

Aus der Klinik für Chirurgie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

„Operationen der Leistenhernie im ökonomischen Spannungsfeld der universitären Chirurgie – Analyse von hernienspezifischen Faktoren und Multimorbidität auf die operativen Kosten“

„Inguinal hernia surgery within the tense economic context of university surgery - analysis of hernia specific factors and multimorbidity on operative costs“

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Mustafa Aydin
aus Wien / Österreich

Datum der Promotion: 26.06.2022

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Zusammenfassung	4
Abstract.....	6
1. Einleitung.....	8
1.1 <i>Der Leistenbruch.....</i>	<i>8</i>
1.2 <i>Operative Therapie des Leistenbruchs</i>	<i>9</i>
1.3 <i>Abrechnungsverfahren in deutschen Krankenhäusern</i>	<i>10</i>
1.4 <i>Kostenerstellung bei Leistenhernienoperationen.....</i>	<i>11</i>
1.5 <i>Multimorbidität und deren ökonomischer Einfluss</i>	<i>12</i>
2. Ziel der Analyse	13
3. Methodik	14
3.1 <i>Patientenkollektiv</i>	<i>14</i>
3.2 <i>Analytik.....</i>	<i>15</i>
3.3 <i>Statistische Auswertung.....</i>	<i>16</i>
4. Ergebnisse.....	17
5. Diskussion.....	22
6. Literatur.....	28
7. Eidesstaatliche Versicherung	33
8. Ausführliche Anteilserklärung an der erfolgten Publikation	34
9. Auszug aus der Journal Summary List	36
10. Druckexemplar der ausgewählten Publikation.....	42
11. Lebenslauf	50
12. Komplette Publikationsliste	51
13. Danksagung	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1.: Zeitaufwand im OP	18
Abbildung 4.2.: Einfluss klinischer und demografischer Faktoren auf die Kosten der operativen Therapie der Leistenhernie	19
Abbildung 4.3.: Einfluss von Multimorbidität	20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1.: Kostengruppen Multimorbidität Analysejahr 2019	21
---	----

Zusammenfassung

Die Ziele einer universitären Klinik sind sehr breit gefächert. Neben der exzellenten medizinischen Versorgung als höchste Stufe eines maximal versorgenden Krankenhauses muss eine Universitätsklinik die Säulen der Forschung und Lehre darstellen. Zum Hauptmerkmal gehört auch die ärztliche Weiterbildung und die Behandlung seltener Erkrankungsbilder.

In der universitären Chirurgie wird trotz der komplexen Infrastruktur die elektive Versorgung von Leistenhernien angeboten. Insbesondere im Umfeld der Universitätsklinik ist die Leistenhernienoperation mit hohen Kosten verbunden und aus ökonomischer Sicht sehr prägend. Welche klinischen und demografischen Faktoren haben einen relevanten Einfluss auf die Kostenerstellung bei elektiven Leistenhernienoperationen? Welche Rolle spielen multimorbide Patient:innen mit einer Leistenhernie im universitären Umfeld?

In der Chirurgischen Klinik der Charité am Campus Virchow Klinikum sowie Campus Charité Mitte wurden in den Jahren 2014- 2017 insgesamt 916 Patient:innen an einer Leistenhernie operiert. Hierbei wurden klinische und demografische Faktoren den rein ökonomischen Daten gegenübergestellt und ausgewertet. Das Durchschnittsalter unserer Patient:innen betrug 55 Jahre. 41,7% unserer 916 Patient:innen wurden konventionell nach Lichtenstein operiert und 57,2% im TAPP-Verfahren laparoskopisch operiert. Von allen Hernien traten 12,9% als Rezidivhernie und 4,8% als Notfall/ Inkarzeration auf. Die mittlere Anzahl der Nebendiagnosen betrug 2. Hierbei muss erwähnt werden, dass die Operationsdauer den wichtigsten Impact auf das gesamtwirtschaftliche Ergebnis bei Leistenbruchoperationen ausübt. Insbesondere die Dauer der Anästhesie ist für die interne Kostenzuordnung wirtschaftlich bedeutsam, kann aber aus chirurgischer Sicht aufgrund der Schnitt-Naht-Zeit nur sekundär beeinflusst werden. Die Schnittnahtzeit liegt in unserem Fall mit durchschnittlich 85 Minuten weit über den Durchschnittszeiten anderer Zentren. Die größten Kostenunterschiede entstanden bei den Kohorten mit Notfalleingriffen im Sinne einer Inkarzeration, sowie bei postoperativen Komplikationen. Einen signifikanten Einfluss auf die Kosten hat die Multimorbidität der Patient:innen. 555 Patient:innen galten als multimorbid.

In der vorliegenden Analyse bestand die Idee darin, grundlegende Faktoren zu identifizieren, die einen direkten Einfluss auf das wirtschaftliche Ergebnis der Leistenbruchbehandlung haben und die Informationen zu erarbeiten, die zur Entwicklung möglicher Strategien zur Überwindung dieses ökonomischen Dilemmas erforderlich sind. Trotz dieser Erkenntnis wird der Versorgungspflicht auch im universitären Umfeld nachgegangen.

Abstract

The tasks of an university clinic include in particular research and teaching, medical training, and the treatment of complex diseases. Even in this complex environment, elective inguinal hernia surgery is offered. From an economic point of view, the operative care of inguinal hernias in a university setting is associated with high costs. Which clinical and demographic factors have a relevant impact on the cost of elective inguinal hernia surgery? What role do multimorbid patients with an inguinal hernia play in the university environment?

From 2014-2017, a total of 916 patients underwent surgical hernia treatment in the Charité surgical clinic on the Virchow Clinic campus and the Charité Mitte campus. In particular, clinical and demographic factors as well as the influence of multimorbidity were evaluated in order to produce the economic data.

On average our patients were 55 years old. 41.7% of our 916 patients underwent conventional Lichtenstein surgery and 57.2% laparoscopic surgery using the TAPP procedure. Of all hernias, 12.9% appeared as recurrent hernias and 4.8% as emergency incarceration. The mean number of secondary diagnoses was 2. The duration of the operation is the most important factor influencing the overall economic result of hernia operations. The duration of the intervention is not only the time between the incision and the stitch but is also composed of the so-called surgical set-up time, the anesthetic time and the time of the anesthetic function. In particular, the duration of the anesthesia is economically important for the internal cost allocation, but can only be influenced from a surgical point of view due to the cutting time.

In our case, the average cutting time is 85 minutes, far above the average time of other clinics. Younger patients cost almost € 500 less. The greatest cost differences arose with emergency interventions as well as with postoperative complications. The multimorbidity of the patients has a significant impact on the costs. 555 patients were considered multimorbid.

The idea of the present analysis was to identify fundamental factors having a direct impact on the economic outcome of inguinal hernia treatment and to provide the information needed to develop possible strategies to overcome this economic

dilemma. Despite this knowledge, the obligation to provide care is also being pursued in the university environment.

1. Einleitung

1.1 Der Leistenbruch

In der Medizin spricht man bei einem Leistenbruch auch von der Inguinalhernie. Hierbei drückt sich Gewebe als Teil des Bauchinhalts durch eine Schwachstelle der Bauchwand. Diese Schwachstelle wird auch als sogenannte Bruchpforte bezeichnet. Der Inhalt, der sich durch die Bauchwand herausdrückt, ist mit dem Bauchfell verkleidet. Insgesamt zeigt sich nun eine sackartige Wölbung, die man von außen sieht und ertasten kann (1).

Leistenhernien können sowohl angeboren als auch erworben sein. Häufig sind die Leistenhernien insbesondere im Erwachsenenalter sogenannte erworbene Hernien. Die Genetik scheint auch in der Entwicklung von Leistenhernien eine Rolle zu spielen. Hierbei ist der wichtigste Faktor die positive Familienanamnese, welche das Risiko für die Entstehung von Leistenbrüchen um ein Vierfaches zu erhöhen vermag.

Diverse Studien weisen auf, dass bestimmte Krankheiten wie die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), das Ehlers-Danlos-Syndrom und das Marfan-Syndrom zu einer erhöhten Inzidenz eines Leistenbruchs beitragen. Es wird auch angenommen, dass ein erhöhter intraabdominaler Druck, wie er bei Fettleibigkeit, chronischem Husten, schwerem Heben und Belastungen aufgrund von Verstopfung auftritt, auch eine Rolle bei der Entwicklung eines Leistenbruchs spielt (1).

Die Vermeidung von Einklemmungen und damit entstehende Komplikationen, sowie die Behebung von schmerzhaften Symptomen sind die primären Ziele der Therapie der Leistenhernie. Konservative Behandlung, im Sinne eines Bruchbands, erfüllen nicht die Therapieziele. Bei präoperativen Beschwerden führt eine Operation auch bei älteren Patient:innen zu einer Steigerung der Lebensqualität (2).

Diesbezüglich werden zwei randomisierte Studien und ein systematischer Review bei primärer Leistenhernie aufgeführt, die Beobachtungszeiträume von über 10 Jahren umfassen (3). Nach 7,5 Jahren erfolgte bei 72 % der Betroffenen eine Konversion von konservativer Therapie in operative Versorgung der Leistenhernie. In der

zweitgenannten Studie erfolgte eine Gegenüberstellung zwischen Patient:innen unter und über 65 Jahren. Die Entscheidung zur operativen Therapie nach konservativem Ansatz betrug bei über 65-Jährigen 79%. Nach 2 Jahren wurde eine Inkarzerationsrate von 0,27 % verzeichnet nach vier Jahren 0,55%. Es zeigte sich keinen Einfluss auf die Komplikationsrate nach notfallmäßiger Versorgung (3).

Im Jahr 2009 wurden die sogenannten EHS-Richtlinien zur Therapie von Leistenhernien bei Erwachsenen von der European Hernia Society veröffentlicht. Hierbei handelt es sich um eine allumfassende Leitlinie, die Empfehlungen zur Diagnose, Behandlung und Nachsorge von Hernien ausspricht. 2012 erfolgte die Überarbeitung des Evidenzniveaus 1. Anhand dieses Evidenzniveaus 1 wird heutzutage die operative Therapie beim Mann bei einer asymptomatischen und nicht progredienten Leistenhernie nicht mehr empfohlen. Ein konservatives Therapiekonzept mit der Alternative des „watchful waiting“ sollte mit dem Patienten entsprechend diskutiert werden. Als alleiniger Grund für die Operation darf lediglich die Inkarzerationswahrscheinlichkeit nicht angeführt werden (4).

Bei Frauen sollte entsprechend der Leitlinie der European Hernia Society (EHS) eine primäre Hernie auch primär operiert werden, da eine Femoralhernie, die klinisch und apparativ kaum eindeutig zu diagnostizieren ist in bis zu 30 % der Fälle inkarzerieren kann. (1, 5).

1.2 Operative Therapie des Leistenbruchs

Es gibt unterschiedliche Verfahren bei der operativen Therapie einer Leistenhernie. Hierbei machen naht- und netzbasierte Verfahren, offene und laparoskopische Verfahren die Hauptunterscheidung in der Therapie des Leistenbruchs aus. Netzbasiert sind die minimal-invasiven Techniken und werden über einen posterioren Zugang durchgeführt. Offen chirurgische Verfahren erfolgen über den konventionellen Leistenzugang von anterior. Die gängigsten Nahttechniken heißen Bassini, Shouldice. Die Versorgung nach Lichtenstein ist ein netzbasiertes Standardverfahren.

Zum Vergleich bezüglich von Rezidivraten der offenen versus laparoskopischen Operationsverfahren erfolgte 2012 eine Metaanalyse von Kollegen Amato et al.. Darin wurden insgesamt 16 randomisierte Studien aus Medlin, Embase und Cochrane Central

Register of Controlled Trials analysiert (5). Hierbei zeigte sich, dass die Technik nach Shouldice die Rezidivrate im Vergleich zu anderen Nahtverfahren (wie Bassini) von 7 % auf 4,3 % senken soll (5). Beobachtet wurde allerdings eine um mindestens 4-fach erhöhte Rezidivrate im Vergleich zu netzbasierten Verfahren. Die Rezidivrate beträgt 4 % gegenüber 0,9 %.

Aus den Leitlinien zur Behandlung von Leistenhernien der European Hernia Society (EHS) kommt eine eindeutige Empfehlung hervor: Das netzbasierte Verfahren in laparoskopischer Form soll aufgrund der niedrigen Rezidivrate die Therapie der Wahl sein. Somit soll beim Erwachsenen routinemäßig die Verwendung des offenen Verfahrens nach Lichtenstein oder laparoskopische, netzbasierte Verfahren angewendet werden (6). Die Danish Hernia Database führen ebenfalls Leitlinien aus, in denen hervorgeht, dass Menschen im Alter zwischen 18 und 30 Jahren von netzbasierten Techniken profitieren. Offene Nahttechniken werden nicht empfohlen (7).

Die Registerstudien zeigten darüber hinaus keinen Einfluss auf die Fertilität männlicher Patienten nach der Netzeinlage (7).

1.3 Abrechnungsverfahren in deutschen Krankenhäusern

Allgemeine Krankenhausleistungen in der Bundesrepublik Deutschland wurden bis zur Jahrtausendwende über krankenhausespezifische Pflegesätze je nach Verweildauer vergütet. Die gesetzlichen Krankenkassen bildeten unabhängig von der Diagnose und Aufwand der Pflege die Länge der Verweildauer ab. Die Vergütung gestaltete sich nicht leistungsorientiert und dies hatte zur Folge, dass die stationäre Verweildauer im internationalen Vergleich sehr hoch war (8).

