patienten lag die Zahl bei 23 (92%). Bei Fehlen einer CT wurde am Uniklinikum Frankfurt am Main gleich eine PET-CT durchgeführt, um die Tumorausbreitung im Körper zu definieren. Bei allen Tumoren mit einer Größe von über 3 cm und/oder einer nachgewiesenen Lymphknotenmetastasierung erfolgte leitliniengerecht ebenfalls ein PET-CT.

PET-CTs in der daVinci Gruppe waren bei 15 (44,1%) und in der VATS Gruppe bei 11 (44%) Patienten durchgeführt worden.

Die Diagnosesicherung eines Lungenkarzinoms durch präoperative Histologie wurde bei den Patienten entweder mit Hilfe der Bronchoskopie oder der CT-Punktion gewonnen. In der daVinci-Gruppe erhielten 12 (35,3%) der Patienten Bronchoskopien und 15 (44,1%) CT-Punktionen. In der VATS- Gruppe erhielten dagegen 9 (36%) Patienten Bronchoskopien und 13 (52%) CT-Punktionen.

Präoperativ gewannen wir bei 21 (61,8%) daVinci-Patienten und 17 (68%) VATS-Patienten eine Histologie. Mehr als die Hälfte der Patienten in beiden Gruppen bekamen ein CT-Abdomen bzw. ein Sono-Abdomen.

Knochenszintigraphien wurden bei 5 (14,7%) daVinci Patienten und 3 (12%) VATS Patienten durchgeführt.

Die Tabelle 3-2 gibt eine Übersicht über die Voruntersuchungen. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

Tab. 3-2 Staging

| STAGING              | DAVINCI<br>(N=34) | VATS<br>(N=25) | P     |
|----------------------|-------------------|----------------|-------|
| CT-Thorax            | 29 (85,3%)        | 23 (92%)       | 0,530 |
| PET-CT               | 15 (44,1%)        | 11 (44%)       | 0,453 |
| CT-/Sono-Abdomen     | 18 (52,9%)        | 16 (64%)       | 0,624 |
| Knochenszintigraphie | 5 (14,7%)         | 3 (12%)        | 0,708 |
| Bronchoskopie        | 12 (35,3%)        | 9 (36%)        | 0,800 |
| CT-Punktion          | 15 (44,1%)        | 13 (52%)       | 0,920 |
| Histologie           | 21 (61,8%)        | 17 (68%)       | 0,262 |

CT = Computertomographie; PET = Positronen-Emissions-Tomographie; Sono = Sonographie

### 3.1.3 OP-Indikation

In der RATS-Gruppe wurden präoperativ 22 (88%) Lungenkarzinome, eine (4%) Metastase, ein (4%), ein Tuberkulom (4%) und ein unbekannter Rundherd (4%) diagnostiziert.

In der VATS-Gruppe wurden 24 (70,6%) Lungenkarzinome, zwei (5,9%) Metastasen, drei (8,8%) Bronchiektasen, zwei (5,9%) Neuroendokrine Tumore, zwei unbekannte Rundherde (5,9%) und ein Liposarkom (2,9%) diagnostiziert. Es fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (p-Wert = 0,185).

*Tab. 3-3 OP-Indikation*

| <b>OP-INDIKATION</b>     | <b>DAVINCI<br/>(N=34)</b> | <b>VATS<br/>(N=25)</b> |
|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| Lungenkarzinom           | 24 (70,6%)                | 22 (88%)               |
| Metastasen               | 2 (5,9%)                  | 1 (4%)                 |
| Bronchiektasen           | 3 (8,8%)                  | 0 (0%)                 |
| Tuberkulom               | 0 (0%)                    | 1 (4%)                 |
| Neuroendokriner<br>Tumor | 2 (5,9%)                  | 0 (0%)                 |
| Unbekannter<br>Rundherd  | 2 (5,9%)                  | 1 (4%)                 |
| Liposarkom               | 1 (2,9%)                  | 0 (0%)                 |

Bei der Verteilung der OP-Indikationen zeigten sich insgesamt keine signifikanten Unterschiede, p-Wert = 0,185.

Zusammenfassend zeigten sich beide Gruppen bzgl. des präoperativen Profils vergleichbar ohne statistisch signifikante Unterschiede.



## **3.2 Perioperative Daten**

### **3.2.1 Konversionsrate**

Bei zwei der RATS-Patienten waren Verwachsungen und dadurch bedingt komplizierte anatomische Verhältnisse Grund für einen Umstieg auf eine offene Thorakotomie. Bei den VATS-Patienten erfolgte bei keinem Patienten eine Konversion.

### **3.2.2 Komplikationen**

Es gab in beiden Gruppen keine bis geringe Blutverluste. Es wurden keine Erythrozytenkonzentrate transfundiert.

### **3.2.3 Operationsdauer**

Als Operationsdauer gilt die Schnitt-Naht-Zeit. Folgende Tabelle liefert einen Überblick beider Gruppen bezüglich Op-Zeit und Anästhesiezeit (Präsenz des Anästhesiepersonals am Patienten in der Einleitung bis Ausschleusung bzw. Übergabe an das Aufwachraumpersonal). Die Zeiten waren nicht signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Gruppen.

In der daVinci-Gruppe lag der Median für die Operationsdauer bei 145 Minuten und für die Anästhesiezeit 227 Minuten. In der VATS-Gruppe hingegen waren 126 Minuten als Op-Zeit und 224 Minuten als Anästhesiezeit angegeben.

Tab. 3-4 Operationsdauer

|                      | DAVINCI | VATS | P     |
|----------------------|---------|------|-------|
|                      | n=34    | n=25 |       |
| Op-Zeit (min)        | 145     | 126  | 0,062 |
| Anästhesiezeit (min) | 227     | 224  | 0,053 |

Die Daten sind als Median (Minuten) dargestellt.

Nachfolgend sind die Operationszeiten (min) aus den beiden Gruppen zu jedem einzelnen Patienten grafisch dargestellt. In der VATS-Gruppe lag die kürzeste Op-Zeit bei 76 Minuten und die längste bei 260 Minuten. In der daVinci-Gruppe betrug die kürzeste Zeit 88 Minuten und die längste 259 Minuten. In beiden Grafiken ist jeweils eine Trendlinie eingezeichnet, die in Richtung niedrigere Op-Zeiten verläuft. Die Trendlinie wurde mit dem Programm Excel 2011 von Microsoft® für Mac mit der Funktion „TREND“ berechnet. Diese gibt Werte zurück, die sich aus einem linearen Trend ergeben ( $y = mx+b$ ).

**OP Zeiten - VATS**

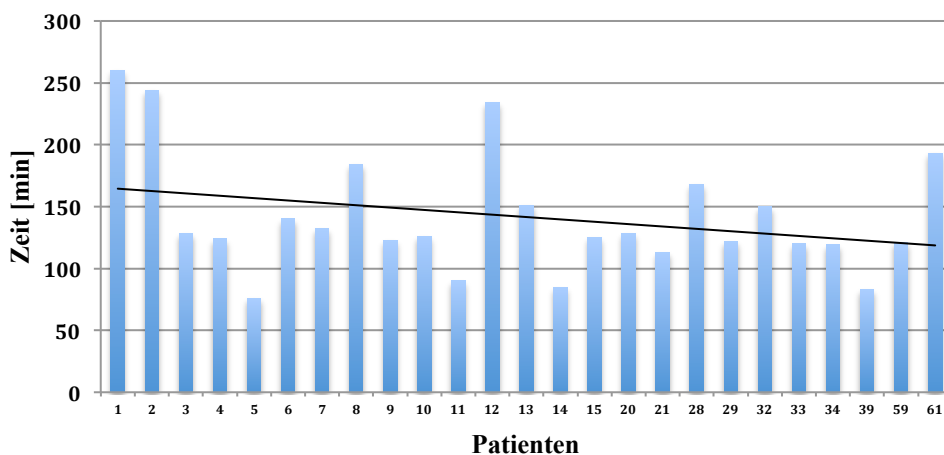


Abb. 3-1 OP-Zeiten – VATS

**OP Zeiten - Da Vinci**

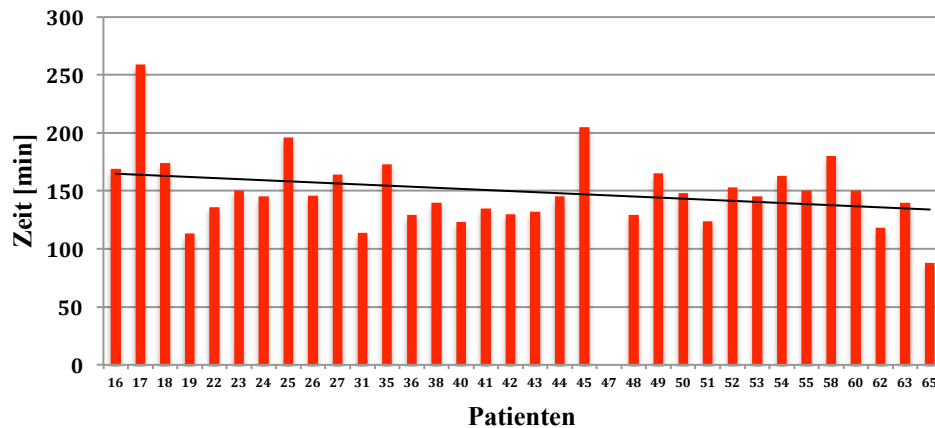


Abb. 3-2 OP-Zeiten - daVinci

**3.2.4 Verteilung der Tumoren**

In der RATS-Gruppe befanden sich die Lungentumore in 52,9 % und in der VATS-Gruppe in 56 % der Fälle auf der rechten Seite, in 53 % und 48% der Fälle waren sie in den oberen Lungenlappen lokalisiert.

In der daVinci-Gruppe haben 20,6% der Patienten eine obere, 14,7% eine untere und 17,6% eine Mittellappenlobektomie der rechten Lunge erhalten. In der linken Lunge lag der Anteil der Oberlappenresektionen bei 32,4% und unteren Lobektomie bei 14,7%.

In der VATS-Gruppe lagen die Werte für die obere bei 24%, untere bei 24% und die mittlere Lobektomie bei 8% der rechten Lunge. In der linken Lunge waren die Werte mit 24% für die obere und 20% für die untere Lobektomie (Tab. 3-5).

Bei zwei der RATS-Patienten waren komplizierte anatomische Verhältnisse Grund für einen Umstieg auf konventionelle Operationsart. Es gab in beiden Gruppen keine Blutverluste.