Im Jahr 2003 wurde in Deutschland, wie in vielen europäischen Ländern, das Fallpauschalensystem, das sogenannte Diagnosis Related Groups (DRG), zur stationären Vergütung eingeführt. Das Ziel der leistungsorientierten Vereinheitlichung der Bezahlung war in erster Linie die Kürzung der Verweildauer der Patient:innen. Nach Einführung des Fallpauschalensystems konnte tatsächlich ein signifikanter Rückgang der Verweildauer verzeichnet werden. In der Folge konnte man einen stetigen Anstieg stationärer Behandlungen und Operationen beobachten (9).

Um eine standardisierte Gruppierung von Krankheiten und Behandlungen im stationären und ambulanten Bereich zu ermöglichen, wurden sektorenübergreifend zwei Klassifikationen eingeführt. Die Verschlüsselung erfolgt über den sogenannten „Internationalen Statistischen Klassifikation der Krankheiten und verwandten Gesundheitsprobleme“ (ICD). Aktuell befinden wir uns in Deutschland in der 10. Revision, somit gilt die Bezeichnung ICD-10. In den operativen Fachbereichen werden auch Operationen- und Prozedurenschlüssel angewandt (10). Durch diese komplexe Möglichkeit der Kodierung kann eine präzise Kostenerstellung aufgrund unterschiedlicher Prozeduren und Nebendiagnosen der Patient:innen der Viszeralchirurgie erreicht werden (11).

1.4 Kostenerstellung bei Leistenhernienoperationen

Die operative Hernienversorgung verzeichnet weltweit mehr als 20 Millionen Hernien pro Jahr. Die genauen Zahlen variieren zwischen 100 und 300 Operationen pro Jahr pro 100 000 Personen. Im britischen Raum werden bei 100 000 Hernien chirurgische Therapien durchgeführt, verglichen mit 500 000 Operationen in den Vereinigten Staaten (12). In der Bundesrepublik gehören die Leistenbruchversorgungen mit über 200.000 Eingriffen pro Jahr zu den häufigsten stationär durchgeführten chirurgischen Eingriffen in Deutschland. Diese enorme Anzahl an Leistenhernienoperationen mit zu geringer Kostendeckung führt dazu, dass die Kliniken vor großen finanziellen Herausforderungen stehen.

In der Bundesrepublik werden weniger als 10% der operativen Hernienreparaturen im ambulanten Setting durchgeführt, wohingegen andere Länder in Europa weitaus mehr als 80% ihrer Leistenhernienoperationen im ambulanten Bereich abwickeln (13, 14). Umso interessanter ist dies zu veranschaulichen, da nach §115b SGB V in Deutschland alle Formen der Leistenhernienoperationen ambulant durchführbar und abrechenbar sind. Aufgrund der Abrechnungsmodalitäten werden entsprechende Operationen in Deutschland trotzdem mehrheitlich im stationären Bereich durchgeführt. So ist die Vergütung im ambulanten Bereich nach wie vor unzureichend abgebildet.

Aufgrund des hohen Kostendrucks sind die deutschen Krankenhäuser mit einer kritischen finanziellen Situation konfrontiert. Kosten zum Beispiel für medizinische Behandlungen, oder im Bereich der Pflege steigen, wohingegen die Einnahmen

stagnieren. Krankenhäuser sind für rund 39% der Gesamtausgaben der gesetzlichen Krankenkassen verantwortlich - insgesamt 56 Milliarden Euro pro Jahr (15). Hierbei ist die schwierigste Herausforderung qualitativ hochwertige medizinische Dienstleistungen für die Patient:innen bereitzustellen und dabei gleichzeitig eine effiziente Finanzierung zu entwickeln.

1.5 Multimorbidität und deren ökonomischer Einfluss

Aufgrund des demografischen Wandels in unserer Gesellschaft und der Zunahme der älteren Bevölkerung werden daher auch bei sogenannten multimorbiden Patient:innen Hernienoperationen durchgeführt. Wenn Krankenhäuser kostengünstige Gesundheitsstrategien entwickeln, müssen sie dementsprechend die Multimorbidität berücksichtigen. In unserer Arbeit wird die Multimorbidität gemäß der WHO Definition als das Vorhandensein von mindestens zwei oder mehreren chronischen Erkrankungen in einer Person definiert (16). Menschen mit Multimorbidität haben komplexe Pflegebedürfnisse und nutzen die Ressourcen des Gesundheitswesens in hohem Maße. Sie sind die teuersten und am schwierigsten zu behandelnden Patient:innen (17). Das Ziel vieler Länder ist es, die Behandlung multimorbider Patient:innen wirtschaftlicher zu gestalten. Auf allen Ebenen der Politik sowie auch von Gesundheitsdienstleister:innen wurde anerkannt, dass nachhaltigere Modelle für die Behandlung von Multimorbidität eingeführt werden sollten (18).

2. Ziel der Analyse

Aus ökonomischer Perspektive stellen Leistenbruchreparaturen aufgrund ihrer hohen Kosten eine wirtschaftliche Herausforderung für deutsche Universitätskliniken dar. Das Ziel der vorliegenden retrospektiven Analyse war, relevante Faktoren zu identifizieren, die bei der Kostenerstellung bei der operativen Therapie von Leistenhernien eine Rolle spielen. Den Schwerpunkt unserer Analyse legten wir auf den Bereich der postoperativen Komplikationen und den Einfluss von Multimorbidität auf das ökonomische Ergebnis. Anhand klinischer und nicht-klinischer Faktoren versuchten wir Strategien zu evaluieren, um den Kostendruck zu reduzieren. Im Rahmen der Kostendiskussion befassten wir uns mit der stationären Leistenhernienversorgung.

3. Methodik

3.1. Patientenkollektiv

Eingeschlossen in die Analyse wurden alle Patient:innen, die sich in der Klinik für Chirurgie der Charité-Universitätsmedizin Berlin am Campus Charité Mitte und am Campus Virchow-Klinikum in den Jahren 2014 bis einschließlich 2017 einer chirurgischen Behandlung von Leistenhernien unterzogen hatten. Hierbei wurden für die Kostenerstellung die offen chirurgischen Verfahren, Herniotomie nach Lichtenstein und Shouldice, sowie das laparoskopische Verfahren, transabdominelle präperitoneale Hernioplastik (TAPP) angewandt. Dies sind elektive Eingriffe. Die chirurgische Therapie an einseitigen oder doppelseitigen Leistenhernien wurde eingeschlossen. Zusätzlich wurden chirurgische Notfallinterventionen im Hinblick auf ihre Kostensteigerung analysiert. Patient:innen, die primär aufgrund anderer Krankheiten vordergründig stationär behandelt wurden und im gleichen Aufenthalt eine Leistenhernienversorgung erhielten, wurden aus der Analyse ausgeschlossen. Entsprechende chirurgische Eingriffe wurden unter Verwendung des Operations- und Verfahrenscodes (OPS-Code 5-530) aus dem Informationssystem der Charité (SAP) abgerufen.

Alle Patient:innen mussten sich vor der Operation einer ambulanten Untersuchung in unserer Klinik unterziehen (wenn möglich von dem operierenden Chirurgen bzw. der Chirurgin selbst). Nach den aktuellen Richtlinien ist die klinische Untersuchung der Goldstandard für die Diagnosestellung in unserer Klinik. Bei Unklarheiten wurde ein Ultraschall hauptsächlich von den Chirurg:innen selbst oder von erfahrenen Radiolog:innen durchgeführt. MRT und CT waren nur in Ausnahmefällen zur Diagnose erforderlich. Diese präoperative Untersuchung ist in unserer vorliegenden Kostenanalyse nicht enthalten, da sie als separater ambulanter Fall in Rechnung gestellt wird.

In erster Linie wurden die Patient:innen in unserer Klinik laparoskopisch (TAPP) operiert. Gründe für eine offene Operation sind beispielsweise frühere Operationen wie eine Prostatektomie oder eine Nierentransplantation, die eine endoskopische Operation erschweren oder unmöglich machen oder natürlich frühere endoskopische Operationen bei wiederkehrenden Hernien. Bei großen Hernienlücken (über 3 cm),

insbesondere bei medialen Hernien wurden die Patient:innen nach offenem Verfahren operiert. Nicht zuletzt spielte auch der Wunsch des Patienten bzw. der Patientin eine Rolle bei der Entscheidung. Das resultierende Patientenkollektiv bestand aus insgesamt 916 Individuen. Hierbei betrug der Anteil an laparoskopischen Operationen (TAPP) 57,2 %. Offen chirurgisch nach Lichtenstein wurden 41,7% operiert. 0,9% der in die Analyse eingeschlossenen Individuen erhielten eine Herniotomie nach Shouldice.

Zusätzlich zu den demografischen Daten der Patient:innen und chirurgischen Daten zu den Hernien wurden Haupt- und Nebendiagnosen untersucht, die in der klinischen Komplexität des Patienten bzw. der Patientin (PCCL) enthalten sind. Auch die Dauer des Krankenhausaufenthalts und die Dauer des Aufenthalts auf der umfangreichen Pflegeeinheit wurde berücksichtigt. Der erforderliche Personalaufwand sowie die Operationszeiten (Vorbereitung, Einleitung und Ausleitung, Abrüstzeit) der Verfahren wurden analysiert. Darüber hinaus wurden die Verfahrenskosten mit möglichen Zusatzkosten bewertet.

3.2 Analytik

Die Quantifizierung der demografischen Patientendaten zur Kostenerstellung erfolgte durch Trennung von Geschlecht, Alter, Hernienseite und Multimorbidität. Zum Zeitpunkt der Studie war die Geschlechtsbezeichnung „divers“ noch nicht im Krankenhauscomputersystem erfassbar. Wir haben die Patientengruppe in Bezug auf das Alter am Durchschnittsalter (58 Jahre) getrennt. Zusätzlich wurden nach 30 Jahren und nach 75 Jahren zwei weitere Trennungen hinzugefügt, insbesondere um den Einfluss junger und älterer Patient:innen zu bewerten.

Die in diese Analyse einbezogenen Patient:innen wurden alle stationär operiert. Die Aufenthaltsdauer ist ein entscheidender Faktor im deutschen Rechnungswesen. Detailliertere Informationen über den Grad der Komplikationen und auch die Verteilung zwischen den Patientengruppen wurden erhoben. Die Multimorbidität war ein weiterer Faktor, der die Kosten der betrachteten Verfahren beeinflusste. Für die Multimorbidität haben wir die Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) verwendet: Der Begriff „Multimorbidität“ bezeichnet durchgehend die Koexistenz von zwei oder mehr chronischen Krankheiten bei derselben Person (19).

3.3 Statistische Auswertung

Für die statistische Analyse wurde die Software SPSS, Version 22 (IBM, USA) verwendet. Die kategorischen Daten des Patientenkollektivs wurden mittels Chi-Quadrat-Tests verglichen. Kontinuierliche Parameter wurden unter Verwendung des Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests untersucht. Das Signifikanzniveau wurde als $p < 0,05$ definiert.

4. Ergebnisse

Innerhalb des Analysezeitraums unterzogen sich insgesamt 916 Patient:innen einer operativen Therapie von Leistenhernien. Die Ergebnisse unserer Analyse beziehen sich auf die Daten aus dem Zeitraum 2014 -2017 unserer Klinik (37). Das Durchschnittsalter betrug 55 Jahre (17-89 Jahre). Der größte Teil des Patientenkollektivs war mit 90,7% (n =831) männlich. Nur ein kleiner Anteil von 9,3% war weiblich (n= 85). Mit dem transabdominalen präperitonealen Verfahren (TAPP) wurden insgesamt 524 laparoskopische Operationen (57,2%) durchgeführt. 382 (41,7%) wurden nach der Lichtenstein-Technik offen operiert und 8 Fälle (0,9%) wurden nach Shouldice offen operiert. In etwa die Hälfte der Fälle wiesen die Patient:innen eine rechtsseitige Leistenhernie (52,3%, n = 479) auf. Bei 343 Patient:innen (37,4%) befand sich die Hernie links und bei 94 Patient:innen (10,3%) auf beiden Seiten (37).

118 Patient:innen (12,9%) stellten sich mit einer Rezidivhernie vor und eine Anzahl von 44 Patient:innen (4,8%) wurden mit einer inkarzerierten Hernie versorgt. Die durchschnittliche stationäre Verweildauer betrug 2,6 Tage (1-31 Tage). Die Anzahl von Nebendiagnosen betrug im Schnitt 2 (0-24) und die PCCL als Maß für den patientenbezogenen Gesamtschweregrad im medizinisch-ökonomischen Klassifikationssystem erreichte bei 24,9% der Patient:innen einen Wert von mehr als 0 (n = 228).

Die Abbildung 4.1. zeigt die genauen Zahlen zu Operationszeiten und weitere Details zur Operation. Die mittlere Operationszeit (Schnitt-Naht) aller Operationen betrug 85 Minuten (11-401 Minuten). Die mediane Anästhesiezeit betrug 155 Minuten. Zwei Prozent (n = 17) aller Patient:innen wurden ein zweites Mal operiert (37).

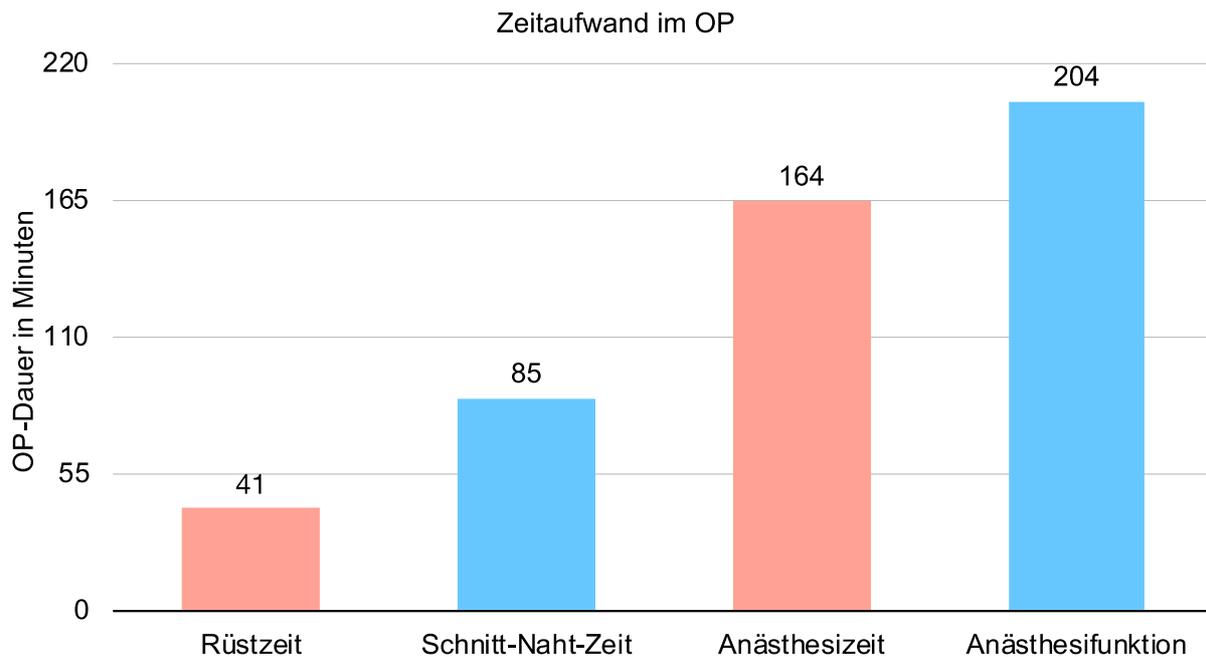


Abbildung 4.1.: Zeitaufwand im OP

Die durchschnittlichen Kosten pro Patient:in waren im Schnitt 3338,3 € ($\pm 1608,1$ €) mit einem Range von 1556 - 22721 €. Das Alter der Patient:innen hatte einen bemerkenswerten Einfluss auf die Kosten der Reparatur von Leistenhernien (siehe Abbildung 4.2.). Demnach verursachten alle Patient:innen über 58 Jahre ($n = 445$) signifikant höhere Kosten (€) als ihre jüngeren Kolleg:innen ($3580,4 \pm 1868,7$ € gegenüber $3082,1 \pm 1226,7$ €; $p < 0,001$).

Je nach ausgewähltem operativem Verfahren gab es einen signifikanten Einfluss auf die Kosten. Der laparoskopische Eingriff (TAPP) war ca. 20 € teurer als das offene Verfahren (Lichtenstein). Die bilaterale Hernienreparatur war ebenfalls teurer als die unilaterale Reparatur (einseitig vs. bilateral; $3293,7 \pm 1663,2$ € gegenüber $3728,6 \pm 921,5$ €; $p < 0,001$). Die Hernienseite und die Rezidivhernie hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Kosten der Operation. Bei einer inkarzerierten Leistenbruchoperation, die eine Notfalloperation erforderlich machte, waren die Kosten signifikant höher (2100 €) als bei der elektiven Operation ($5343,8 \pm 3337,9$ € gegenüber $3237,1 \pm 1397,5$ €, $p < 0,001$). Eine Katapultwirkung auf die Kostensteigerung hatten postoperative Komplikationen und damit verbundene Re-operationen. Postoperative Komplikationen traten bei 38 Patient*innen (4,1%) auf.

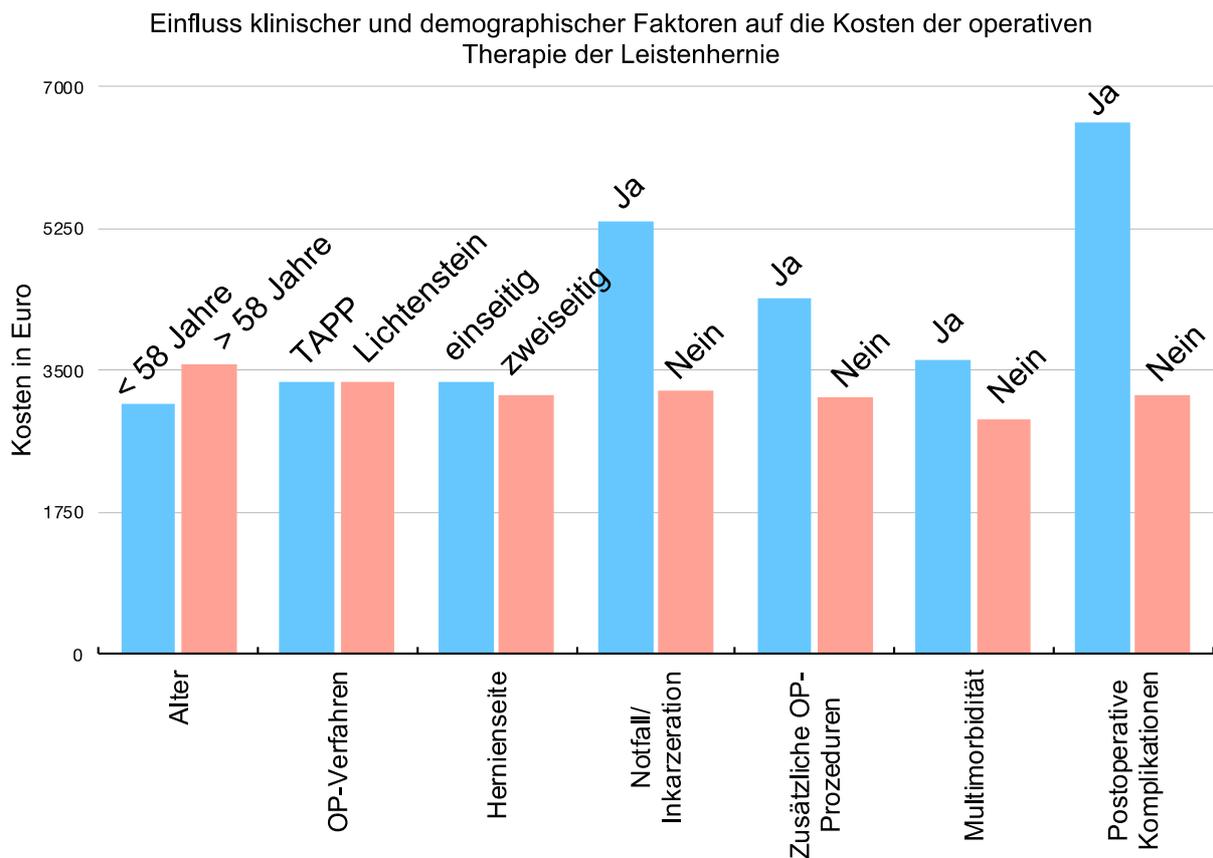


Abbildung 4.2.: Einfluss klinischer und demografischer Faktoren auf die Kosten der operativen Therapie der Leistenhernie

Die Klassifikation zu den postoperativen Komplikationen erfolgte nach „Clavien-Dindo“(20). Demnach betrug die Anzahl der Komplikationen nach Grad I etwa 55,3% (n=21). 15,8 (n =6) dieser Komplikationen wurden als Grad II eingestuft. 21,1% (n=8) wiesen Komplikationen nach Grad IIIa auf. Lediglich 7,9% (n=3) werden als Grad IVa eingestuft.

Hämatome und postoperative Blutungen, die häufigsten vorkommenden Komplikationen, wurden bei 20 Fällen (52,6%). In 11 Fällen (1,2% n=916) erfolgte eine notwendige Reoperation. Die Versorgung von postoperativen Komplikationen führte nahezu zur Verdopplung der entstehenden Kosten ($6541,9 \pm 4777,7$ € gegenüber $3199,7 \pm 1127,4$ €, $p < 0,001$). Darüber hinaus verzeichneten wir eine signifikante Kostensteigerung bei Patient:innen mit einer PCCL über 0 (PCCL = 0 gegenüber PCCL ≥ 1 ; $3057,1 \pm 808,5$ € gegenüber $4186,9 \pm 2735,4$ €, $p < 0,001$).

Einen weiteren Impact auf die Kostenkalkulation hatten alle Patient:innen mit einem Krankenhausaufenthalt von mehr als 2 Tagen. Wohingegen Patient:innen, die weniger als 2 Tage blieben einen positiven Effekt auf die Kosten hatten ($3540,9 \pm 1770,0 \text{ €}$ gegenüber $2697,4 \pm 565,0 \text{ €}$, $p < 0,001$).

In unserer Analyse galten 555 unserer Patient:innen (60,6%) als multimorbid. Die Kosten für die Leistenbruchoperation bei multimorbiden Patient:innen (Abbildung 4.2.) waren ungefähr 750 € höher (Multimorbidität vs. Nicht-Multimorbidität; $3624,7 \pm 1921,5 \text{ €}$ vs. $2898,1 \pm 754,8 \text{ €}$, $p < 0,001$).

Die Abbildung 4.3. zeigt die Auswirkung der Multimorbidität auf die Patientenpopulation. Schließlich wirkten sich weder das Geschlecht der Patient:innen noch die Hernienseite noch ein Rezidiv auf die Kostenkalkulation aus.

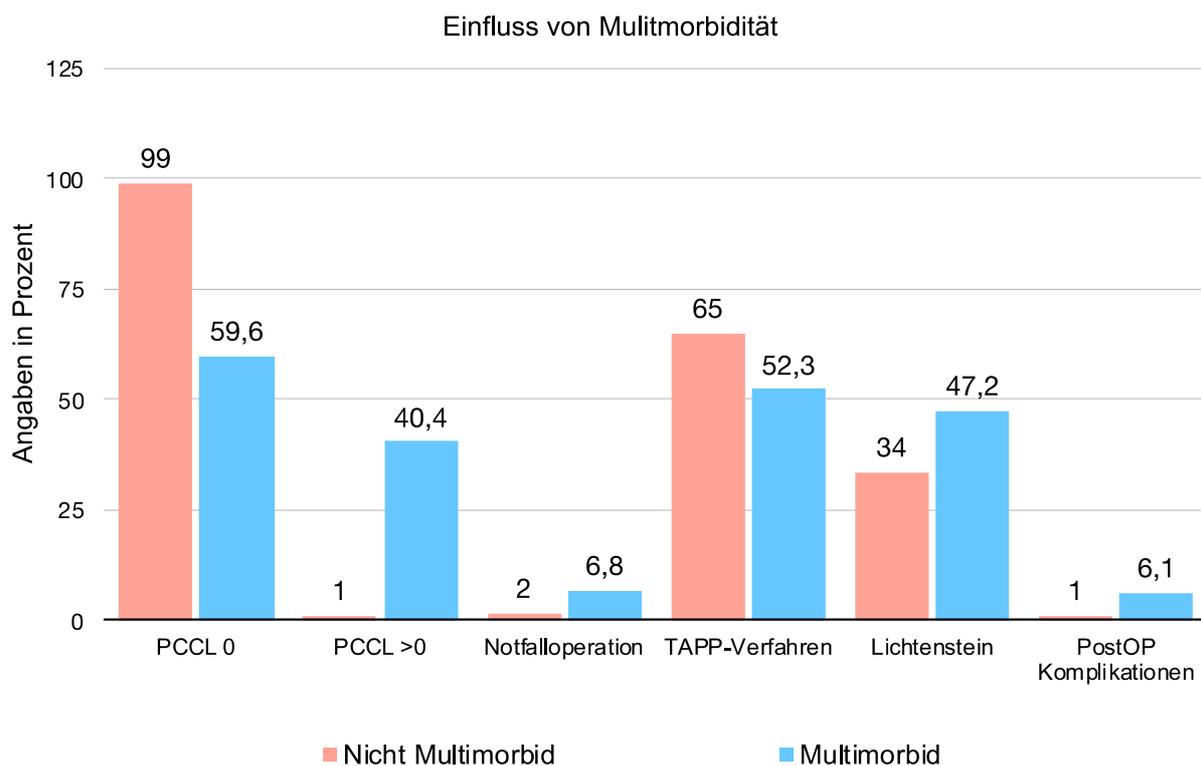


Abbildung 4.3.: Einfluss von Multimorbidität

Die multimorbiden Patient:innen unserer Analyse waren im Schnitt 15 Jahre älter als Patient*innen mit geringen Nebendiagnosen ($60.1 \pm 15.0 \text{ Jahre}$ vs. $46.1 \pm 16.3 \text{ Jahre}$, $p < 0,001$). Eine signifikant höhere PCCL wurde innerhalb der multimorbiden Patient:innen beobachtet. Zusätzlich war die Wahrscheinlichkeit einer Inkarzeration viermal höher (6,8% gegenüber 1,7%, $< 0,001$). Demnach wurden die multimorbiden

Patient:innen signifikant häufiger offen chirurgisch versorgt. Die durchschnittliche Operationszeit für nicht multimorbide Patient:innen betrug 86,8 Minuten, wohingegen die Operation bei Multimorbiden 95,6 Minuten beanspruchte ($p= 0.001$). Damit verlängerte sich die Operationszeit im Mittel um fast 10 Minuten (37).