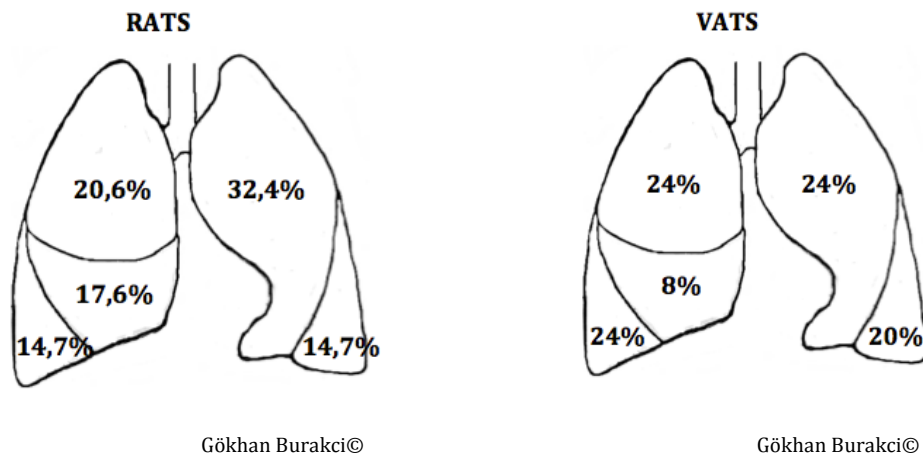


Abb. 3-3 Lokalisationen der Tumoren

Tab. 3-5 Verteilung der Pathologien

| TUMORLOKALISATION | DAVINCI<br>(N = 34) | VATS<br>(N = 25) |
|-------------------|---------------------|------------------|
| OLR               | 7 (20,6%)           | 6 (24%)          |
| ULR               | 5 (14,7%)           | 6 (24%)          |
| OLL               | 11 (32,4%)          | 6 (24%)          |
| ULL               | 5 (14,7%)           | 5 (20%)          |
| MLR               | 6 (17,6%)           | 2 (8%)           |

OLR = Obere Lobektomie Rechts; ULR = Untere Lobektomie Rechts; OLL = Obere Lobektomie Links; ULL = Untere Lobektomie Links; MLR = Mittellappenlobektomie Rechts; Verteilung der Pathologien zwischen beiden Gruppen insgesamt nicht signifikant  $p = 0,51$ .

### **3.3 Postoperative Daten**

#### **3.3.1 Komplikationen**

Vier Patienten mussten sich einer operativen Revisionsoperation unterziehen. Bei einem der VATS-Patienten wurde nach 20 Tagen eine Bronchusnachresektion wegen histopathologischem R1-Befund an der Bronchusabsetzungsstelle eine Nachresektion durchgeführt, beim zweiten Patienten erfolgte 7 Tage postoperativ eine Pleurodese bei persistierender Luftfistel. Zwei der RATS-Patienten wurden ebenfalls zur Pleurodese bei bronchopleuraler Fistel nachoperiert (ein Patient nach 14 Tagen und ein Patient nach 7 Tagen).

#### **3.3.2 Dauer des postoperativen Stationsaufenthaltes**

Der erste postoperative Aufenthaltsort war für die Patienten aus beiden Gruppen der Aufwachraum. Bis auf zwei Patienten aus der daVinci-Gruppe, die auf die Intermediate Care-Station verlegt wurden, konnten alle Patienten noch am selben Op-Tag auf ihre Normalstation zurückverlegt werden. Der kürzeste stationäre Aufenthalt betrug in der daVinci-Gruppe 3 Tage, der längste 36 Tage. In der VATS-Gruppe betrug der kürzeste Aufenthalt dagegen 3 Tage und der längste 20 Tage. In beiden Gruppen lag die mediane Aufenthaltsdauer bei 7 Tagen.

Tab. 3-6 Postoperativer Aufenthalt

| <b>POSTOP.<br/>AUFENTHALT</b>      | <b>DAVINCI<br/>(N = 34)</b> | <b>VATS<br/>(N = 25)</b> |
|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| NORMALSTATION                      | 32 (94,1%)                  | 25 (100%)                |
| IMC                                | 2 (5,9%)                    | 0 (0%)                   |
| Dauer<br>Stationsaufenthalt<br>(d) | 7                           | 7                        |

IMC = Intermediate Care , Stationsaufenthalt (d=day) als Median angeben

### 3.3.3 Drainagedauer und -förderung

Jeder Patient erhielt am Ende einer Lobektomie eine Pleuradrainage. Bei der Berechnung der Drainagedauer wurde der erste postoperative Tag als „Tag eins“ gezählt.

Am ersten postoperativen Tag wurde in beiden Gruppen die Menge der Sekretabgänge aus den Drainagen dokumentiert. Die Draingefördermenge lag als Median in der daVinci-Gruppe bei 112,5 ml und in der VATS-Gruppe bei 150 ml. Die Spannweite in der daVinci-Gruppe erstreckte sich von 0 ml bis 1200 ml und in der VATS-Gruppe ebenfalls von 0 bis 1200 ml (Tab. 3-7).

Bei der Drainageliegedauer lag der Median in der daVinci-Gruppe bei 2 Tagen (1-23 Tagen) und in der VATS-Gruppe bei 3 Tagen (1-6 Tagen).

Tab. 3-7 Übersicht Drainagen

|                              | <b>DAVINCI</b>  | <b>VATS</b>     | <b>P</b> |
|------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
|                              | <b>(N = 34)</b> | <b>(N = 25)</b> |          |
| Drainage<br>Fördermenge (ml) | 112,5           | 150             | 0,590    |
| Drainagedauer (d)            | 2               | 3               | 0,975    |

d = Tage , Ergebnisse als Median dargestellt

### 3.3.4 Histopathologischer Endbefund

Adeno-, Plattenepithelkarzinome zählen zu den bösartigen nicht-kleinzelligen Lungenkarzinomen. In der RATS- waren 22 (65%) und in der VATS-Gruppe 19 (76%) NSCLCs registriert worden. Postoperativ hatten Adenokarzinome in der daVinci-Gruppe mit 41,2% und in der VATS-Gruppe 52% den größten Anteil. An zweiter Stelle standen Platten-epithelkarzinome mit einem Anteil von 23,5% beziehungsweise 24%.

Neuroendokrine Tumoren (NET) der Lunge, die auch als Bronchopulmonale neuroendokrine Tumoren bezeichnet werden, gehören zu den seltenen, bösartigen Erkrankungen. Es gibt auch hier verschiedene Subtypen, die sich sowohl in ihrem feingeweblichem Aufbau (histologisch) als auch in ihrem biologischen Verhalten unterscheiden. Die Subtypen werden in dieser Arbeit nicht im Detail aufgelistet und werden als NET zusammengefasst.

Drei Patienten (8,8%) zeigten in der daVinci-Gruppe einen Neuroendokrinen Tumor, welcher in der VATS-Gruppe zweimal (8%) vorkam.

Zudem hatte ein Patient (2,9%) aus der daVinci-Gruppe ein kleinzelliges Bronchialkarzinom (SCLC = small cell lung cancer) und ein Weiterer (2,9%) ein Liposarkom. In der VATS-Gruppe kamen diese Tumorarten nicht vor. Die übrigen Histologiearten wie Langhansriesenzellen und Bronchiektasen gehören zu den gutartigen Tumoren. 7 (20,5%) RATS- und 4 (16%) VATS-Patienten zeigten keine Malignität. Eine Übersicht der Tumorarten und -verteilung kann aus Tabelle 3-8 und den Abbildungen 3-4, 3-5 entnommen werden.

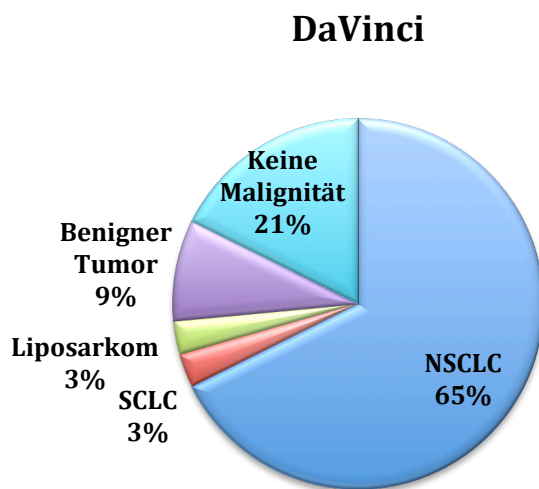


Abb. 3-4 DaVinci Tumorverteilung

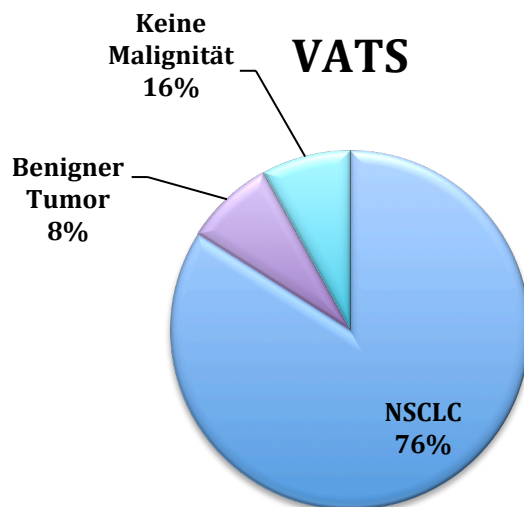


Abb. 3-5 VATS Tumorverteilung



Tab. 3-8 Übersicht über die Häufigkeit der Tumorarten

| <b>HISTOPATHOLOGIE</b> | <b>DAVINCI<br/>(N = 34)</b> | <b>VATS<br/>(N = 25)</b> |
|------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Adeno-CA               | 14 (41,2%)                  | 13 (52%)                 |
| Plattenepithel-CA      | 8 (23,5%)                   | 6 (24%)                  |
| Neuroendokrine Tumore  | 3 (8,8%)                    | 2 (8%)                   |
| SCLC                   | 1 (2,9%)                    | 0 (0%)                   |
| Liposarkom             | 1 (2,9%)                    | 0 (0%)                   |
| Keine Malignität       | 7 (20,5%)                   | 4 (16%)                  |

SCLC = small cell lung cancer; in der Verteilung der Histopathologie zwischen den beiden Gruppen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede (p-Wert = 0,831)

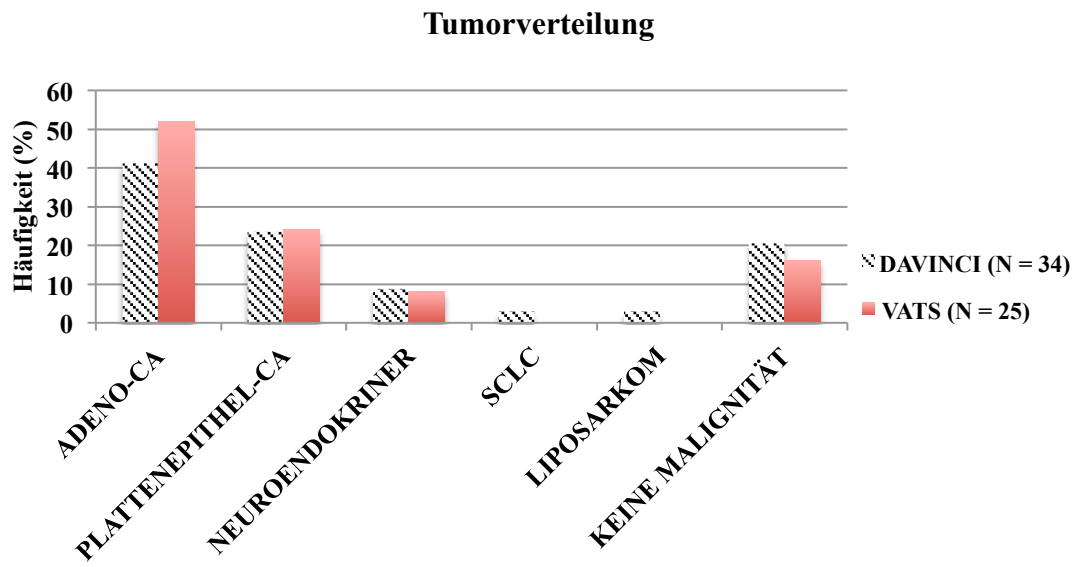


Abb. 3-6 Häufigkeit über die Tumorverteilung

### 3.3.5 Tumorstadien

Ein Vergleich der daVinci- und der VATS-Gruppe zeigte in den histopathologischen Endbefunden bezüglich der Tumorstadien (I-IV) keine signifikanten Unterschiede.