Innerhalb der Gruppe der multimorbiden Patient:innen gab es darüber hinaus eine Zunahme postoperativer Komplikationen. Dies führte zu einer Morbiditätsrate von 6,1% bei multimorbiden Patient:innen, wohingegen die Morbiditätsrate bei der nicht multimorbiden Population lediglich 1,1% betrug ($p <0.001$). Die Krankenhauskosten erwiesen sich bei multimorbiden Patient:innen zusammenfassend als höher ($2473,3 \pm 716,9 \text{ €}$ gegenüber $3087,0 \pm 1772,5 \text{ €}$; $p <0.001$). Trotz des erhöhten Kostenbedarfs erfolgt keine ausreichende Erhöhung des Deckungsbeitrages. Die Kostenverteilung aller operierten multimorbiden und nicht multimorbiden Patient:innen aus dem Jahr 2019 ist der Tabelle 4.1. zu entnehmen.

	Multimorbidität	
	Ja (n=179)	Nein (n=94)
Chirurgische Normalstation	1117 € (29,1 %)	647 € (23,7 %)
Intensivstation	98 € (2,5 %)	-
OP	1522 € (39,6 %)	1266 € (46,3 %)
Anästhesie	840 € (21,9 %)	728 € (26,6 %)
Diagnostik	175 € (4,5 %)	44 € (1,6 %)
Andere	93 € (2,4 %)	48 € (1,8 %)

Tabelle 4.1.: Kostengruppen Multimorbidität Analysejahr 2019

5. Diskussion

Eine der weitreichendsten gesundheitsökonomischen Veränderungen erzielte die Umstellung der Finanzierung von Tagessätzen auf diagnoseorientierte Fallpauschalen, den sogenannten Diagnose Related Groups (DRG). Seit über 20 Jahren erfolgt die Abrechnung in deutschen Krankenhäusern durch das DRG System nach australischem Vorbild. Dies wird einerseits als organisatorische und strukturell notwendige Modernisierungsmaßnahme angesehen, andererseits hat jene Finanzierungsneuregelung zur Folge, dass jede klinische Entscheidung immer zugleich auch als ökonomische Entscheidung aufgefasst werden muss. Aufwendige Behandlungen, die in diesem Fallpauschalensystem nicht abgebildet werden können, sind als verlustbringende Fälle zu betrachten. Nur durch präzises wirtschaftliches Arbeiten bei der Kalkulation der DRG-Pauschale kann es gelingen, gewinnbringende Zahlen zu erreichen. Das DRG Pauschalensystem hat somit nicht nur weitreichende Einflüsse auf die wirtschaftlichen Ressourcen und Geschäftszahlen eines Krankenhauses, sondern auch individuelle Konsequenzen für den Patienten. Ärzte müssen in den Krankenhäusern täglich Entscheidungen treffen, bei denen sie zwischen medizinischen und ökonomischen Argumenten abzuwägen haben. Dieser Paradigmenwechsel in der Krankenhausfinanzierung führte zum strukturellen Wandel des Arztberufes. Ärzt:innen werden neue Schlüsselkompetenzen abverlangt, neben der medizinischen Versorgung ihrer Patient:innen müssen sie zeitgleich auch die Wirtschaftlichkeit deutscher Krankenhäuser gewährleisten.

Nur durch diese enge Verzahnung von Medizin und Ökonomie kann eine effiziente Krankenhauswirtschaft gewährleistet werden. Die Aufgabe der Personalentwicklung besteht insbesondere darin, DRG-Kompetenz und medizinökonomisches Handlungswissen in die Ärztefortbildungen zu integrieren (21).

Anhand unserer Analyse wurde die ökonomische Situation von Leistenbruchoperationen erörtert. Aus wirtschaftlicher Sicht ist nur sehr wenig über den Einfluss demografischer, klinischer oder hernienbezogener Parameter auf die Kosten der Leistenbruchreparatur bekannt. Wir haben grundlegende Faktoren identifiziert, die einen direkten Impact auf das wirtschaftliche Ergebnis dieser Operationsformen haben. Es wurde festgestellt, dass die Operation bei jüngeren Patient:innen wirtschaftlicher war als bei älteren Patient:innen. Die Aufteilung des Patientenkollektivs in zwei maßgebende Gruppen ergab ein Durchschnittsalter von 58. In der Schlussfolgerung waren die Operationen der jüngeren Patient:innen mit einer

um etwa 500 € höheren Kosteneffizienz verbunden als ältere Patient:innen. Andererseits hatten Patient:innen, die älter als 75 Jahre waren, einen noch deutlicheren Einfluss auf die Kosten der Operation.

In einer weiteren Analyse mit ungefähr 13.600 chirurgischen Fällen wird der kostentreibende Effekt des Alters, insbesondere bei Patient:innen über 80 Jahre bestätigt. Hierbei war das Alter auch ein enormer Kostentreiber in operativen Eingriffen (22). Langelotz et al. fanden auch heraus, dass ältere Patient:innen zu einem längeren Krankenhausaufenthalt neigen, was eine mögliche Erklärung für die höheren Kosten ist, die mit älteren Patient:innen verbunden sind. Jeder Tag der postoperativen stationären Behandlung ist nämlich mit hohen Kosten verbunden.

Demnach war auch die Verweildauer unserer Patient:innen von mehr als 2 Tagen mit signifikant höheren Kosten verbunden.

Einer der höchsten kostensteigernden Effekte hatten Notfalloperationen. Im Schnitt waren die erzeugten Kosten durch Notfalloperationen mehr als 1,5-mal höher als die für die Behandlung von planbaren (elektiven) Operationen. Neueste Literatur und aktuelle Studien weisen auch auf höhere Kosten bei diversen Notfalloperationen anderer chirurgischer Fachbereiche. Im Bereich der komplexen Darmchirurgie beispielsweise führen Notfalleingriffe zu enormen Kostensteigerungen (23).

Die Verkürzung des postoperativen Aufenthalts und die Vermeidung von Notoperationen senken die Krankenhauskosten, da Morbidität und Mortalität im Vergleich zu (halb-) elektiven Operationen deutlich erhöht sind. Ein wichtiger Leitsatz der deutschen Gesundheitspolitik ist das Behandeln von Patient:innen im ambulanten Setting und nicht stationär. Entwicklungen neuer Narkosemethoden sowie minimal invasiver Chirurgie ermöglichen operative Eingriffe unter ambulanten Bedingungen (24). Das Ziel von ambulanter Therapie ist der kurze Aufenthalt in der Praxis und somit schnellere Rekonvaleszenz und Wiedereingliederung in den Alltag. Nicht zuletzt sollen damit auch die Kosten für das Gesundheitssystem erheblich reduziert werden. Die Krankenkassen sollen durch das Vermeiden von längeren Krankenhausaufenthalten, der aufwendigen stationären Diagnostik sowie der komplexen Infrastruktur großer Krankenhäuser finanziell entlastet werden (25).

Ein weiterer Aspekt zur Kosteneinsparung wäre, dass das Infektionsrisiko mit nosokomialen Krankenhauskeimen bei einer ambulanten Operation nicht auftreten.

Der Gesetzgeber hat entsprechend einige abrechnungstechnische Veränderungen vorgenommen, um das ambulante Operieren attraktiver zu gestalten. Tatsächlich stieg dadurch auch die Zahl ambulanter Operationen seit dem Jahr 1992 (26). Die Intentionen des Gesetzgebers, mehr ambulante Versorgungsformen anzubieten und diese aus der stationären Vergütung herauszunehmen, spiegeln sich im sogenannten „Gesetz zur Sicherung und Strukturverbesserung der Gesetzlichen Krankenversicherung (GSG)“ wieder. Hierbei wurde der § 115 b SGB V neu eingeführt. Ziel war die Reform der Vergütung nach ambulanten Konditionen (13). In Deutschland finden Hernienoperationen grundsätzlich sowohl stationär als auch ambulant statt. Hierzu gibt es auch ein klares Bestreben die Operationen in den ambulanten Sektor zu verlagern.

Aus der Empfehlung der Leitlinien von der Europäischen Herniengesellschaft geht hervor, dass alle Patient:innen mit ASA I-II im ambulanten Bereich operiert werden können. Hierzu wurde die Empfehlung im Jahr 2014 aktualisiert und demnach auch Patient:innen mit ASA -III im ambulanten Bereich operativ zu versorgen. Generell wird weltweit ein individuelles Konzept zur Leistenhernienversorgung im ambulanten Bereich angestrebt, das sogenannte Tailored concept. Dies befasst die operative Versorgung durch offene netzbasierte und nicht netzbasierte Verfahren, sowie endoskopische Operationsverfahren. Die differenzierte Entscheidung soll anhand von Patientenalter, Multi- und Komorbidität und Größe und der Art der Hernie getroffen werden (6).

Auch in Deutschland erfolgt die Therapie der Wahl unter der Beachtung der Empfehlungen der European Hernia Society. Dennoch liegt der Anteil ambulanter Hernieneingriffe hierzulande weit unter dem OECD-Durchschnitt. Die Gründe für die unzureichende Annahme der Hernienoperationen im ambulanten Bereich liegen in der unterschiedlichen Kosten- und Erlössituation (27).

Schließlich sind postoperative Komplikation einer der ökonomisch einflussreichsten Faktoren in der Kostenkalkulation bei Hernienoperationen. Komplikationen in Folge einer Leistenbruchoperation können die Gesamtkosten im Schnitt 2,5-fach erhöhen. In einer retrospektiven Analyse aus Tschechien kamen die Kolleg:innen zu einem ähnlichen Ergebnis und bestätigen den hohen Impact von postoperativen Komplikationen auf Kosten (28).

Eine Studie aus der Schweiz über die Auswirkungen von Komplikationen auf die Kosten größerer chirurgischer Eingriffe hat in einer Analyse von 1200 Eingriffen die

dramatischen Auswirkungen postoperativer Komplikationen auf die Krankenhauskosten gezeigt. In dieser Studie analysierten sie 393 komplexe hepatobiliäre Operationen, 110 größere Pankreasoperationen, 389 Dickdarmresektionen und 308 Roux-en-Y-Magenbypässe. Die automatischen Krankenhauskosten und die Aufenthaltsdauer nahmen mit zunehmender Schwere und Anzahl der Komplikationen zu. Sie zeigten, dass Patient*innen mit einem ereignislosen Verlauf durchschnittliche Kosten pro Fall von 27.946 USD hatten. Aufgrund postoperativer Komplikationen beliefen sich die Kosten auf insgesamt 159.345 USD (29).

Aufgrund der immer älter werdenden Bevölkerung Deutschlands ergeben sich große Veränderungen im Hinblick auf Krankheitsspektren und dem Versorgungsbedarf kranker Patient:innen. Besonders das vermehrte Auftreten von Mehrfacherkrankungen (Multimorbidität) bei älteren Menschen bringt für das Gesundheitssystem weitreichende Konsequenzen mit sich (30). Altersbedingte Multimorbidität wird im Allgemeinen als Koexistenz von zwei oder mehr Langzeiterkrankungen definiert. Diese Patient:innen haben oft kompliziertere medizinische Bedürfnisse als Patient:innen mit einfachen Krankheiten. Die Bewältigung der Komplexität der Multimorbidität erfordert komplexe Medikationsschemata. Darüber hinaus ist die Behandlung zeitaufwändiger, da diese Patient:innen häufiger von Ärzt:innen und dem Pflegepersonal überwacht werden müssen (31).

Da sich Multimorbidität in den letzten Jahren zu einem sehr wichtigen Thema in der Chirurgie entwickelt hat, haben Wissenschaftler:innen immer mehr Studien durchgeführt, um tieferes Wissen zu erlangen. Epidemiologische Studien weisen auf eine schnell steigende Prävalenz von Multimorbidität hin, insbesondere in unserer westlichen Bevölkerung. Die Hälfte der Erwachsenen in den USA leidet an chronischen Erkrankungen, und mehr als zwei Drittel der älteren Menschen leiden an mindestens zwei Langzeiterkrankungen. Bei mehr als einem Drittel der Patient:innen werden mindestens 4 verschiedene chronische Erkrankungen diagnostiziert. Der Anteil der multimorbiden Menschen an der Gesamtbevölkerung steigt jährlich. Man kann einer Studie entnehmen, dass in Schweden inzwischen mehr als 50% der Menschen zwischen 35 und 75 Jahren als multimorbide Patient:innen gemeldet werden (32). Auch in vielen anderen westlichen, industrialisierten Ländern stieg die

Anzahl der multimorbiden Menschen. In den Jahren zwischen 2001 bis 2010 stieg der Anteil von multimorbiden Patient:innen in den USA von 21,8% auf 26%. In den letzten Jahrzehnten ist ein signifikanter Anstieg der Multimorbidität somit nahezu überall zu verzeichnen (33). Unterschiedliche Ursachen führen in den letzten Jahren zu einem rasanten Anstieg der Multimorbidität. Gründe dafür ist nicht nur die stetig wachsende Lebenserwartung unserer Bevölkerung in Kombination mit einem ungesunden Lebensstil, sondern auch eine verbesserte medizinische Diagnostik. Hinzu kommt auch ein nicht unwesentlicher Einfluss auf die individuelle Gesundheit auf den Menschen, wie beispielsweise ein erhöhtes Mortalitätsrisiko, abnehmende Lebensqualität und ein reduzierter Funktionsstatus betroffener Patient:innen (34). Zusätzlich könnten auch sich verändernde klimatische Verhältnisse und ferner auch Medikamentwechselwirkungen durch Polytoxikomanie, sowie Wechselwirkungen von unterschiedlichen Krankheiten zur Etablierung von Multimorbidität führen (35). Auch aus gesundheitsökonomischer Perspektive ist die steigende Anzahl multimorbider Patient:innen von Relevanz. So ist beispielsweise bei multimorbiden Patient:innen die Rekonvaleszenzzeit erhöht und es kommt vermehrt zu postoperativen Komplikationen. Entsprechend erhöhen sich auch die jeweiligen Gesundheitsausgaben. Aufgrund einer Vielzahl von ökonomischen und medizinischen Herausforderungen fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Schwerpunktes „Gesundheit im Alter“ derzeit sechs interdisziplinäre Forschungsverbände. Diese setzen sich mit gesundheits- und versorgungsrelevanten Aspekten bei multimorbiden Menschen auseinander (36).

Aus den Forschungsergebnissen sollen Handlungsperspektiven für deutsche Kliniken im Umgang mit multimorbiden Patient:innen abgeleitet werden. Ziele der Analysen sind unter anderem, die Behandlung Mehrfacherkrankter zu optimieren und gleichzeitig die ökonomischen Herausforderungen der Krankenhäuser zu minimieren (34). Insbesondere bei Hernienoperationen stellten wir in unserer Analyse fest, dass die Multimorbidität einen sehr starken Einfluss auf unsere Gesamtkosten hatte. Ungefähr 60% unserer Patient:innen galten als multimorbid. Dieser ungewöhnlich hohe Anteil resultiert aus der Tatsache, dass die Studie an einer Universitätsklinik durchgeführt wurde. Im Allgemeinen ist die Anzahl multimorbider Patient:innen in Krankenhäusern mit maximaler Versorgung höher, da die höhere Komplexität der Patientenversorgung kleinere Krankenhäuser überfordern würde. Unsere Analyse ergab, dass nicht nur die Kosten für multimorbide Patient:innen höher waren, sondern

auch die Erstattungsbeiträge für die Krankenhäuser entsprechend stiegen. Bei beiden Patientenkollektiven bleibt eine vergleichbare Kostenlücke für die Kliniken übrig.

Trotz der Tatsache, dass solche Operationen kaum wirtschaftlich sind, bleiben Leistenbruchoperationen eine unvermeidbare therapeutische Intervention. Es ist daher keine Option, die Durchführung von Leistenbruchreparaturen vollständig aufzugeben (37). Auf Basis der von uns erzielten Forschungsergebnisse hinsichtlich kostenrelevanter Faktoren bei der Leistenhernienversorgung, bedarf es zukünftig weiterführende Analysen, um die Wirtschaftlichkeit dieser medizinisch notwendigen Operation fortlaufend zu optimieren.

6. Literatur

1. HerniaSurge G. International guidelines for groin hernia management. *Hernia : the journal of hernias and abdominal wall surgery*. 2018;22(1):1-165.
2. Magnusson J, Videhult P, Gustafsson U, Nygren J, Thorell A. Relationship between preoperative symptoms and improvement of quality of life in patients undergoing elective inguinal herniorrhaphy. *Surgery*. 2014;155(1):106-13.
3. Chung L, Norrie J, O'Dwyer PJ. Long-term follow-up of patients with a painless inguinal hernia from a randomized clinical trial. *Br J Surg*. 2011;98(4):596-9.
4. Miserez M, Peeters E, Aufenacker T, Bouillot JL, Campanelli G, Conze J, R Fortelny, T Heikkinen, L N Jorgensen, J Kukleta, S Morales-Conde, P Nordin, V Schumpelick, S Smedberg, M Smietanski, G Weber, M P Simons. Update with level 1 studies of the European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia in adult patients. *Hernia*. 2014;18(2):151-63.
5. Amato B, Moja L, Panico S, Persico G, Rispoli C, Rocco N, Ivan Moschetti. Shouldice technique versus other open techniques for inguinal hernia repair. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012(4).
6. Simons MP, Aufenacker T, Bay-Nielsen M, Bouillot JL, Campanelli G, Conze J, D. de Lange, R. Fortelny, Heikkinen, A. Kingsnorth, J. Kukleta, S. Morales-Conde, P. Nordin, V. Schumpelick, S. Smedberg, M. Smietanski, G. Weber, M. Miserez. European Hernia Society guidelines on the treatment of inguinal hernia in adult patients. *Hernia : the journal of hernias and abdominal wall surgery*. 2009;13(4):343-403.
7. Rosenberg J, Bisgaard T, Kehlet H, Wara P, Asmussen T, Juul P, Lasse Strand, Finn Heidmann Andersen, Morten Bay-Nielsen. Danish Hernia Database recommendations for the management of inguinal and femoral hernia in adults. *Dan Med Bull*. 2011;58(2):C4243.

8. Reinhold T, Thierfelder K, Müller-Riemenschneider F, Willich SN. [Health economic effects after DRG-implementation--a systematic overview]. Gesundheitswesen. 2009;71(5):306-12.
9. Billing A, Thalhammer M, Hornung H, Eissner HJ, Jauch KW, Auburger G. [DRG and maximal care hospitals. Extent and causes of underfinancing]. Chirurg. 2004;75(9):M249-52.
10. Jeder D. 8.6. 2 Das DRG-System im Klinik-Alltag. Wirtschaftlich erfolgreich in der ambulanten Versorgung. 2012:200.
11. Raakow J, Aydin M, Kilian M, Kohler A, Werner S, Pratschke J, Fikatas P. [Elective treatment of inguinal hernia in university surgery-an economic challenge]. Chirurg. 2019;90(12):1011-8.
12. Köckerling F, Simons MP. Current Concepts of Inguinal Hernia Repair. Visc Med. 2018;34(2):145-50.
13. Weyhe D, Winnemöller C, Hellwig A, Meurer K, Plugge H, Kasoly K, Laubenthal H, Bauer K-H, Uhl W. [(section sign) 115 b SGB V threatens outpatient treatment for inguinal hernia. Analysis of outcome and economics]. Chirurg. 2006;77(9):844-55.
14. Wirth U, Saller ML, von Ahnen T, Köckerling F, Schardey HM, Schopf S. [Inguinal hernia repair in TAPP technique in a day-case surgery setting - at what price?]. Chirurg. 2017;88(9):792-8.
15. BDO Deutsche Warentreuhand AG W. Krankenhaus 2020: zwischen Personalnotstand und Finanzierungslücke; Studie; Befragungszeitraum: 08 Juli bis 21 Juli 2009 BDO Deutsche Warentreuhand2009 [updated 2012 , 06; cited 2009. Available from: http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2012/15000/pdf/BDO_KrankenhausStudie.pdf.
16. Multimorbidity: Technical Series on Safer Primary Care. Geneva: World Health Organization; 2016. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

17. Thiesemann R, Scherer M, Wagner H-O, Dagmar L, Muche-Borowski C, Schäfer I, Mundt R. Multimorbidität -S3-Leitlinie der DEGAM (AWMF-Register Nr. 053-047). 2018.
18. McPhail SM. Multimorbidity in chronic disease: impact on health care resources and costs. Risk Manag Healthc Policy. 2016;9:143-56.
19. Navickas R, Petric VK, Feigl AB, Seychell M. Multimorbidity: What do we know? What should we do? J Comorb. 2016;6(1):4-11.
20. Bolliger M, Kroehnert JA, Molineus F, Kandioler D, Schindl M, Riss P. Experiences with the standardized classification of surgical complications (Clavien-Dindo) in general surgery patients. European Surgery. 2018;50(6):256-61.
21. Flintrop J. Krankenhaeuser zwischen Medizin und Oekonomie: Die Suche nach dem richtigen Maß. Deutsches Ärzteblatt International. 2014;2014(111):45.
22. Langelotz C, Bloch A, Hammerich R, Köhler A, Pratschke J, Kilian M. [Economic Analysis of Treatment Courses for Patients Over the Age of 80 Years at a Surgical Maximum Care Centre]. Zentralbl Chir. 2015;140(4):435-9.
23. Gmeiner M, Pfeifer J. Management of complications in surgery of the colon. Eur Surg. 2007;39(1):15-32.
24. Haack D. Ambulante Chirurgie/stationersersetzende Leistungen. Trauma und Berufskrankheit. 2010;12(3):259-61.
25. Rudroff C, Schweins M, Heiss MM. [The quality of patient care under the German DRG system using as example the inguinal hernia repair]. Zentralbl Chir. 2008;133(1):51-4.
26. Albrecht M, Al-Abadi T, Czihal T, Mangiapane S. Sektorenübergreifende Versorgung und Vergütung. In: Klauber J, Geraedts M, Friedrich J, Wasem J,

Beivers A, editors. Krankenhaus-Report 2020: Finanzierung und Vergütung am Scheideweg. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2020. p. 243-61.

27. Koch A, Lorenz R, Meyer F, Weyhe D. [Hernia repair at the groin - who undergoes which surgical intervention?]. Zentralbl Chir. 2013;138(4):410-7.

28. Marešová P, Peteja M, Lerch M, Zonca P, Kuca K. Costs of inguinal hernia repair associated with using different medical devices in the Czech Republic. Ther Clin Risk Manag. 2016;12:1593-7.

29. Vonlanthen R, Slankamenac K, Breitenstein S, Puhan MA, Muller MK, Hahnloser D, Hauri D, Graf R, Clavien P-A. The impact of complications on costs of major surgical procedures: a cost analysis of 1200 patients. Ann Surg. 2011;254(6):907-13.

30. Xu X, Mishra GD, Jones M. Evidence on multimorbidity from definition to intervention: An overview of systematic reviews. Ageing Res Rev. 2017;37:53-68.

31. van den Akker M, Buntinx F, Metsemakers JF, Roos S, Knottnerus JA. Multimorbidity in general practice: prevalence, incidence, and determinants of co-occurring chronic and recurrent diseases. J Clin Epidemiol. 1998;51(5):367-75.

32. Pache B, Vollenweider P, Waeber G, Marques-Vidal P. Prevalence of measured and reported multimorbidity in a representative sample of the Swiss population. BMC Public Health. 2015;15(1):164.

33. Ward BW, Schiller JS. Prevalence of multiple chronic conditions among US adults: estimates from the National Health Interview Survey, 2010. Prev Chronic Dis. 2013;10:E65.

34. Seger W, Cibis W, Deventer A, Grotkamp S, Lübke N, Schönle PW, Schmidt-Ohlemann M, Schubert M. [Correction: Future Trends in Medical Rehabilitation in the Context of Multimorbidity - Part I: Definition of Terms, Issues and Challenges]. Gesundheitswesen. 2018;80(1):e1.

35. Sambamoorthi U, Tan X, Deb A. Multiple chronic conditions and healthcare costs among adults. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res.* 2015;15(5):823-32.

36. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Gesundheitsforschung: Forschung für den Menschen. 2007. updated 2007 , 04, cited 2007. Available from <https://www.gesundheitsforschung-bmbf.de/de/forderrichtlinien-zur-fordermassnahme-nachwuchswissenschaftler-fur-die-gesundheitsbezogene-6873.php>

37. Aydin M, Fikatas P, Denecke C, Pratschke J, Raakow J. Cost analysis of inguinal hernia repair: the influence of clinical and hernia-specific factors. *Hernia.* 2021 Feb 8. doi: 10.1007/s10029-021-02372-1. Epub ahead of print. PMID: 33555463.

7. Eidesstaatliche Versicherung

„Ich, Mustafa Aydin, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Operationen der Leistenhernie im ökonomischen Spannungsfeld der universitären Chirurgie – Analyse von hernienspezifischen Faktoren und Multimorbidität auf die operativen Kosten“ („Inguinal hernia surgery within the tense economic context of university surgery - analysis of hernia specific factors and multimorbidity on operative costs“) selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht.

Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem Betreuer, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und ich mich zur Einhaltung dieser Satzung verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Berlin, 13.07.2021

Unterschrift

8. Ausführliche Anteilserklärung an der erfolgten Publikation

Hernia. 2021 Feb 8. doi: 10.1007/s10029-021-02372-1. Epub 2021 Feb 8

Cost analysis of inguinal hernia repair: the influence of clinical and hernia-specific factors

M Aydin ¹, P Fikatas ², C Denecke ², J Pratschke ², J Raakow ²

Mustafa Aydin hatte folgenden Anteil an der genannten Publikation:

Mustafa Aydin hat diese Publikation in Erstautorenschaft verfasst. Die Publikation ist gemäß §7 (1) der Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin vom 01.11.2017 nicht Bestandteil einer weiteren Dissertation. Von Mustafa Aydin stammt die Idee für dieses Projekt und die Planung des statistischen Designs dieser Analyse. Durch Mustafa Aydin erfolgte die Durchführung der statistischen Tests und die Erhebung der Patientendaten inklusive klinischer Faktoren und nicht klinischer Faktoren, Vorerkrankungen sowie postoperativer Komplikationen. Die Excel-Tabellen zur Sammlung der Primärdaten wurden von Mustafa Aydin und Dr. med. Jonas Raakow entwickelt. Das Einpflegen der Primärdaten aus dem SAP-Krankenhausinformationssystem in die Tabellen erfolgte durch Mustafa Aydin.