In der RATS- kam das Stadium IA bei 33,3% und in der VATS-Gruppe bei 45,4% der Patienten vor. Das Stadium IB wurde bei 7,4% und 4,5%, IIA bei 14,8% und 13,7%, IIB bei 11,1% und 9,1%, IIIA bei 7,4% und 9,1% und schließlich Stadium IV bei 7,4% und 4,5% der Gruppen festgestellt.

Eine Übersicht ist in Tab. 3-9 zu sehen.

*Tab. 3-9 Tumorstadien*

| TUMORSTADIEN | DAVINCI<br>(N = 22) | VATS<br>(N = 19) |
|--------------|---------------------|------------------|
| IA           | 9 (33,3%)           | 10 (45,4%)       |
| IB           | 2 (7,4%)            | 1 (4,5%)         |
| IIA          | 4 (14,8%)           | 3 (13,7%)        |
| IIB          | 3 (11,1%)           | 2 (9,1%)         |
| IIIA         | 2 (7,4%)            | 2 (9,1%)         |
| IV           | 2 (7,4%)            | 1 (4,5%)         |

Kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen  $p = 0,831$ .

### 3.3.6. Anlage und Dauer eines Periduralkatheters

Die Liegedauer des Periduralkatheters (PDK) wies zwischen den Behandlungsgruppen ebenfalls keine signifikanten Unterschiede auf.

In der daVinci-Gruppe erhielten 48,5% der Patienten vor dem thoraxchirurgischen Eingriff einen PDK, der je nach Schmerzzustand des Patienten nach mehreren postoperativen Tagen gezogen wurde. Der Rest der Gruppe mit 51,5% erhielt keinen Schmerzkatheter während der Narkoseeinleitung und wurde postoperativ mit den standardisierten stationären Schmerzmitteln behandelt.

In der VATS-Gruppe dagegen erhielten 68% der Patienten einen PDK und somit signifikant mehr Patienten als in der RATS-Gruppe.

Die PDK-Dauer lag in der daVinci-Gruppe im Mittel bei  $3,53 \pm 1,46$  Tagen, der Median bei 4 Tagen. In der VATS-Gruppe war der Mittelwert für die PDK-Dauer bei  $3,65 \pm 2,34$  Tagen und der Median bei 3 Tagen. Ein Patient aus der RATS Gruppe hatte einen PDK, jedoch war in diesem Falle bezüglich der Dauer die Dokumentation lückenhaft.

Tab. 3-10 Anlage und Dauer des Periduralkatheters

| <b>PDK</b>    | <b>DAVINCI<br/>(N = 33)</b> | <b>VATS<br/>(N = 25)</b> |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|
| NEIN          | 17 (51,5%)                  | 8 (32%)                  |
| JA            | 16 (48,5%)                  | 17 (68%)                 |
| PDK Dauer (d) | $3,53 \pm 1,46$ (4)         | $3,65 \pm 2,34$ (3)      |

PDK-Dauer als Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichung ( Median ) in Tagen (d = day); keine signifikanten Unterschiede  $p = 0,087$

### 3.3.7 Schmerzen

#### 3.3.7.1 Schmerzintensität

In Abbildung 3-9 sind die durchschnittlichen Schmerzangaben der Patienten aus der RATS- und VATS-Gruppe als Gruppenübersicht in den ersten 6 Tagen (Tag null bis Tag fünf) dargestellt.

Die gängigen Schmerzmittel auf Station waren Metamizol (Novalgin®), Paracetamol (Perfalgan®) und Piritramid (Dipidolor®). Novalgin und Perfalgan wurden in Gramm [g], Dipidolor in Milligramm [mg] angegeben.

In der daVinci-Gruppe gaben 33 (97,1%) und in der VATS-Gruppe 19 der Patienten (76%) Schmerzen an. Die Übersicht ist in Tabelle 3-11 zu finden. Hierbei gab es nach dem Chi-Quadrat-Test keine Signifikanz  $p = 0,061$ .

Tab. 3-11 Schmerzangabe

| SCHMERZANGABE | DAVINCI<br>(N = 34) | VATS<br>(N = 25) |
|---------------|---------------------|------------------|
| NEIN          | 1 (2,9%)            | 6 (24%)          |
| JA            | 33 (97,1%)          | 19 (76%)         |

Chi-Quadrat-Test (zweiseitig) p-Wert = 0,061;

In Abb. 3-7 und 3-8 werden alle Patienten einzeln grafisch dargestellt. Auf der Abszisse ist jeder Patient (1-25) und auf der Ordinate die Schmerzintensität als NRS aufgetragen. Bei jedem Patienten wurde individuell zu jedem Tag (0-5) die subjektiv angegebene NRS notiert. Zum Beispiel hat der Patient „7“ am Tag 0 einen Schmerzwert in Höhe von 6, am Tag 1 von 4, am Tag 3 und 4 von 2 und am Tag 5 von 1 angegeben.

In der VATS-Gruppe hatten die Patienten „7“, „11“ und „16“ einen NRS  $\geq 4$ , „7“ und „16“ einen Maximalwert von 6.

In der RATS-Gruppe dagegen hatte nur Patient „1“ eine NRS  $\geq 4$  bzw. maximal 6. Der Rest der Gruppe gab einen NRS 1 und 2 an.

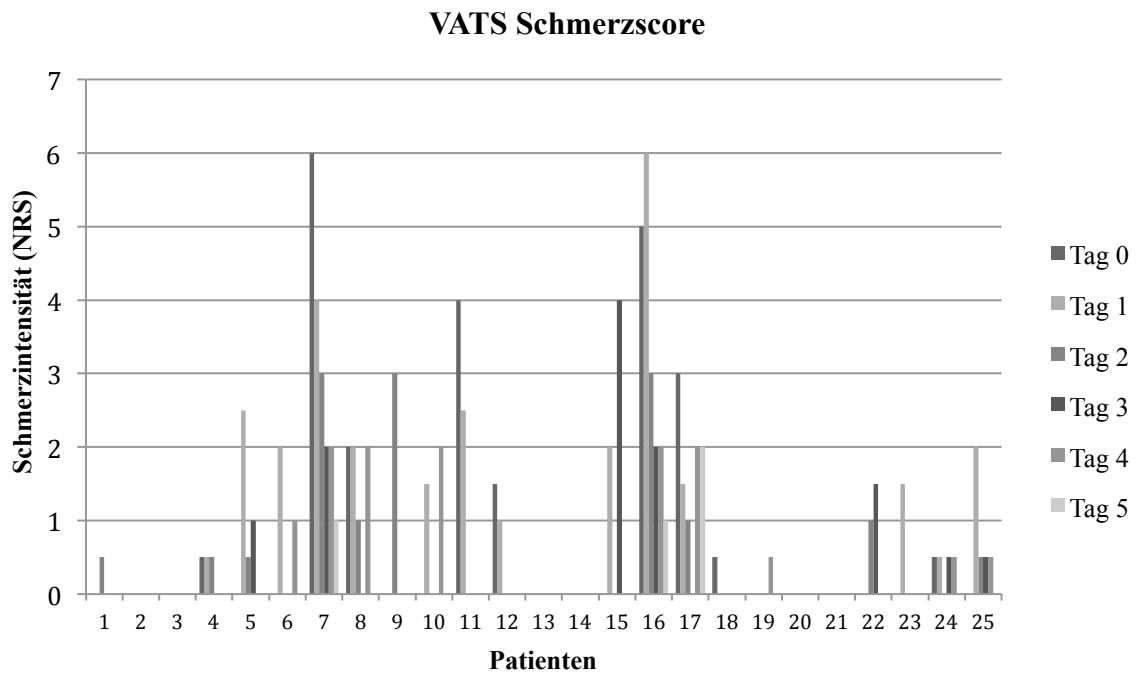


Abb. 3-7 VATS Schmerzscore , NRS = Numerische Rating Skala, VATS = 25 Patienten

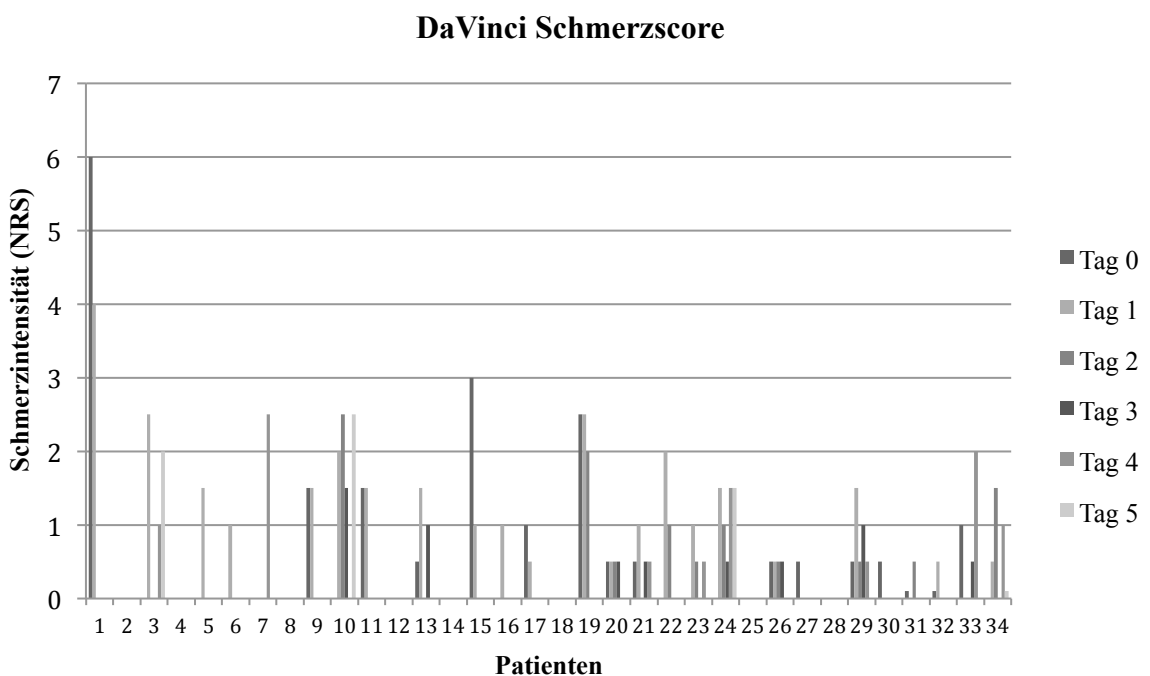


Abb. 3-8 RATS Schmerzscore , NRS = Numerische Rating Skala, RATS = 34 Patienten

Abb. 3-9 zeigt für jede Gruppe den Mittelwert und die Standardabweichung der gesamten NRS. Diese Abbildung zeigt die Tendenz, dass die Schmerzintensität in den ersten 5 Tagen (0-4) in der VATS-Gruppe um durchschnittlich 0,3 bzw. 30% höher ist als in der RATS-Gruppe.