In Zusammenarbeit mit Herrn Dr. med. Jonas Raakow als Mitbetreuer der Promotion erfolgte zudem die Durchführung der statistischen Ausarbeitung. Die Visualisierung der selbstständig erhobenen Daten erfolgte ebenfalls durch Mustafa Aydin (siehe Abbildung 4.1, 4.2, 4.3 sowie Tabelle 4.1).

Die Daten wurden von Mustafa Aydin mit Unterstützung seines Mitbetreuers statistisch analysiert und graphisch dargestellt. Auf Basis der erhobenen Daten erfolgte nach selbstständige Literatursuche und Einordnung der Ergebnisse in den aktuellen Forschungsstand. Die Erstellung von Einleitung, Ergebnisteil und sowie Diskussion des Manuskripts erfolgte durch Mustafa Aydin. Der wesentliche Beitrag zur kritischen Würdigung der Resultate mit Identifikation der relevanten Aussagen dieser retrospektiven Studie einschließlich ihrer Limitationen wurde zur Gänze von Mustafa

Aydin ausgearbeitet. Die Überarbeitung des Manuskripts und Verbesserungen am Manteltextes erfolgte unter der Supervision von Dr. med. Jonas Raakow.
Mustafa Aydin hat die vorliegende Publikation eigenständig fertiggestellt.

PD Dr. med. Christian Denecke
Berlin, am 13.07.2021

Mustafa Aydin
Berlin, am 13.07.2021

9. Auszug aus der Journal Summary List

Journal Data Filtered By: **Selected JCR Year: 2019** Selected Editions: SCIE,SSCI
 Selected Categories: **“SURGERY”** Selected Category Scheme: WoS **Gesamtanzahl:
 210 Journale**

Selected JCR Year: 2019; Selected Categories: “SURGERY”

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
1	JAMA Surgery	8,471	13.625	0.038280
2	ANNALS OF SURGERY	50,639	10.130	0.061400
3	JOURNAL OF NEUROLOGY NEUROSURGERY AND PSYCHIATRY	30,621	8.234	0.028510
4	JOURNAL OF HEART AND LUNG TRANSPLANTATION	12,465	7.865	0.028140
5	ENDOSCOPY	10,838	7.341	0.015620
6	AMERICAN JOURNAL OF TRANSPLANTATION	25,598	7.338	0.046240
7	BRITISH JOURNAL OF SURGERY	23,036	5.676	0.027310
8	EUROPEAN JOURNAL OF VASCULAR AND ENDOVASCULAR SURGERY	9,932	5.328	0.013510
9	Hepatobiliary Surgery and Nutrition	939	5.296	0.002520

10	AMERICAN JOURNAL OF SURGICAL PATHOLOGY	19,940	4.958	0.020820
11	NEUROSURGERY	29,977	4.853	0.021690
12	Digestive Endoscopy	2,867	4.774	0.006000
13	JOURNAL OF THE AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS	16,886	4.590	0.026130
14	JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY- AMERICAN VOLUME	45,256	4.578	0.038360
15	LIVER TRANSPLANTATION	9,816	4.570	0.012610
16	Journal of NeuroInterventional Surgery	5,583	4.460	0.015900
17	JOURNAL OF THORACIC AND CARDIOVASCULAR SURGERY	28,491	4.451	0.034300

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
18	CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH	38,340	4.329	0.030260
19	ARTHROSCOPY-THE JOURNAL OF ARTHROSCOPIC AND RELATED SURGERY	16,791	4.325	0.020530
20	Bone & Joint Journal	6,764	4.306	0.021970
21	TRANSPLANTATION	24,561	4.264	0.029910

22	PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY	39,008	4.209	0.029680
23	Journal of Hepato- Biliary- Pancreatic Sciences	3,686	4.160	0.005640
24	World Journal of Emergency Surgery	1,483	4.100	0.002940
25	ANNALS OF SURGICAL ONCOLOGY	29,538	4.061	0.044180
26	DISEASES OF THE COLON & RECTUM	14,061	3.991	0.012380
27	JOURNAL OF NEUROSURGERY	36,589	3.968	0.027880
28	EJSO	9,499	3.959	0.016680
29	JAMA Otolaryngology- Head & Neck Surgery	3,492	3.848	0.012300
30	Surgery for Obesity and Related Diseases	6,756	3.812	0.013780
31	Aesthetic Surgery Journal	4,118	3.799	0.006000
32	JAMA Facial Plastic Surgery	1,216	3.787	0.003300
33	Neurosurgical Focus	7,703	3.642	0.011260
34	ANNALS OF THORACIC SURGERY	35,221	3.639	0.040380
35	EUROPEAN JOURNAL OF CARDIO-THORACIC SURGERY	16,682	3.486	0.025820
36	OBESITY SURGERY	13,608	3.412	0.019160

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
37	JOURNAL OF VASCULAR SURGERY	26,553	3.405	0.024980
38	HPB	5,261	3.401	0.010110
39	Journal of Trauma and Acute Care Surgery	9,144	3.381	0.024190
40	International Journal of Surgery	9,699	3.357	0.018420
41	SURGERY	20,162	3.356	0.026320
42	TRANSPLANT INTERNATIONAL	5,148	3.177	0.009340
43	KNEE SURGERY SPORTS TRAUMATOLOGY ARTHROSCOPY	15,042	3.166	0.027740
44	SURGICAL ENDOSCOPY AND OTHER INTERVENTIONAL TECHNIQUES	22,111	3.149	0.032830
45	Journal of Vascular Surgery-Venous and Lymphatic Disorders	1,115	3.137	0.002260
46	JOURNAL OF ENDOVASCULAR THERAPY	3,651	3.102	0.005110
47	Burns & Trauma	538	3.088	0.001320
48	Annals of Cardiothoracic Surgery	1,828	3.058	0.005060
49	LASERS IN SURGERY AND MEDICINE	5,435	3.020	0.003720

50	JOURNAL OF NEUROSURGERY- SPINE	8,067	3.011	0.011410
51	SHOCK	7,919	2.960	0.010370
52	JOURNAL OF NEUROSURGICAL ANESTHESIOLOGY	1,608	2.928	0.001600
53	International Wound Journal	3,446	2.825	0.005580
54	JOURNAL OF SHOULDER AND ELBOW SURGERY	13,857	2.817	0.017380
55	Seminars in Pediatric Surgery	1,805	2.807	0.003030

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
56	JOURNAL OF SURGICAL ONCOLOGY	11,088	2.771	0.016070
57	Colorectal Disease	6,699	2.769	0.009640
58	Hernia	3,531	2.768	0.004630
59	Perioperative Medicine	220	2.740	0.000800
60	Techniques in Coloproctology	2,312	2.721	0.004270
61	JOURNAL OF REFRACTIVE SURGERY	4,268	2.711	0.005920
62	JOURNAL OF CATARACT AND REFRACTIVE SURGERY	13,229	2.689	0.010870
63	NEUROSURGICAL REVIEW		2.654	

		2,762		0.003410
64	Updates in Surgery	913	2.587	0.002000
65	JOURNAL OF GASTROINTESTINAL SURGERY	10,471	2.573	0.015000
66	DERMATOLOGIC SURGERY	8,112	2.567	0.006930
67	HEAD AND NECK- JOURNAL FOR THE SCIENCES AND SPECIALTIES OF THE HEAD AND NECK	12,365	2.538	0.017880
68	SURGICAL ONCOLOGY- OXFORD	2,131	2.521	0.003230
69	International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery	2,734	2.473	0.005540
70	WOUND REPAIR AND REGENERATION	5,833	2.471	0.005030
71	SURGICAL CLINICS OF NORTH AMERICA	3,562	2.446	0.003210
72	Journal of Plastic Reconstructive and Aesthetic Surgery	6,717	2.390	0.009290
73	EUROPEAN SURGICAL RESEARCH	1,061	2.351	0.000850
74	LASERS IN MEDICAL SCIENCE	5,412	2.342	0.006700

10. Druckexemplar der ausgewählten Publikation

Hernia. 2021 Feb 8. doi: 10.1007/s10029-021-02372-1. Epub 2021 Feb 8

Cost analysis of inguinal hernia repair: the influence of clinical and hernia-specific factors

M Aydin *, P Fikatas , C Denecke , J Pratschke , J Raakow

* Corresponding author

Department of Surgery, Charité-Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Charité Campus Mitte, Campus Virchow Klinikum, Charitéplatz 1, 10117, Berlin, Germany. mustafa.aydin@charite.de

<https://doi.org/10.1007/s10029-021-02372-1>



Cost analysis of inguinal hernia repair: the influence of clinical and hernia-specific factors

M. Aydin¹ · P. Fikatas¹ · C. Denecke¹ · J. Pratschke¹ · J. Raakow¹

Received: 20 November 2020 / Accepted: 22 January 2021
© The Author(s) 2021

Abstract

Introduction As in the rest of the world, in Germany, inguinal hernia operations are among the most common operations. From an economic standpoint, very little is known about the influence of demographic, clinical or hernia-related parameters on the cost of inguinal hernia repair. We, therefore, evaluated individual patient parameters associated with higher costs with a special focus on multimorbidity.

Methods A total of 916 patients underwent hernia repair for primary or recurrent inguinal hernia between 2014 and 2017 at a single university center and were included in the analysis. The clinical and financial data of these patients were analyzed to identify cost-increasing parameters.

Results A majority of patients were male (90.7%), with a mean age of 55 years. The surgical methods utilized were mainly the TAPP (57.2%) and Lichtenstein (41.7%) procedures, with an average duration of surgery of 85 min and an average duration of anesthesia of 155 min. The mean cost of all procedures was 3338.3 € (\pm 1608.1 €).

Older age, multimorbidity, emergency operations with signs of incarceration, longer hospital stays and postoperative complications were significant cost-driving factors. On the other hand, sex, the side of the hernia (left vs. right) and the presence of recurrent hernias had no influence on the overall direct costs.

Conclusion From a purely economic point of view, older age and multimorbidity are demographic cost-driving factors that cannot be influenced. The national hospital reimbursement system needs to consider and compensate for these factors. Emergency operations need to be prevented by early elective treatment. Long postoperative stays and postoperative complications need to be prevented by proper preoperative check-ups and accurate treatment.

Keywords Hernia repair · Hernia cost · Cost calculation · Multimorbidity

Introduction

The basic idea of elective surgical treatment is to cure the disease and provide maximum patient satisfaction with a minimal complication rate. In the current era, however, the economic side of treatment is becoming increasingly important. With rising costs and limited total expenditure in the health care system, to be prepared for the future, it is, therefore, important to develop efficient financing while

simultaneously providing high-quality medical services for patients. Therefore, cost analysis is becoming increasingly important for developing solutions to reduce costs.

Around the world, more than 20 million hernias are estimated to be repaired every single year. Accounting for over 200,000 procedures per year, inguinal hernia surgeries are among the most common surgical interventions in Germany, and clinics are faced with large financial challenges [1]. A small economic change regarding a single hernia repair can, therefore, consequently have a large economic outcome on the health care system.

The demographic changes seen with the increasing number of elderly patients who have or want to undergo surgical interventions will make it necessary to adapt surgical care accordingly. In addition to age, the presence of secondary diseases and their combination in terms of multimorbidity also play a significant role. Older, comorbid patients are at

✉ M. Aydin
mustafa.aydin@charite.de

¹ Department of Surgery, Charité-Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin, and Berlin Institute of Health, Charité Campus Mitte, Campus Virchow Klinikum, Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Germany

higher risk of postoperative complications [2]. However, this group of patients is also associated with significantly higher treatment costs [3, 4]. According to policymakers and health care providers, it has been recognized that more sustainable models of care for multimorbidity should be introduced [5].

From an economic standpoint, very little is known about the influence of demographic, clinical or hernia-related parameters on the cost of inguinal hernia repair. We therefore reviewed our clinical and economic data of patients undergoing inguinal hernia repair with a special focus on multimorbid patients.

Patients and methods

All patients who underwent surgical treatment for inguinal hernias from the beginning of 2014 to the end of 2017 at the Department of Surgery of the Charité-Universitätsmedizin Berlin at the Campus Charité Mitte and Campus Virchow-Klinikum were examined. Corresponding surgical interventions were retrieved from Charité Berlin Hospital's information system using the Surgical and Procedural Code (OPS-Code 5-530). Included were elective one-sided or double-sided hernia repairs and emergency surgical interventions. All cases in which the treatment of the hernia was part of a different main surgical procedure were excluded.

In addition to the demographic patient data and surgical data concerning the hernias, main and side diagnoses included in the patient clinical complexity level (PCCL), duration of hospital stay and duration of stay in the extensive care unit were examined. The required personnel expenditure as well as the operative room times (preparation, opening and closure, anesthesia) of the procedures were analyzed. Furthermore, the procedural costs with possible additional costs were evaluated.

Multimorbidity was another factor influencing the cost of the procedures considered. For multimorbidity, we used the definition of the World Health Organization (WHO): the term "multimorbidity" is used throughout to mean the coexistence of two or more chronic diseases in the same individual [5].

The software SPSS, version 22 (IBM, USA) was used for statistical analysis. Categorical variables were compared by means of chi-square tests, and continuous parameters were examined using the Wilcoxon-Mann-Whitney test. The level of significance was defined as $p < 0.05$.

Results

A total of 916 patients with a mean age of 55 years (17–89 years) underwent elective inguinal hernia surgery. A total of 831 (90.7%) patients were males, and 85 (9.3%)

were females. A total of 524 operations (57.2%) were performed laparoscopically with transabdominal preperitoneal (TAPP) procedure, 382 (41.7%) underwent open surgery according to the Lichtenstein technique, and 8 procedures (0.9%) were performed as open surgery according to Shouldice. Half of the patients (52.3%, $n = 479$) complained of a hernia on the right side; in 343 patients (37.4%), the hernia was located on the left, and in 94 patients (10.3%), it was located on both sides. Recurrent hernias were present in 118 patients (12.9%), while incarcerated hernias were present in 44 patients (4.8%). On average, patients spent 2.6 days (1–31 days) in the hospital. There was an average of 2 (0–24) secondary diagnoses, and the PCCL as a measure of the patient clinical complexity level reached a value greater than 0 in 24.9% of the patients ($n = 228$) (Table 1).

Table 1 Demographic parameters

	$n = 916$
Gender	
Male	831 (90.7%)
Female	85 (9.3%)
Age [years]	
Mean	55.0 ± 17.1
Median	56 (range 17–89)
Operative procedure	
Open Mesh (Lichtenstein)	382 (41.7%)
Open Suture (Shouldice)	8 (0.9%)
Laparoscopic (TAPP)	524 (57.2%)
Hernia side	
Right	479 (52.3%)
Left	343 (37.4%)
Bilateral	94 (10.3%)
Recurrent hernia [yes]	118 (12.9%)
Emergency/incarceration [yes]	44 (4.8%)
Number of secondary diagnosis	
Mean	3.6 ± 3.8
Median	2 (range 0–26)
PCCL	
0	688 (75.1%)
1	55 (6.0%)
2	57 (6.2%)
3	74 (8.1%)
4	37 (4.0%)
5	5 (0.5%)
Postoperative complications [yes]	38 (4.1%)
Length of hospital stay [days]	
Mean	2.6 ± 2.3
Median	2 (range 1–31)

Values as numbers and percentage or in means ± standard deviation
TAPP transabdominal preperitoneal, PCCL patient clinical complexity level

Table 2 Operative details

	<i>n</i> = 916
Number of operations	
1	898 (98.0%)
2	13 (1.4%)
Number of surgeons	2.0 ± 0.4
Number of scrub nurses	2.0 ± 0.5
Operative set-up time [minutes]	
Mean	40.8 ± 29.4
Median	31 (range 6–98)
Operative time [minutes]	
Mean	92.0 ± 37.7
Median	85 (range 11–401)
Number of anesthetists	1.0 ± 0.0
Number of anesthesia nurses	1.0 ± 0.1
Time of anesthetists [minutes]	
Mean	164.0 ± 48.4
Median	155 (range 74–529)
Time of anesthesia nursing care [minutes]	
Mean	204.2 ± 53.2
Median	195 (range 112–447)

Values as numbers and percentage or in means ± standard deviation

The exact operational details and times are displayed in Table 2. The median operative time (incision-suture) of all operations was 85 min (11–401 min). The median time of anesthesia was 155 min. Two percent (*n* = 17) of all patients underwent surgery a second time.

The cost analysis showed a mean cost per patient of 3338.3 € (± 1608.1 €), with a range of 1556–22,721 €. As shown in Table 3, the age of the patient had a remarkable influence on the cost of inguinal hernia repair. All patients over the age of 58 (*n* = 445) generated significantly higher costs (€) than their younger counterparts (3580.4 ± 1868.7 € vs. 3082.1 ± 1226.7 €; *p* < 0.001). The chosen operative procedure showed a significant impact on the cost. The laparoscopic approach (TAPP) was approximately 20€ more expensive than the open procedure (Lichtenstein). Bilateral hernia repair was also more expensive than unilateral repair (one-sided vs. bilateral; 3293.7 ± 1663.2 € vs. 3728.6 ± 921.5 €, respectively; *p* < 0.001). On the other hand, the side of the hernia and the occurrence of a recurrent hernia had no significant impact on the cost of the operation. In the case of incarcerated inguinal hernia surgery, making an emergency operation necessary, the cost was significantly higher (€ 2100) than that for the elective operation (5343.8 ± 3337.9 € vs. 3237.1 ± 1397.5 €, *p* < 0.001). Postoperative complications and related reoperations had a significant cost-increasing impact on cost analysis. Postoperative complications were observed in 38 patients (4.1%). 55.3% of these complications (*n* = 21)

Table 3 Influence of demographic and clinical factors on cost of inguinal hernia repair

	Cost [€]	<i>p</i> -value
Gender		
Male (<i>n</i> = 831)	3321.6 ± 1526.8	0.913
Female (<i>n</i> = 84)	3502.0 ± 2259.3	
Age [years]		
< 58 (<i>n</i> = 445)	3082.1 ± 1226.7	< 0.001
≥ 58 (<i>n</i> = 471)	3580.4 ± 1868.7	
Age [years]		
< 30 (<i>n</i> = 90)	3070.5 ± 1043.8	0.066
≥ 30 (<i>n</i> = 826)	3367.5 ± 1655.9	
Age [years]		
< 75 (<i>n</i> = 789)	3230.2 ± 1380.2	< 0.001
≥ 75 (<i>n</i> = 127)	4010.4 ± 2517.2	
Preoperative Diagnostics		
Yes (<i>n</i> = 139)	3708.0 ± 1877.4	0.001
No (<i>n</i> = 777)	3272.2 ± 1547.1	
Operative procedure		
Lichtenstein (<i>n</i> = 383)	3337.8 ± 1818.0	0.011
TAPP (<i>n</i> = 525)	3354.7 ± 1447.2	
Side		
Right (<i>n</i> = 479)	3357.2 ± 1862.5	0.462
Left (<i>n</i> = 343)	3205.1 ± 1333.9	
Side		
One-sided (<i>n</i> = 822)	3293.7 ± 1663.2	< 0.001
Bilateral (<i>n</i> = 94)	3728.6 ± 921.5	
Recurrent Hernia		
Yes (<i>n</i> = 118)	3191.2 ± 1241.2	0.167
No (<i>n</i> = 798)	3360.1 ± 1655.0	
Emergency/ Incarceration		
Yes (<i>n</i> = 44)	5343.8 ± 3337.9	< 0.001
No (<i>n</i> = 872)	3237.1 ± 1397.5	
Additional operative procedure		
Yes (<i>n</i> = 134)	4383.6 ± 3088.8	< 0.001
No (<i>n</i> = 775)	3156.5 ± 1090.5	
Multimorbidity		
Yes (<i>n</i> = 555)	3624.7 ± 1921.5	< 0.001
No (<i>n</i> = 361)	2898.1 ± 754.8	
PCCL		
0 (<i>n</i> = 688)	3057.1 ± 808.5	< 0.001
≥ 1 (<i>n</i> = 228)	4186.9 ± 2735.4	
Postoperative complications		
Yes (<i>n</i> = 38)	6541.9 ± 4777.7	< 0.001
No (<i>n</i> = 878)	3199.7 ± 1127.4	
Length of hospital stay [days]		
< 2 (<i>n</i> = 220)	2697.4 ± 565.0	< 0.001
≥ 2 (<i>n</i> = 696)	3540.9 ± 1770.0	

Values as numbers or in means ± standard deviation

TAPP transabdominal preperitoneal, PCCL patient clinical complexity level

were classified as Grade I according to Calvien and Dindo, 15.8% ($n=6$) as Grade II, 21.1% ($n=8$) as Grade IIIa and 7.9% ($n=3$) as Grade IVa. The most common complications were hematoma and postoperative bleeding in 20 cases (52.6%). 11 Patients (1.2%) had to undergo reoperation. The treatment of postoperative complications nearly doubled the cost (6541.9 ± 4777.7 € vs. 3199.7 ± 1127.4 €, $p < 0.001$). In patients with a PCCL above 0, there were significantly greater cost requirements (PCCL = 0 vs. PCCL ≥ 1 ; 3057.1 ± 808.5 € vs. 4186.9 ± 2735.4 €, respectively, $p < 0.001$). This also applied to patients with

a period of hospitalization of more than 2 days compared to patients who stayed less than 2 days (3540.9 ± 1770.0 € vs. 2697.4 ± 565.0 €, $p < 0.001$).

In our research, 555 of our patients (60.6%) qualified as multimorbid. As shown in Table 3, the cost for the inguinal hernia operation of multimorbid patients was approximately 750 € more expensive (multimorbidity vs. non-Multimorbidity; 3624.7 ± 1921.5 € vs. 2898.1 ± 754.8 €, respectively, $p < 0.001$). Table 4 shows the influence of multimorbidity on the patient population. There was no difference in the sex distribution on the side of the hernia or regarding the

Table 4 Influence of multimorbidity

	Multimorbidity		p-value
	No ($n=361$)	Yes ($n=555$)	
Gender			
Male	333 (92.2%)	498 (89.7%)	0.244
Female	28 (7.8%)	57 (10.3%)	
Age [years]	46.1 \pm 16.3	60.1 \pm 15.0	<0.001
Hernia side			
Right	184 (51.0%)	295 (53.2%)	0.785
Left	140 (38.8%)	203 (36.6%)	
Bilateral	37 (10.2%)	57 (10.3%)	
Recurrent Hernia [yes]	48 (13.3%)	70 (12.6%)	0.783
Emergency/incarceration [yes]	6 (1.7%)	38 (6.8%)	<0.001
PCCL			
0	357 (98.9%)	331 (59.6%)	<0.001
1	2 (0.6%)	53 (9.5%)	
2	1 (0.3%)	56 (10.1%)	
3	–	73 (13.2%)	
4	–	37 (6.7%)	
5	–	5 (0.9%)	
Operative procedure			
Open Mesh (Lichtenstein)	121 (33.5%)	262 (47.2%)	<0.001
Open Suture (Shouldice)	5 (1.4%)	3 (0.5%)	
Laparoscopic (TAPP)	235 (65.1%)	290 (52.3%)	
Operative time [minutes]	86.8 \pm 31.6	95.6 \pm 40.7	0.001
Postoperative Complications [yes]			
Overall	4 (1.1%)	34 (6.1%)	<0.001
Hematoma/bleeding	3 (0.8%)	17 (3.1%)	
Electrolyte disorders/dialysis	–	3 (0.5%)	
Wound healing disorders	–	2 (0.4%)	
Early recurrence	–	2 (0.4%)	
Paresthesia	–	2 (0.4%)	
Ileus	–	2 (0.4%)	
Other	1 (0.3%)	6 (1.1%)	
Length of hospital stay [days]	1.9 \pm 0.9	3.1 \pm 2.8	<0.001
Overall cost [€]	2898.1 \pm 754.8	3624.7 \pm 1921.5	<0.001
Hospital reimbursement [€]	2473.3 \pm 716.9	3087.0 \pm 1772.5	<0.001
Reimbursement—cost [€]	– 404.4 \pm 869.3	– 515.0 \pm 1545.1	0.450

Values as numbers and percentage or in means \pm standard deviation

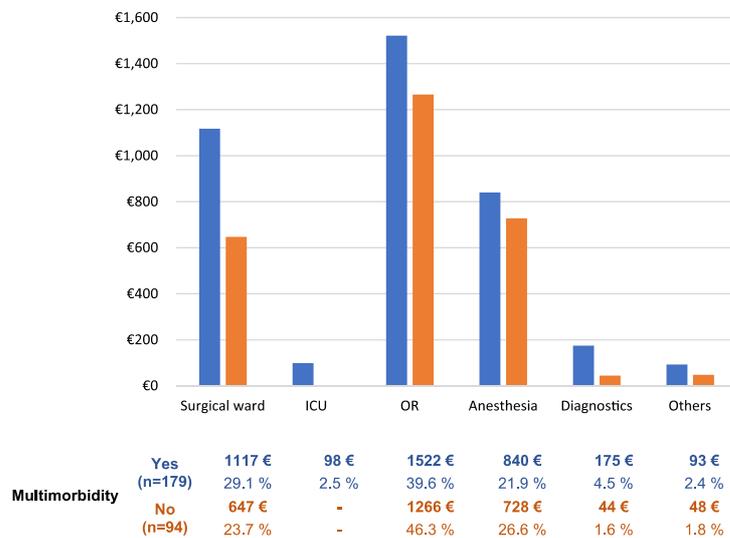
TAPP transabdominal preperitoneal, PCCL patient clinical complexity level

fact that the treated hernia recurred. Multimorbid patients were a mean of approximately 15 years older than patients with fewer secondary diagnoses (60.1 ± 15.0 years vs. 46.1 ± 16.3 years, $p < 0.001$), and their PCCL was significantly higher. Multimorbid patients were approximately four times more likely to present with an incarcerated hernia (6.8% vs. 1.7%, < 0.001), and the operative procedure was significantly more often an open procedure. The operative time for multimorbid patients was almost 10 min longer than the operative time for non-multimorbid patients, with averages of 95.6 min and 86.8 min, respectively ($p = 0.001$). Unfortunately, postoperative complications increased among multimorbid patients. Morbidity rates were 1.1% in the non-multimorbid population and 6.1% in multimorbid patients ($p < 0.001$). Along with the costs, hospital reimbursements were also higher in multimorbid patients (2473.3 ± 716.9 € vs. 3087.0 ± 1772.5 €, $p < 0.001$). Therefore, there was no significant difference in the contribution margin (sum of reimbursement–cost). Figure 1 shows the mean cost distribution in the hospital of all operated multimorbid and healthy patients in 1 year (2019). Expressed as a percentage, the costs for treatment in the surgical ward are higher for multimorbid patients than for patients with fewer secondary diagnoses due to the longer hospital stay.