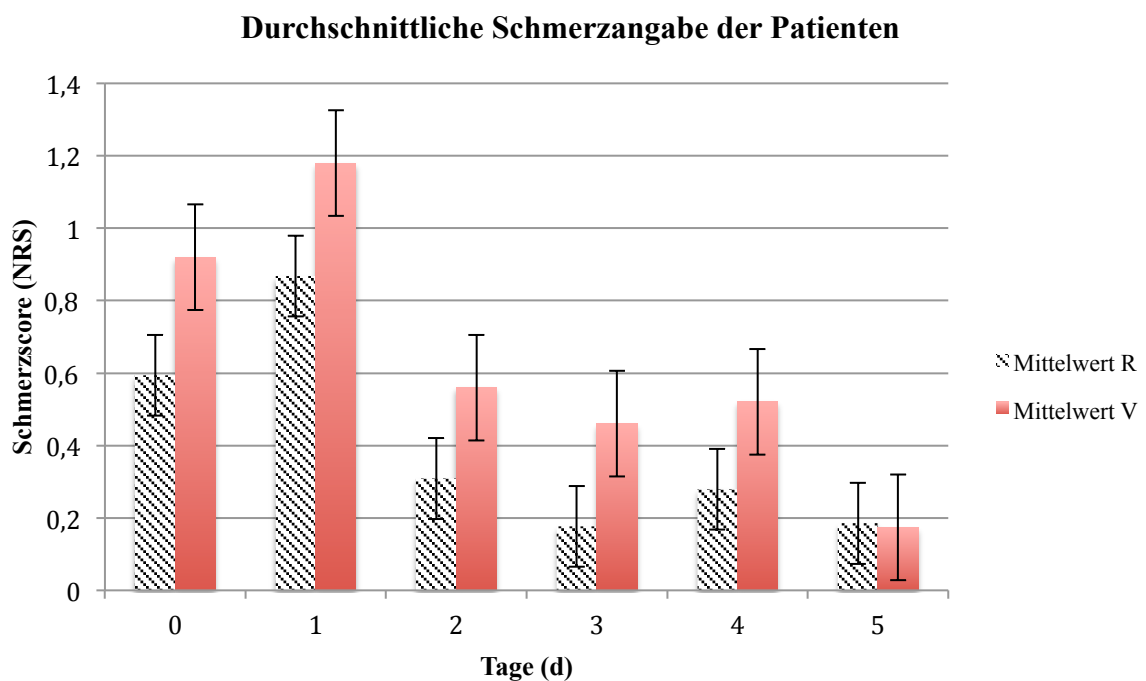


Abb. 3-9 Durchschnittlicher Schmerzscore in Mittelwert + Standardabweichung der Patienten in den beiden Gruppen, Säulen = Mittelwert, Linien in den Balken (I) = Standardabweichung, Durchschnittliche Schmerzangaben der Patienten in den ersten 6 Tagen (Tag 0 bis Tag 5). R = RATS; V = VATS

### 3.3.7.2 Allgemeiner Schmerzmittelverbrauch

In Tabelle 3-12 ist für beide Gruppen der allgemeine Schmerzmittelverbrauch der gängigen stationären Schmerzmittel wie Metamizol (Novalgin®), Paracetamol (Perfalgan®) und Piritramid (Dipidolor®) zusammengefasst. Der Operationstag wurde hier bei der Auswertung außer Acht gelassen. Hier wird ersichtlich, dass am Tag 1 in beiden Gruppen nahezu 80% der Patienten nach Schmerzmitteln verlangten.



Am Tag 2 ist ein leichter Anstieg in der RATS-Gruppe mit 88% und geringer Abfall mit 76% in der VATS-Gruppe zu vernehmen. Generell ist ein kontinuierlicher Abfall des Schmerzmittelverbrauches in beiden Gruppen ohne signifikante Unterschiede zu erkennen. Am 5. postoperativen Tag verlangten nur noch die Hälfte aller Patienten nach Schmerzmitteln.

Abbildung 3-10 zeigt nochmal zur besseren Übersicht ebenfalls den Schmerzmittelverbrauch.

*Tab. 3-12 Verbrauch aller Schmerzmittel*

| <b>VERBRAUCH<br/>ALLER<br/>SCHMERZMITTEL<br/><br/>(TAGE)</b> | <b>DAVINCI<br/><br/>(N = 34)</b> | <b>VATS<br/><br/>(N = 25)</b> |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 1                                                            | 27 (79,4%)                       | 21 (84%)                      |
| 2                                                            | 30 (88,2%)                       | 19 (76%)                      |
| 3                                                            | 26 (76,5%)                       | 18 (72%)                      |
| 4                                                            | 23 (67,6%)                       | 18 (72%)                      |
| 5                                                            | 17 (50%)                         | 12 (48%)                      |

Anzahl der Patienten, die nach Schmerzmitteln verlangten (Anzahl in Prozent); es gab zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede  $p = 0,840$ .

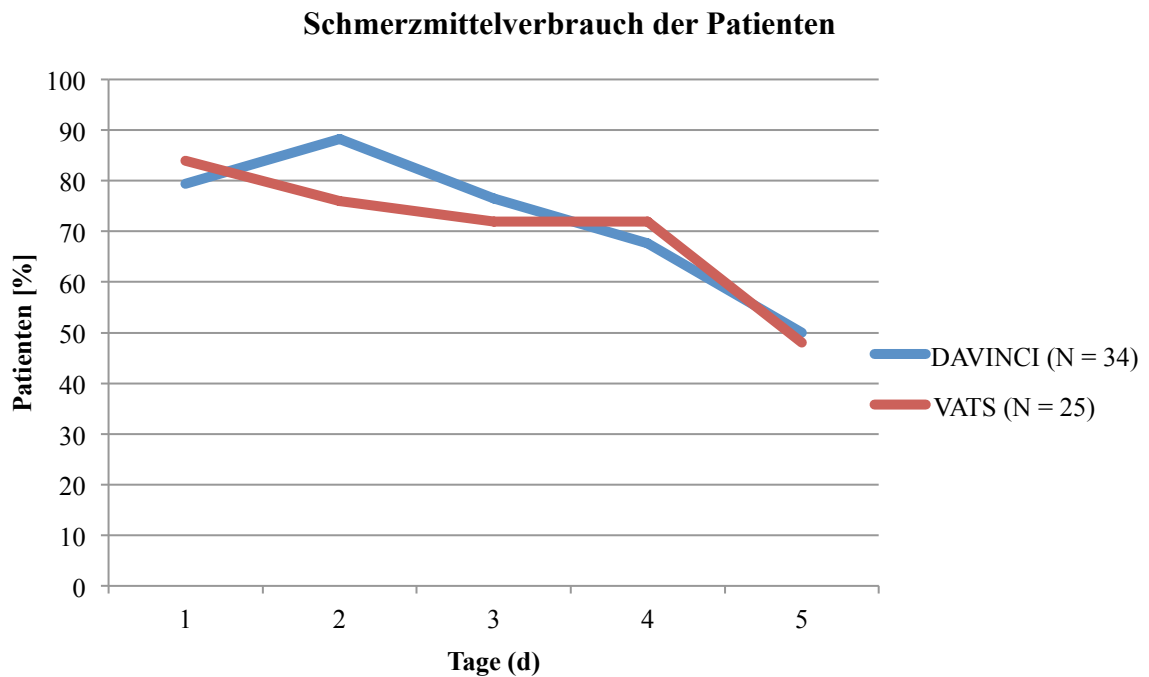


Abb. 3-10 Schmerzmittelverbrauch der Patienten in Prozent

Der Schmerzmittelbedarf eines jeden einzelnen Patienten von 25 VATS- und 34 RATS-Patienten wurde in Abb. 3-11 dargestellt. Dabei wurde nicht die Schmerzmittelmenge sondern die Einnahmehäufigkeit bzw. das Verlangen nach Schmerzmitteln unabhängig der Schmerzmittelart gezählt. Bei Dipidolor® und Perfalgan® wurden die ersten 5 und bei Novalgin® die ersten 10 postoperativen Tage ausgewertet. Der Operationstag selbst wurde nicht mitgewertet. Als Beispiel wurde dokumentiert, dass der Patient „1“ aus der VATS sechsmal und der aus der RATS fünfmal auf den ganzen Tag verteilt nach Schmerzmitteln verlangt haben. Ab Patient 26 sind nur Säulen der RATS (n=34) zu sehen, weil die VATS-Patienten weniger vertreten waren (n=25).

Häufigkeit des Schmerzmittelbedarfes pro Patient

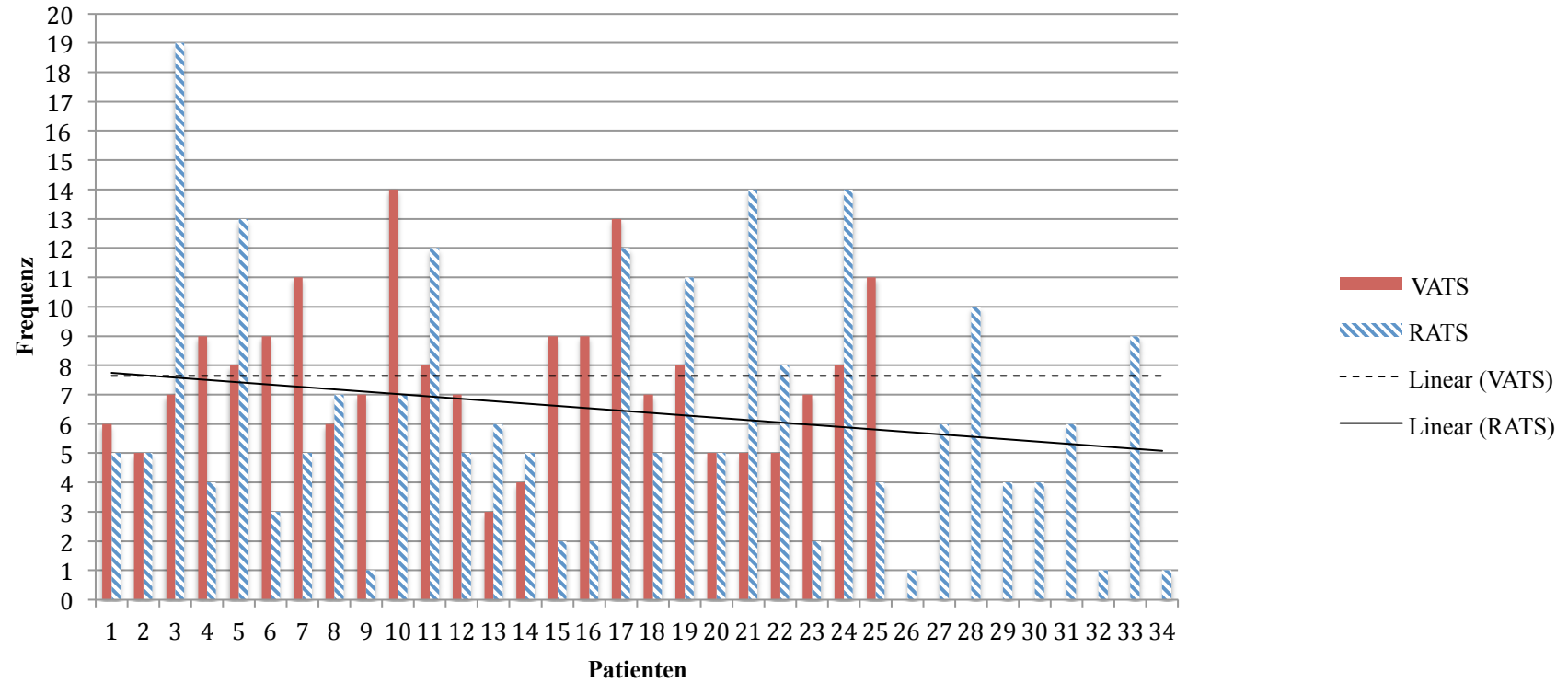
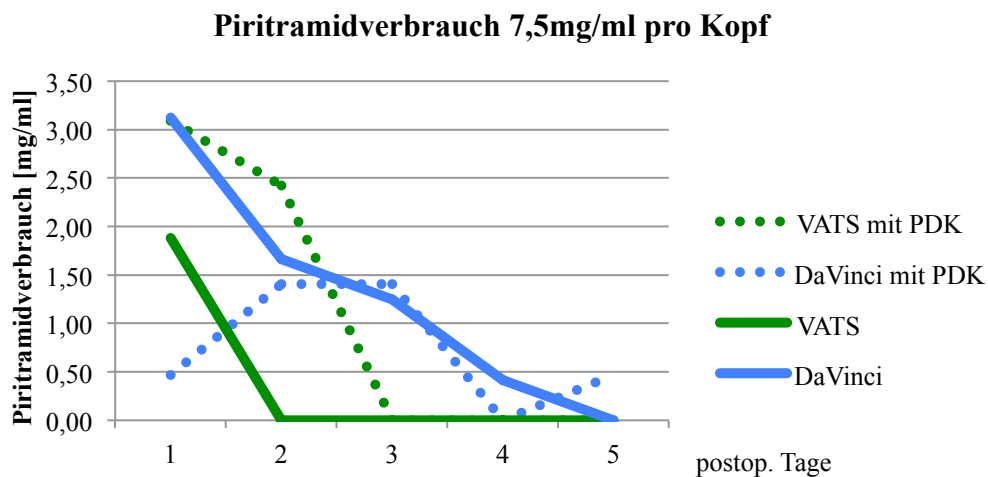


Abb. 3-11 Häufigkeit des Schmerzmittelbedarfes pro Patient (VATS und RATS)

In den Abbildungen 3-12 bis 3-14 wurde die verbrauchte Menge der gängigen Analgetika Piritramid (Handelsname Dipidolor®), Paracetamol (Perfalgan®) und Metamizol (Novalgin®) pro Kopf aus den Gruppen VATS und RATS grafisch dargestellt. Innerhalb der einzelnen Gruppen wurden die Patienten in Subgruppen unterteilt. Hierbei wurden die Patienten „mit PDK“ von den „ohne PDK“ unterschieden. 17 von 25 VATS- und 16 von 34 RATS-Patienten waren mit einem PDK versorgt. Zwischen den einzelnen Subgruppen gab es keine signifikanten Unterschiede.

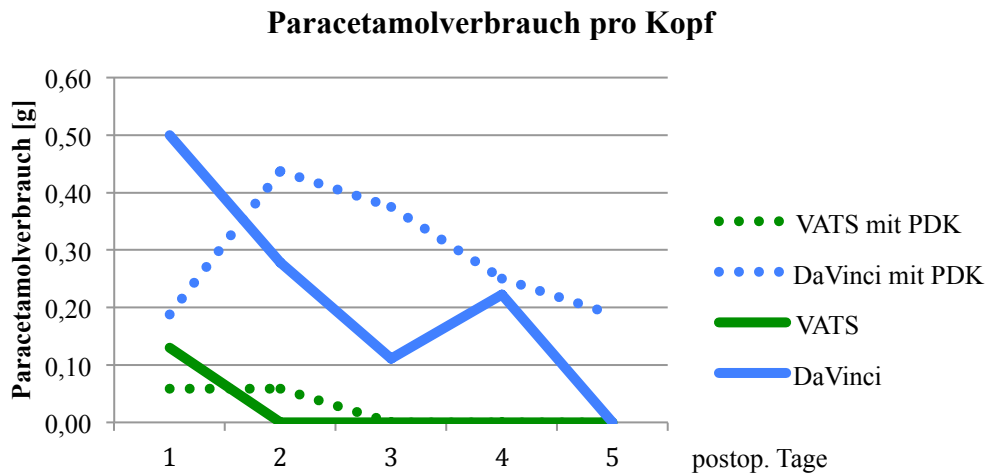
Als Beispiel (Abb. 3-12) hat der Patient ohne einen PDK aus der daVinci-Gruppe am 1. postoperativen Tag durchschnittlich circa (ca.) 3 mg/ml und der aus der VATS-Gruppe ca. 2 mg/ml Piritramid verbraucht. Der tägliche Piritramidverbrauch sank kontinuierlich gegen null.



Patienten **mit** PDK: VATS n = 17, DaVinci n = 16;  
 Patienten **ohne** PDK: VATS n = 8, DaVinci n = 18

Abb. 3-12 Piritramidverbrauch 7,5 mg/ml pro Kopf

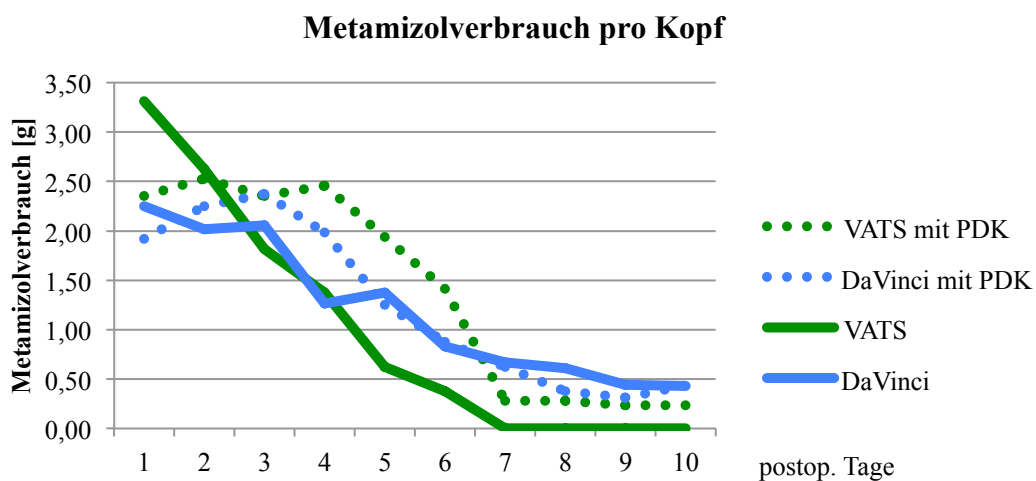
In Abbildung 3-13 ist der Verbrauch von Paracetamol (Perfalgan®) dargestellt. Der Kurvenverlauf entspricht der Abbildung 3-12.



Patienten **mit** PDK: VATS n=17, DaVinci n=16;  
 Patienten **ohne** PDK: VATS n=8, DaVinci n=18

Abb. 3-13 Paracetamolverbrauch pro Kopf

In Abbildung 3-14 ist der Verbrauch von Metamizol (Novalgine®) dargestellt. In allen Subgruppen verhielt sich der Verbrauch ungefähr gleich. Ab den 6.-7. p.o. Tagen sank der Bedarf gegen null.



Patienten **mit** PDK: VATS n=17, DaVinci n=16;  
 Patienten **ohne** PDK: VATS n=8, DaVinci n=18

Abb. 3-14 Metamizolverbrauch pro Kopf

## **4 Diskussion**

### **4.1 Dauer des Krankenhausaufenthalts**

Es fanden sich keine Unterschiede bzgl. des Patientenaufenthaltes in beiden Gruppen, bis auf zwei Patienten aus der daVinci-Gruppe, die auf der IMC (Intermediate Care) betreut wurden, konnten alle Patienten zunächst im Aufwachraum betreut und noch am selben Op-Tag auf ihre Normalstation zurückverlegt werden. Die kürzeste stationäre Aufenthaltsdauer betrug in beiden Gruppen drei Tage und lag somit unter der im DRG-System angegebenen unteren Grenzverweildauer.

In beiden Gruppen lag die mediane Aufenthaltsdauer bei 7 Tagen. In der Literatur finden sich zum Teil noch kürzere Krankenhausverweildauern. In der Studie Swanson et al. 2014 [14] lag die stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten in den RATS- und VATS-Gruppen bei median nur 4 Tagen. Allerdings wurde in dieser Studie die Spannweite der Aufenthaltslänge nicht angegeben. Als weitere Quelle zur Aufenthaltsdauer in der roboterassistierten Chirurgie findet man die Metaanalyse von Marcello et al. [15] bei der die Ergebnisse von 11 verschiedenen Studien über Roboterlobektomien im Zeitraum von 2009 bis 2014 analysiert wurden. Die Aufenthaltsdauer variierte zwischen median 3 und 11 Tagen bei einer Spannweite von 2 bis 53 Tagen. Unterschiedliche Krankenhausabrechnungssysteme beeinflussen die Verweildauern, somit ist ein Vergleich zu Studien aus anderen Ländern nur begrenzt verwertbar.