Discussion

The aim of the present analysis was to identify fundamental factors that have a direct impact on the economic outcome of inguinal hernia care. Looking more closely at the influence on the economic outcome of individual patients and surgical factors, some conclusions can be drawn from the present study. It was found that the operation was more economical in younger patients than in older patients. After separating the patients into two groups at a median age of 58 years in our population, the younger patients were associated with approximately 500€ greater cost effectiveness than older patients. Interestingly, there was no cost difference between the very young adults (under 30 years) and middle-aged patients (under 58 years). On the other hand, patients older than 75 years had an even more evident influence on the cost of the operation. The fact that the age of the patients was a driver of cost, especially for operations on old patients (over 80 years), which are more expensive, was also found in another analysis from our center in approximately 13,600 surgical cases. Langelotz et al. [4] also found that older patients have a tendency for a longer stay in the hospital, which is one possible explanation for the higher cost associated with older patients, as every day of postoperative inpatient treatment drives cost. Additionally, in our analysis, patients with a hospital stay of over two days were associated with significantly higher costs.

Fig. 1 Mean cost distribution in the hospital of all operated patients in 1 year (2019)



The type of operation had a significant influence on the cost of the treatment, even though the mean difference between open mesh and laparoscopic operations was only approximately 17 €. Multiple other analyses showed higher direct costs for laparoscopic inguinal hernia repair than for the Lichtenstein operation [6–9]. However, this difference decreases when socioeconomic factors are taken into account, making the laparoscopic approach a cost-effective treatment option for inguinal hernia repair [7, 9].

Emergency operations are another cost-driving factor. The average cost for those emergency operations was more than 1.5 times higher than that for the treatment of elective operations. Several other studies had the same conclusion. Gmeiner et al. [10] concluded that emergency surgery in colon diseases increased costs. Shortening the postoperative stay and avoiding emergency operations decrease hospital costs, as morbidity and mortality are clearly increased in comparison to (semi)elective operations [10]. In terms of hernia surgery, Verhels et al. [11] found emergency repair of inguinal hernia in premature infants to be associated with high direct medical costs compared to elective inguinal hernia repair. They concluded that this result needs to be taken into account in the debate on the timing of inguinal hernia repair in infants. In our opinion, this conclusion can be directly transferred to adult patients, and from a purely economic point of view, it needs to be taken into account when talking about watchful waiting, which is clinically justified in patients with asymptomatic or mild symptomatic inguinal hernia [12].

Postoperative complications lead to the greatest cost increase in hernia surgery. If complications occur after inguinal hernia surgery, the overall cost is on average 2.5 times higher than in patients without any complications. This result is also described very clearly elsewhere in the literature [13]. A study from Switzerland on the impact of complications on the costs of major surgical procedures demonstrated the dramatic impact of postoperative complications on full in-hospital costs in an analysis of 1200 procedures. In this study, they analyzed 393 complex hepatobiliary surgeries, 110 major pancreas operations, 389 colon resections, and 308 Roux-en-Y gastric bypasses. Automatic hospital cost and length of stay increased with greater severity and number of complications. They showed that patients with an uneventful course had mean costs per case of \$ 27,946. Due to postoperative complications, the costs reached a total of \$ 159,345 [14].

Multi-chronic diseases, also called multimorbidities, are faced by health care systems around the world, with many challenges [15]. Age-associated multimorbidity is generally defined as the coexistence of two or more long-term diseases. These patients often have more complicated medical needs than their counterparts with simple diseases. Managing the complexity of multimorbidity requires complex

medication regimens. Furthermore, the treatment is more time-consuming, as these patients need to be monitored more frequently by physicians and nurses [16]. As multimorbidity has been such an important issue in surgery in recent years, scientists have conducted an increasing number of studies to obtain deeper knowledge. Epidemiological studies indicate a rapidly rising prevalence of multimorbidity, especially in our Western population. Half of adults in the United States suffer from chronic conditions, and more than two-thirds of elderly individuals have at least two long-term diseases. Within more than a third of patients, at least four different chronic conditions are diagnosed [17]. In Sweden, more than 50% of people between 35 and 75 years of age are reported as multimorbid patients [18]. In the United States, from 2001 to 2010, the presence of multiple chronic conditions (MCCs) increased from 21.8 to 26%. We can see a significant increase in the existence of multimorbidity throughout the recent decades [19]. There are many reasons for this rapid increase in multimorbidity. An aging population, improved diagnosis and detection of diseases and an unhealthy lifestyle, e.g., a high-calorie and salty diet, and little movement associated with the risk of diabetes might be some justifications for this development. Additionally, environmental issues, drug–disease interactions (antidepressants and statins may cause new-onset diabetes) and disease–disease interactions (depression and anxiety can be attributed to cancer diagnosis) might provide an explanation for this growing problem [20]. Especially in hernia surgery, we found that multimorbidity had a very strong influence on our overall cost. Approximately 60% of our patients were considered multimorbid. This unusually high proportion results from the fact that the study was carried out at a university hospital. Generally, the number of multimorbid patients is higher in maximum care hospitals, as the higher complexity of patient care would overwhelm smaller hospitals.

As shown in Table 4, not only the cost for multimorbid patients but also hospital reimbursements were higher. Therefore, the contribution margin as the sum of hospital reimbursement by health insurance minus the cost for the treatment showed no significant difference between the two groups. In the German DRG system, the PCCL is an economic parameter to assess patient complexity and multimorbidity. From an economic point of view, it seems to well reflect patient multimorbidity and associated higher costs and, therefore, the need for higher reimbursements. Since multimorbidity has a significant impact on the treatment cost in surgery, it is mandatory to include this parameter in the hospital reimbursement calculation.

Conclusion

Several factors influence direct medical costs in patients undergoing inguinal hernia treatment. In particular, cost-driving demographic factors such as age and multimorbidity cannot be directly influenced, and their economic impact should not influence our indications for surgical treatment. It is, therefore, mandatory that the health care system includes these factors in the reimbursement calculation. This will otherwise lead to an undersupply in treatment, as hospitals could refuse operations due to increasing economic pressure.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Compliance with ethical standards

Conflict of interest The authors of this manuscript have no conflicts of interest to disclose as described.

Ethical approval This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors. The collection and evaluation of our retrospective data from already existing (clinically internal) patient data does not fall under the duty of consultation, and does not require the approval of the Professional Code of the German Medical Association (article B.III.§ 15) based on the World Medical Associations Declaration of Helsinki 1964.

Human and animal rights This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

Informed consent The data evaluation of information, which was already in the system, was collected in a strictly anonymous form and erased after use. For this type of study formal consent is not required.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

- Berger D (2016) Evidenzbasiertebehandlung der Leistenhernie des erwachsenen. *DtschArztebl International* 113(9):150–158
- Janssen-Heijnen ML, Maas HA, Houterman S, Lemmens VE, Rutten HJ, Coebergh JW (2007) Comorbidity in older surgical cancer patients: influence on patient care and outcome. *Eur J Cancer* 43(15):2179–2193
- Vinjerui KH, Bjerkeset O, Bjørngaard JH, Krokstad S, Douglas KA, Sund ER (2020) Socioeconomic inequalities in the prevalence of complex multimorbidity in a Norwegian population: findings from the cross-sectional HUNT Study. *BMJ Open* 10(6):e036851
- Langelotz C, Bloch A, Hammerich R, Köhler A, Pratschke J, Kilian M (2015) Economic analysis of treatment courses for patients over the age of 80 years at a surgical maximum care centre. *ZentralblChir* 140(4):435–439
- Navickas R, Petric V-K, Feigl AB, Seychell M (2016) Multimorbidity: what do we know? What should we do? *J Comorb* 6(1):4–11
- Aasvang EK, Hansen JB, Malmstrøm J, Asmussen T, Gennevois D, Struys MM et al (2008) The effect of wound instillation of a novel purified capsaicin formulation on postherniotomy pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled study. *Anesth Analg* 107(1):282–291
- Kingsnorth A, LeBlanc K (2003) Hernias: inguinal and incisional. *Lancet* 362(9395):1561–1571
- Neumayer L, Giobbie-Hurder A, Jonasson O, Fitzgibbons R Jr, Dunlop D, Gibbs J et al (2004) Open mesh versus laparoscopic mesh repair of inguinal hernia. *N Engl J Med* 350(18):1819–1827
- Scheuerlein H, Schiller A, Schneider C, Scheidbach H, Tamme C, Köckerling F (2003) Totally extraperitoneal repair of recurrent inguinal hernia. *Surg Endosc* 17(7):1072–1076
- Gmeiner M, Pfeifer J (2007) Management of complications in surgery of the colon. *Eur Surg* 39(1):15–32
- Verhelst J, de Goede B, van Kempen BJ, Langeveld HR, Poley MJ, Kazemier G et al (2016) Emergency repair of inguinal hernia in the premature infant is associated with high direct medical costs. *Hernia* 20(4):571–577
- Reistrup H, Fonnes S, Rosenberg J (2020) Watchful waiting vs repair for asymptomatic or minimally symptomatic inguinal hernia in men: a systematic review. *Hernia* 2020:5
- Marešová P, Peteja M, Lerch M, Zonca P, Kuca K (2016) Costs of inguinal hernia repair associated with using different medical devices in the Czech Republic. *Ther Clin Risk Manag* 12:1593–1597
- Vonlanthen R, Slankamenac K, Breitenstein S, Puhan MA, Müller MK, Hahnloser D et al (2011) The impact of complications on costs of major surgical procedures: a cost analysis of 1200 patients. *Ann Surg* 254(6):907–913
- Xu X, Mishra GD, Jones M (2017) Evidence on multimorbidity from definition to intervention: an overview of systematic reviews. *Ageing Res Rev* 37:53–68
- van den Akker M, Buntinx F, Metsemakers JF, Roos S, Knottnerus JA (1998) Multimorbidity in general practice: prevalence, incidence, and determinants of co-occurring chronic and recurrent diseases. *J Clin Epidemiol* 51(5):367–375
- Lochner KA, Cox CS (2013) Prevalence of multiple chronic conditions among Medicare beneficiaries, United States, 2010. *Prev Chronic Dis* 10:E61
- Pache B, Vollenweider P, Waeber G, Marques-Vidal P (2015) Prevalence of measured and reported multimorbidity in a representative sample of the Swiss population. *BMC Public Health* 15:164
- Ward BW, Schiller JS (2013) Prevalence of multiple chronic conditions among US adults: estimates from the National Health Interview Survey, 2010. *Prev Chronic Dis* 10:E65
- Sambamoorthi U, Tan X, Deb A (2015) Multiple chronic conditions and healthcare costs among adults. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 15(5):823–832

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

11. Lebenslauf

Curriculum vitae – Mustafa Aydın

Der Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version dieser Arbeit nicht veröffentlicht.

12. Komplette Publikationsliste

- 1) Cost analysis of inguinal hernia repair: the influence of clinical and hernia-specific factors

M Aydin , P Fikatas , C Denecke , J Pratschke , J Raakow

Hernia. 2021 Feb 8. doi: 10.1007/s10029-021-02372-1. Epub 2021 Feb 8

Impact Faktor: 2.768

- 2) A comparison of laparoscopic and open repair of subxiphoid incisional hernias.

Raakow J, Schulte-Mäter J, Callister Y, **Aydin M**, Denecke C, Pratschke J, Kilian M

Hernia. 2018 Dec;22(6):1083-1088. doi: 10.1007/s10029-018-1815-z. Epub 2018 Aug 29

Impact Faktor: 2.768

- 3) Elective treatment of inguinal hernia in university surgery-an economic challenge

J Raakow , **M Aydin** , M Kilian, A Köhler, S Werner, J Pratschke , P Fikatas

Chirurg. 2019 Dec;90(12):1011-1018. doi: 10.1007/s00104-019-1008

Impact Faktor: 0.752

13. Danksagung

Sehr herzlich bedanke ich mich bei Herrn Dr. med. Jonas Raakow für die Möglichkeit dieses interessante Thema zu bearbeiten, seine engagierte fachliche Betreuung, die zahlreichen Hilfestellungen und die Vermittlung von Begeisterung für wissenschaftliches Arbeiten.

Herrn PD Dr.med Christian Denecke, Dr.med. Panos Fikatas danke ich sehr herzlich für die nette Zusammenarbeit und die vielen weiteren konstruktiven Beiträge zu dieser Arbeit. Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. Roland Raakow sowie Frau Dr. Yüksel König bedanken, die mich während der Erstellung dieser Arbeit durchgehend motiviert haben.

Bei Herrn Christopher Breitfuß bedanke ich mich ganz besonders für die vielseitige Unterstützung und für seinen unerschütterlichen Optimismus. Mein Dank gilt auch Herrn Raphael Stiemke für die motivierenden Momente. Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie bedanken, deren Unterstützung mir immer die größte Hilfe in jedem Lebensmoment ist.