### **4.2 Drainagedauer und -förderung**

Bei den Ergebnissen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden. Allerdings fand sich in der Robotergruppe eine tendenziell geringere Sekretionsmenge aus der Drainage am ersten postoperativen Tag und zudem war die gesamte Drainagedauer kürzer als in der Gruppe der Videoassistierten Thorakoskopie

(VATS). Diese erreichte möglicherweise aufgrund der Fallzahlen keine statistische Signifikanz. Auch in der Studie Adalet et al. [18] findet man eine Neigung der RATS-Gruppe (n=34) zur kürzeren Drainage-Verweildauern im Vergleich zur VATS-Gruppe (n=65). Weitere Studien zeigen ebenfalls kürzere Drainagedauer bei roboterassistierten Lobektomien gegenüber der konventionellen videoassistierten Verfahren [15]. Prinzipiell liegt die Drainagefördermenge und –liegedauer in einem sehr niedrigen Bereich für beide Verfahren, so dass die Unterschiede ohnehin keine klinische Relevanz besitzen. Bei Patienten mit einer längeren Drainagedauer als 5 Tagen wurde die Ursache analysiert. Ein häufiger Grund für längere Drainagedauern waren die persistierenden bronchopleuralen Luftfisteln [17]. In der Studie Brain et al. [16] wurden die Thoraxdrainagen erst dann entfernt, wenn innerhalb der ersten 24 Stunden die Drainagefördermenge unter 450ml lag und eine Luftfistel ausgeschlossen werden konnte. Dies entsprach auch dem Vorgehen bei den hier analysierten Patienten.

#### **4.3 Komplikationen und Morbidität**

Vier Patienten mussten postoperativ operativ revidiert werden. Häufigster Grund war die persistierende Luftfistel, bei einem Patienten bestand die Indikation in einer R1-Resektion am Bronchusstumpf. Die Rate an postoperativen Vorhofflimmern lag bei 0%. In der Studie Marcello et al. werden das Vorhofflimmern und die verlängerte Luftundichtigkeit als die am häufigsten vorkommenden postoperativen Komplikationen dargestellt [15] [17]. Insgesamt waren Morbidität und postoperative Komplikationen bei beiden Methoden als gering anzusehen.

#### **4.4 OP-Dauer**

In der daVinci-Gruppe lag der Median für die Operationsdauer bei 145 Minuten. In der VATS-Gruppe hingegen wurden mit 126 Minuten eine leicht verkürzte mediane Op-Zeit erfasst. Bei den Zeiten wurden allerdings keine Signifikanzen festgestellt, so dass die komplexere daVinci-OP insbesondere bezüglich der Trokarplatzierung und der Konnektion der Roboterarme zu keiner signifikanten Verlängerung der Op-Zeit führte.

Insgesamt lagen die Operationszeiten somit in kürzeren Bereichen als in vergleichbaren anderen Arbeitsgruppen (s.u.).

In den einzelnen Grafiken liest man anhand der Trendlinien ab, dass sich die OP-Zeiten im Laufe der Studie (April 2010 bis Dezember 2012) für beide Gruppen reduzierten und sich insgesamt ähnlich verhielten.

In den Vergleichsstudien [14] werden für die RATS und VATS längere Operationszeiten mit median 255 min und VATS 240 min angegeben. In den Studien von Brain et al. [16] verhalten sich die Zeiten analog mit 213 und 207 min. Lediglich in der Studie von Lee et al. [19] fanden sich für die 35 RATS-Patienten leicht kürzere Op-Zeiten mit median 116 (104-272) min.

#### **4.4.1 Konversionsrate**

Bei Zwei der 34 RATS-Patienten kam es aufgrund anatomischer Probleme zu einer Konversion (5,8%), so dass man gezwungen war offen zu operieren. In der Literatur sind ähnliche Ergebnisse zu finden [15].

#### **4.4.2 Lernkurve**

Die Patienten wurden alle im Rahmen der angegebenen Studienzeit von den selben Operateuren, Prof. Dr. med. Peter Kleine (Leiter der Thoraxchirurgie) und Dr. med. Mauricio Soriano (Leitender Oberarzt der Thoraxchirurgie an der Goethe Universität Frankfurt am Main), operiert. Beide Operateure hatten jeweils vor Beginn der Studie ein zertifiziertes, intensives Trainingsprogramm mit dem daVinci-Robotersystem absolviert.

Das intensive Training mit dem daVinci-System wird ebenfalls in der Literatur Park et al. [15] [21] beschrieben. Dabei unterzog sich das ganze Operationsteam einem intensiven zweitägigen Trainingskurs mit anschließendem Arbeiten an menschlichen Leichen.



Meyer et al. [15] [22] definiert die Lernkurve wie folgt: „In jedem Graphen wurde eine Regressionstrendlinie gezeichnet. Die Änderung in der Steigung der Kurve definiert die Lernkurve.“

Andere Studien haben die Lernkurve für die Roboter- und VATS-Lobektomien als die Mindestanzahl der Operationen definiert, die nötig sind um Effizienz und Konsistenz zu erreichen. [15] [12] [22] [23] [19] [24] [25]

In unserer Arbeit wurden in den Grafiken für Roboter- und VATS-OPs Trendlinien eingezeichnet. Diese zeigen den Trend in Richtung niedrigere Op-Zeiten.

Melfie et al. [12] empfiehlt mit dem Robotersystem mindestens 20 Patienten zu operieren um für das ganze Team (Chirurgen und Op-Personal) neue, ausreichende Fähigkeiten zu erlangen. Bei Meyer et al. [22] liegt für das Team die Patientenzahl beim Robotersystem bei  $18 \pm 3$ , Veronesi et al. [23] 20 und Lee et al. [19] 15-17. Für das VATS-Verfahren geben Petersen und Hansen [24] 50 und Li et al. [25] 100 bis 200 Patienten an.

#### **4.5 Tumorlokalisationen**

In dieser Studie lagen die meisten Karzinome im Oberlappen mit 53% in der RATS- und 48% in der VATS-Gruppe. An zweiter Stelle folgten die Unterlappen mit 19,4% und 44%. Schließlich hatten die Mittellappen den geringsten Anteil mit 17,6% und 8%.

Bei der Verteilung der Karzinome auf Ober-, Mittel- und Unterlappen konnte in beiden Gruppen keine Signifikanz erreicht werden.

In der Mehrzahl der Literatur [19] [16] [20] [26] der letzten Jahre waren die meisten Tumore ebenfalls im Oberlappen lokalisiert, gefolgt von Unterlappen und zu einem geringen Anteil im Mittellappen.

#### 4.6 Histopathologischer Endbefund und Tumorstadien

Erwartungsgemäß fanden sich keine Unterschiede bei den histopathologischen Befunden bei nicht-kleinzelligem Lungenkarzinom. Ebenso entsprachen die Befunde denen in den zitierten Vergleichsstudien bei minimal-invasiver Lobektomie.

In beiden Gruppen wurden die niedrigeren Tumorstadien bevorzugt operiert, dies ist technikbedingt, da zentrale Tumoren und solche mit ausgedehnter Lymphknotenmetastasierung nicht den endoskopischen Verfahren zugeführt wurden. Tendenziell kamen in der RATS-Gruppe höhere Tumorstadien zur Operation (Stadium Ia nur in 33,3% gegenüber 45,4%, dagegen Stadium IV bei 7,4% gegenüber 4,5%). Bei den Patienten im postoperativen Stadium IIIA wurden während der Operation N2 positive Lymphknoten im Mediastinum gefunden, die in der präoperativen Diagnostik nicht erkennbar waren.

In der Studie Augustin et al. [26] wird eine ähnliche Problematik beschrieben. Das pathologische Ausmaß des malignen Tumors wird postoperativ aufgrund der N2 Symptomatik höher eingestuft. Es findet ein sogenanntes „Upstaging“ statt.

#### 4.7 Periduralkatheter

Die Liegedauer des Periduralkatheters (PDK) wies zwischen den Behandlungsgruppen keine signifikanten Unterschiede auf.

In der daVinci-Gruppe erhielten 48,5% der Patienten vor dem thoraxchirurgischen Eingriff einen PDK, der je nach Schmerzzustand des Patienten nach mehreren postoperativen Tagen gezogen wurde. Der Rest der Gruppe mit 51,5% bekam keinen Schmerzkatheter und war postoperativ lediglich auf die gängigen stationären Schmerzmittel angewiesen.

In der VATS-Gruppe dagegen erhielten 68% der Patienten einen PDK, somit lag die Rate signifikant höher, dies ist bei der Bewertung der postoperativen Schmerzen zu berücksichtigen. Es war nämlich zu erkennen, dass die Patienten aus der VATS-Gruppe

trotz der vermehrten PDK-Behandlung eine höhere Schmerzintensität um ca. 30 % aufwiesen.

Die PDK-Dauer lag in beiden Gruppen im Mittel bei 3,5 Tagen, dies entspricht auch den Ergebnissen anderer Studien [27].

In Tabelle 3-10 ist ersichtlich, dass mehr als 50 % der daVinci-Patienten keinen PDK erhielten. In der VATS-Gruppe jedoch bekamen umgekehrt 68 % der Patienten einen PDK.

Die japanische Studie Kamiyoshihara et al. [27] ist der Meinung, dass nach jeder videoassistierten Thorakoskopie zur Genesung des Patienten eine Periduralanästhesie nicht unbedingt notwendig sei. Da bei minimalinvasiven Verfahren der Umstieg seltener geworden ist, könne man auf die Aufgabe des PDKs verzichten. Dies bringt erhebliche Zeitersparnis mit sich. Für ein solches minimalinvasives Vorgehen reiche eine simple postoperative Schmerzbehandlung aus.

Die Studie Steinthorsdottir et al. [28] besagt über die intravenöse (i.v.) Schmerzmitteltherapie, dass sie genauso effizient sei wie die primäre Periduralanästhesie bei der VATS-Lobektomie.

#### **4.8 Postoperative Schmerzen**

Swanson et al. [14] erwähnt, dass in der Literatur beim Vergleich der VATS- und RATS-Lobektomien keine Angaben zum Thema Schmerzen zu finden sind. Nach unserer Untersuchung ist unsere Abteilung weltweit die erste, die zwischen RATS- und VATS-Patienten zum Thema Lobektomie Schmerzen analysiert und auswertet.

Die perioperative Schmerzintensität der einzelnen Patienten der beiden Vergleichsgruppen wurde mit Hilfe der Numerischen Ratingskala (NRS) in Ruhe bewertet. Dadurch versuchten wir annähernd den 24-stündigen Schmerzzustand wiederzugeben. In der Studie Steinthorsdottir et al. [28] wurden Periduralkatheter mit den i.v. Opiaten + NSAIDs (non steroidal anti inflammatory drug) gegenübergestellt. Deren Personal

befragten die Patienten im Gegensatz zu unserer Studie nur einmal pro Tag nach Schmerzen bei Ruhe und Bewegung mittels visueller Analogskala (VAS). Sie kamen zu dem Ergebnis, dass durch das nur einmalige Aufzeichnen der Schmerzen der 24-Stunden-Durchschnitt nicht wiedergegeben werden könne .

Die Auswertung unserer Daten ergab, dass die Schmerzintensität in den ersten 5 Tagen (0-4) in der VATS-Gruppe um durchschnittlich 0,3 höher ist als in der RATS-Gruppe trotz der geringeren Anzahl von Periduralkathetern.

Beim Schmerzmittelverbrauch wird ersichtlich, dass am Tag eins in beiden Gruppen nahezu 80 % der Patienten nach Schmerzmitteln verlangten. Am Tag zwei ist ein leichter Anstieg in der RATS Gruppe mit 88% und geringer Abfall mit 76% in der VATS Gruppe zu vernehmen. Generell ist ein kontinuierlicher Abfall des Schmerzmittelverbrauches in beiden Gruppen ohne signifikante Unterschiede zu erkennen. Am fünften postoperativen Tag benötigten nur noch die Hälfte aller Patienten Analgetika. Wie oben erwähnt, war in beiden Gruppen ein stetiger Abfall zu verzeichnen. Obwohl die RATS-Patienten weniger den PDK nutzten, sind die Ergebnisse des Schmerzmittelverbrauches in beiden Gruppen nahezu gleich.

In der Literatur sind weder über den Bedarf nach Analgetika noch über den Schmerzmittelverbrauch der Patienten detaillierte Studien zu finden [28]. In der Studie von Louie et al. [16] bekamen Patienten, die mit dem Roboter operiert wurden, im Vergleich zur VATS-Gruppe insgesamt weniger Schmerzmittel und konnten früher in ihrem routinierten Alltag Anschluss finden, obwohl beide Verfahren sich in den perioperativen Ergebnissen nicht signifikant unterschieden.

#### 4.9 Zusammenfassende Diskussion

Die beiden verglichenen Verfahren zur minimal-invasiven Lobektomie zeigten insgesamt gute postoperative Ergebnisse mit kurzer Liegedauer, fehlender Notwendigkeit zur Intensivtherapie und geringer Morbidität. Die in der vorliegenden Untersuchung bestätigte geringe Schmerzbelastung ermöglicht eine rasche Mobilisation und frühzeitige Entlassung aus der stationären Therapie ohne die Notwendigkeit einer späteren Wiederaufnahme. Dies entsprach im Wesentlichen den Vergleichsdaten anderer Studien, allerdings fanden sich durchschnittlich geringere Op-Zeiten bei den hier analysierten Patienten, möglicherweise bedingt durch die Erfahrung der Operateure. Unterschiede zwischen den Verfahren lagen in leicht geringeren Drainagefördermengen und geringerer Schmerzintensität bei den daVinci-Patienten. Diese Vorteile des RATS-Verfahrens führten allerdings nicht zu unterschiedlichem klinischen Outcome, so dass weitere vergleichende Studien mit höheren Patientenzahlen erforderlich sind. In jedem Fall ist es aber aufgrund der vorliegenden Ergebnisse gerechtfertigt, mit der Erforschung der daVinci-Lobektomie fortzufahren.

Tendenziell kam das daVinci-Verfahren bei durchschnittlich höheren Tumorstadien zum Einsatz, dies lässt sich durch die technisch besseren Instrumente erklären und könnte zukünftig eine Erweiterung der Indikationsstellung gegenüber der VATS-Lobektomie ermöglichen.

Entscheidend für die weitere Etablierung der minimal-invasiven Verfahren werden die Langzeitergebnisse bezüglich Rezidivrate und Langzeitüberleben sein. In den bisherigen vergleichenden Untersuchungen fanden sich hier vergleichbare Ergebnisse zur Thorakotomie, somit dürfte sich das minimal-invasive Vorgehen aufgrund der geringeren Morbidität auch in Europa und Deutschland zunehmend etablieren.

## 5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden zwei operative Techniken zur endoskopischen Lobektomie miteinander hinsichtlich der Frühergebnisse verglichen. In die Untersuchung wurden alle Patienten einbezogen, die an der Abteilung für Thoraxchirurgie der Goethe Universität Frankfurt am Main zwischen April 2010 und Dezember 2012 wegen pulmonaler Karzinome minimal-invasiv lobektomiert wurden. Dabei wurden 34 Patienten einer Roboter-unterstützten Lobektomie sowie 25 Patienten einer VATS-Lobektomie unterzogen.

Es fanden sich keine signifikanten Differenzen in den präoperativen Daten und dem Risikoprofil der Patienten. Auch die intraoperativen Ergebnisse zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede. Postoperativ fand sich eine Tendenz zu höheren Tumorstadien sowie eine geringere Schmerzintensität bei den RATS-Patienten. Die Nachblutungsmenge war bei beiden Verfahren gering. Das klinische Outcome war vergleichbar, ebenso die geringe Morbidität und Komplikationsrate bei den beiden Verfahren.

Weitere Untersuchungen mit höheren Patientenzahlen sind erforderlich, um die Unterschiede zwischen den Verfahren zu untersuchen. Prinzipiell sind beide Verfahren geeignet um Patienten mit nicht-kleinzelligen Lungenkarzinomen in niedrigen Tumorstadien zu operieren.

Zur weiteren Verbesserung der Ergebnisse müssten für die RATS-Lobektomien spezielle Instrumente angefertigt werden. Die derzeit verwendeten Instrumente wurden ursprünglich für Koronargefäße oder urologische Operationen entwickelt, die sich in der Thoraxchirurgie oft als unzureichend erweisen [12]. Zudem ist das Robotersystem stets in Entwicklung. Es sind kürzlich neue Instrumente eingeführt worden wie z.B. Klammernahtgeräte oder Instrumente, die für die automatische Durchtrennung kleinerer Gefäße zuständig sind. Manche Autoren beschreiben den Stapler, der eingesetzt wurde, noch als „mangelhaft“. Aus technischer Sicht fehlt immer noch das taktile Feedback, was jedoch teils durch die Erfahrung des Operateurs und mit Hilfe des 3-Dimensionalen Sehens kompensiert wird [15].

Diese Arbeit soll den ersten Grundbaustein bezüglich des postoperativen Schmerzmittelverbrauches nach einer videoassistierten- und roboterassoziierten Lobektomie legen. Wir sind uns sicher, dass dieses Thema in Zukunft weiter und noch detaillierter ausgearbeitet wird.

Nach den Studien von Flores und Alam [29] wurden am Ende die Fragen gestellt:

- „Kann der Eingriff rein robotisch durchgeführt werden?
- Sind Op-Zeiten und Krankenhausaufenthalt kürzer?
- Sind die Inzisionen kleiner?
- Sind die postoperativen Schmerzen geringer?
- Ist das Verfahren billiger?“

Mit dieser vorliegenden Arbeit können die ersten vier Punkte aus der oben erwähnten Studie positiv bestätigt werden. Die Zugangswege sind kleiner bzw. gleich groß. In der Studie Kumar et al. [7] wird ausdrücklich erwähnt, dass jedes Verfahren, welches durch die VATS geführt wird, mit dem Roboter noch besser auszuführen sei. Ein Problem stellen die Kosten dar. Wenn diese ebenfalls gesenkt werden können, würde einer flächendeckenden Verbreitung des Roboterverfahren nichts im Wege stehen. Die daVinci-Lobektomie ist zumindest eine geeignete Alternative im Vergleich zu der VATS-Lobektomie [30].

## 6 Summary

In this investigation, the early results of two operative techniques of endoscopic lobectomy have been compared. The investigation involved all patients that had minimally invasive lobectomy due to pulmonary carcinoma at the department of thoracic surgery of the Goethe University Frankfurt am Main between April 2010 and December 2012. Thirty four patients went through robot assisted lobectomy and 25 patients went through a VATS-lobectomy.

There were no significant differences in the preoperative data and the risk profiles of the patients. Also the intraoperative results showed no statistically significant difference. Postoperative RATS patients showed a tendency to higher tumor stages and a decrease in pain intensity. The postoperative bleeding volume was low for both procedures. Furthermore, the clinical outcome, the low morbidity and rate of complication were comparable for both procedures.

Further investigations with a larger number of patients are necessary to examine the differences between the procedures. In general, both procedures are suitable for patients with Non-small-cell lung carcinoma in low tumor stages.

For further improvement of the results, specific instruments for RATS lobectomy need to be manufactured.

The currently used instruments were originally developed for coronary vessels and urological surgery. They proved to be inadequate in thoracic surgery [12].

In addition, the robot system is steadily developing. New instruments have been introduced recently, like a device for bracket sutures or instruments for the automatic severance of small blood vessels. Some authors consider the stapler being used inadequate. From a technical point of view, tactile feedback is still missing. However, this is partly being compensated for by the experience of the surgeon and the aid of three-dimensional vision [15].



This paper shall build the foundation regarding the postoperative analgesic score after a video-assisted and robot-associated lobectomy. We are certain that this topic will be further investigated in more detail in the future.

In the studies of Flores and Alam [29], the following questions were raised:

- „Can the procedure be performed purely robotically?
- Is the operative time or hospital stay any shorter?
- Are the incisions smaller?
- Is postoperative pain less?
- Is it less expensive?“

With this paper, the first four points of the study mentioned above can be positively confirmed. The access paths are shorter or equal. In Kumar et al [7], it is clearly stated that every procedure, that is led through the VATS, can be performed better using a robot. The costs remain a challenge. If they can be reduced, there would be no obstacles left for the comprehensive adoption of the robot procedure. The daVinci lobectomy is at least a suitable alternative compared to the VATS-lobectomy [30].

## 7 Literaturverzeichnis

1. Robert Koch-Institut. Krebs in Deutschland. [http://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs\\_in\\_Deutschland/krebs\\_in\\_deutschland\\_node.html](http://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/krebs_in_deutschland_node.html). Published December 17, 2015. Accessed February 4, 2016.
2. Whitson BA, Groth SS, Duval SJ, Swanson SJ, Maddaus MA. Surgery for Early-Stage Non-Small Cell Lung Cancer: A Systematic Review of the Video-Assisted Thoracoscopic Surgery Versus Thoracotomy Approaches to Lobectomy. *Ann Thorac Surg*. 2008;86(6):2008-2018. doi:10.1016/j.athoracsur.2008.07.009.
3. Melfi FMA, Fanucchi O, Davini F, Mussi A. VATS-based Approach for Robotic Lobectomy. *Thorac Surg Clin*. 2014;24(2):143-149. doi:10.1016/j.thorsurg.2014.02.003.
4. Melfi F. Early experience with robotic technology for thoracoscopic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21(5):864-868. doi:10.1016/S1010-7940(02)00102-1.
5. Łochowski MP, Kozak J. Video-assisted thoracic surgery complications. *Videosurgery Miniinvasive Tech*. 2014;4:495-500. doi:10.5114/wiitm.2014.44250.
6. Inderbitzi R, Molnar J. [Experiences in the diagnostic and surgical video-endoscopy of the thoracic cavity]. *Schweiz Med Wochenschr*. 1990;120(51-52):1965-1970.
7. Kumar A, Asaf B. Robotic thoracic surgery: The state of the art. *J Minimal Access Surg*. 2015;11(1):60. doi:10.4103/0972-9941.147693.
8. Roviario G, Rebuffat C, Varoli F, Vergani C, Mariani C, Maciocco M. Videoendoscopic pulmonary lobectomy for cancer. *Surg Laparosc Endosc*. 1992;2(3):244-247.
9. Ewing DR, Pigazzi A, Wang Y, Ballantyne GH. Robots in the Operating Room The History. *Surg Innov*. 2004;11(2):63-71. doi:10.1177/107155170401100202.

- 
10. Boffa DJ, Kosinski AS, Paul S, Mitchell JD, Onaitis M. Lymph Node Evaluation by Open or Video-Assisted Approaches in 11,500 Anatomic Lung Cancer Resections. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(2):347-353. doi:10.1016/j.athoracsur.2012.04.059.
  11. Kernstine KH. Robotics in thoracic surgery. *Am J Surg.* 2004;188(4):89-97. doi:10.1016/j.amjsurg.2004.08.002.
  12. Melfi FMA, Mussi A. Robotically assisted lobectomy: learning curve and complications. *Thorac Surg Clin.* 2008;18(3):289-295, vi - vii. doi:10.1016/j.thorsurg.2008.06.001.
  13. Union for International Cancer Control. TNM Classification of Malignant Tumours – 7th ed. 2009. <https://www.google.de/search?q=TNM+Classification+of+Malignant+Tumours+%E2%80%93+7th+ed.+2009&hl=de&>. Accessed February 4, 2016.
  14. Swanson SJ, Miller DL, McKenna RJ, et al. Comparing robot-assisted thoracic surgical lobectomy with conventional video-assisted thoracic surgical lobectomy and wedge resection: results from a multihospital database (Premier). *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;147(3):929-937. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.09.046.
  15. Ambrogi MC, Fanucchi O, Melfi F, Mussi A. Robotic Surgery for Lung Cancer. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;47(3):201-210. doi:10.5090/kjtcs.2014.47.3.201.
  16. Louie BE, Farivar AS, Aye RW, Vallières E. Early experience with robotic lung resection results in similar operative outcomes and morbidity when compared with matched video-assisted thoracoscopic surgery cases. *Ann Thorac Surg.* 2012;93(5):1598-1604; discussion 1604-1605. doi:10.1016/j.athoracsur.2012.01.067.
  17. Zhu M, Fu X-N, Chen X. Lobectomy by video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) for early stage of non-small cell lung cancer. *Front Med.* 2011;5(1):53-60. doi:10.1007/s11684-011-0121-2.

18. Demir A, Ayalp K, Ozkan B, Kaba E, Toker A. Robotic and video-assisted thoracic surgery lung segmentectomy for malignant and benign lesions. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2015;20(3):304-309. doi:10.1093/icvts/ivu399.
19. Lee BE, Korst RJ, Kletsman E, Rutledge JR. Transitioning from video-assisted thoracic surgical lobectomy to robotics for lung cancer: are there outcomes advantages? *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(2):724-729. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.10.002.
20. Jang H-J, Lee H-S, Park SY, Zo JI. Comparison of the early robot-assisted lobectomy experience to video-assisted thoracic surgery lobectomy for lung cancer: a single-institution case series matching study. *Innov Phila Pa*. 2011;6(5):305-310. doi:10.1097/IMI.0b013e3182378b4c.
21. Park BJ, Flores RM, Rusch VW. Robotic assistance for video-assisted thoracic surgical lobectomy: technique and initial results. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006;131(1):54-59. doi:10.1016/j.jtcvs.2005.07.031.
22. Meyer M, Gharagozloo F, Tempesta B, Margolis M, Strother E, Christenson D. The learning curve of robotic lobectomy. *Int J Med Robot Comput Assist Surg MRCAS*. 2012;8(4):448-452. doi:10.1002/rcs.1455.
23. Veronesi G, Galetta D, Maisonneuve P, et al. Four-arm robotic lobectomy for the treatment of early-stage lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;140(1):19-25. doi:10.1016/j.jtcvs.2009.10.025.
24. Petersen RH, Hansen HJ. Learning thoracoscopic lobectomy. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg*. 2010;37(3):516-520. doi:10.1016/j.ejcts.2009.09.012.
25. Li X, Wang J, Ferguson MK. Competence versus mastery: the time course for developing proficiency in video-assisted thoracoscopic lobectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147(4):1150-1154. doi:10.1016/j.jtcvs.2013.11.036.

26. Augustin F, Bodner J, Maier H, et al. Robotic-assisted minimally invasive vs. thoracoscopic lung lobectomy: comparison of perioperative results in a learning curve setting. *Langenbecks Arch Surg Dtsch Ges Für Chir.* 2013;398(6):895-901. doi:10.1007/s00423-013-1090-5.
27. Kamiyoshihara M, Nagashima T, Ibe T, Atsumi J, Shimizu K, Takeyoshi I. Is Epidural Analgesia Necessary after Video-Assisted Thoracoscopic Lobectomy? *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2010;18(5):464-468. doi:10.1177/0218492310381817.
28. Steinhorsdottir KJ, Wildgaard L, Hansen HJ, Petersen RH, Wildgaard K. Regional analgesia for video-assisted thoracic surgery: a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;45(6):959-966. doi:10.1093/ejcts/ezt525.
29. Flores RM, Alam N. Video-assisted thoracic surgery lobectomy (VATS), open thoracotomy, and the robot for lung cancer. *Ann Thorac Surg.* 2008;85(2):S710-S715. doi:10.1016/j.athoracsur.2007.09.055.
30. Kent M, Wang T, Whyte R, Curran T, Flores R, Gangadharan S. Open, video-assisted thoracic surgery, and robotic lobectomy: review of a national database. *Ann Thorac Surg.* 2014;97(1):236-242; discussion 242-244. doi:10.1016/j.athoracsur.2013.07.117.

---

## 8 Lebenslauf

### ■ Persönliche Daten

---

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| Name                | Burakci                   |
| Vorname             | Gökhan                    |
| E-Mail:             | burakcigoekhan@hotmail.de |
| Geburtsdatum        | 25.02.1984                |
| Geburtsort          | Frankfurt am Main         |
| Familienstand       | verheiratet, 3 Söhne      |
| Staatsangehörigkeit | deutsch, türkisch         |



### ■ Schulische Ausbildung

---

|           |                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 2000-2003 | <b>Oberstufe</b> , Friedrich-Dessauer-Gymnasium FFM<br><b>Abschluss:</b> Abitur |
| 1994-2000 | <b>Gymnasiale Mittelstufe</b> , Leibnizschule, Frankfurt Höchst                 |
| 1989-1994 | <b>Grundschule</b> , Ludwigweber-Schule, Frankfurt a.M.                         |

### ■ Studium

---

|                        |                                                                      |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 07./08.12.2015         | <b>Mündliches Staatsexamen</b> , M3<br><b>Abschluss Humanmedizin</b> |
| 07.-09.10.2014         | <b>Schriftliches Staatsexamen</b> , M2                               |
| 16.09.2011             | <b>Physikum</b> , M1                                                 |
| Wintersemester 2009/10 | <b>Humanmedizin</b> , Goethe Universität Frankfurt a.M.              |

## ■ Famulaturen

---

|                     |                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| 31.01. - 28.02.2014 | Herz-Thorax-Chirurgie Uniklinikum Frankfurt am Main |
| 05.08. - 04.09.2013 | Radiologie Städtische Kliniken Frankfurt-Höchst FFM |
| 16.12. - 17.01.2013 | Urologie Städtische Kliniken Frankfurt-Höchst FFM   |
| 24.05. - 23.06.2012 | Herz-Thorax-Chirurgie Uniklinikum Frankfurt am Main |

## ■ Berufspraxis

---

|                         |                                                                                    |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Ab dem 01.07.2016       | <b>Assistenzarzt</b> , GPR Klinikum Rüsselsheim am Main in der urologischen Klinik |
| 01.04.2016 – 30.06.2016 | <b>Assistenzarzt</b> , Nordwest Krankenhaus FFM in der urologischen Klinik         |
| 17.11.2014 -18.10.2015  | <b>Praktisches Jahr</b> , Wahlfach Urologie, Klinikum Höchst FFM                   |
| 09.03.2015 - 03.05.2015 | <b>Auslandstertial Chirurgie</b> in Istanbul, Cerrahpaşa Fakultät                  |
| 08.2007 - 09.2009       | <b>Ausbildung zum OTA</b> Krankenhaus Nordwest                                     |
| 07.2005 - 08.2007       | <b>Stationsassistent</b> Intensivstation, Krankenhaus Nordwest FFM                 |
| 01.2005 - 07.2005       | <b>Pflegehelfer</b> Krankenhaus Sachsenhausen FFM                                  |
| 07.2004 - 12.2004       | <b>Pflegehelfer</b> Klinikum Höchst FFM, OP-Schleuse                               |
| 09.2003 - 07.2004       | <b>Zivildienst</b> Klinikum Höchst Frankfurt am Main (FFM)                         |

Frankfurt, im Oktober 2016

Gökhan Burakci

## 9 Danksagung

Mein herzlicher Dank richtet sich zuerst an Herrn Prof. Dr. med. Anton Moritz, Direktor der Klinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie sowie bei Herrn Prof. Dr. med. Peter Kleine, Leiter des Schwerpunktes der Thoraxchirurgie der Universitätsklinik Frankfurt am Main für die großzügige Überlassung des Themas.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Dr. med. Mauricio Soriano, leitender Oberarzt der Thoraxchirurgie für die umfangreiche Unterstützung bei der Durchführung dieser Dissertation, sowie für die stets sehr gute und motivierende Betreuung.

Weiterhin möchte ich mich bei Frau Jeri bedanken, Abteilung für wissenschaftliche Dokumentation, die mit größtem Fleiß und vorbildlicher Zuverlässigkeit die Daten der Patienten verwaltete, mir zur Verfügung stellte und bei der statistischen Auswertung der Daten viel Zeit investierte. Ebenfalls gilt mein Dank an Frau Dipl.ing Afsaneh Karimian-Tabrizi, Abteilung für wissenschaftliche Dokumentation.

Ich danke dem gesamten Personal der Universitätsklinik Frankfurt am Main für die stets freundliche Zusammenarbeit.

Ganz besonders bedanke ich mich bei meiner wunderbaren Ehefrau Ümmü Gülsüm Burakci für ihre Geduld und moralische Unterstützung während meines gesamten Studiums, insbesondere bei der Erstellung dieser Dissertation, die ohne ihre Unterstützung nicht möglich gewesen wäre. Meinen Söhnen Muhammed Vefa Emin, Harun Ibrahim und Mustafa Kerim danke ich ebenfalls, die auf viel gemeinsame Zeit mit ihrem Papa verzichten mussten.

Zuletzt danke ich meinen lieben Eltern, die mir meinen gesamten beruflichen Weg ermöglichten.



## 10 Schriftliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

Klinische Frühergebnisse nach endoskopischer Lobektomie (VATS-Lobektomie vs. daVinci Lobektomie)

in der Klinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie unter Betreuung und Anleitung von Prof. Dr. Peter Kleine mit Unterstützung durch Dr. Mauricio Soriano ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht.

---

(Ort, Datum)

---

(Unterschrift)