

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

betreut am  
Zentrum der Chirurgie  
Klinik der Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie  
Direktor: Prof. Dr. Wolf O. Bechstein

**Präoperative Risikostratifizierung chirurgischer Patienten  
mittels validierter Risk Assessment Scores**

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

vorgelegt von  
Tuba Ahmed-Butt

aus Frankfurt am Main

Frankfurt am Main, 2023

Dekan:	Prof. Dr. Stefan Zeuzem
Referent:	Prof. Dr. Andreas A. Schnitzbauer
Korreferentin:	Prof. Dr. Andrea Steinbicker
[ggf. 2. Korreferent/in:	Titel Vorname Nachname] nur bei summa cum laude
Tag der mündlichen Prüfung:	06.02.2024

Für Seine Heiligkeit Mirza Masroor Ahmad (Möge Allah sein Helfer sein),  
fünftes Oberhaupt der Ahmadiyya Muslim Gemeinde.  
Ein wahrhaftiger Verfechter des Friedens, mein spiritueller Vater, die Stätte meiner  
Rechtleitung und mein Vorbild in jeglicher Hinsicht.

Und für meine Eltern,  
die nach ihrer Flucht vor religiöser Verfolgung in Pakistan mit ihrem selbstlosen  
Bemühen, ihrer Demut und ihren innigen Gebeten uns Kindern all die Möglichkeiten und  
Wege eröffnet und aufgezeigt haben, die sie selbst so nicht mehr wahrnehmen konnten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>- 6 -</b>
<b>Abstrakt</b> .....	<b>- 7 -</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>- 9 -</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>- 11 -</b>
1.1 Frailty-Gebrechlichkeit.....	- 12 -
1.2 Risk Analysis Index .....	- 17 -
1.3 Edmonton Frail Scale .....	- 21 -
1.4 Charlson Comorbidity Index .....	- 22 -
1.5 Dindo-Clavien Classification.....	- 24 -
1.6 American Association of Anesthesiologists Classification.....	- 26 -
1.7 Timed Up and Go Test .....	- 28 -
1.8 Fragestellungen und Relevanz der Studie .....	- 30 -
<b>2. Material und Methodik</b> .....	<b>- 31 -</b>
2.1 Studiendesign.....	- 31 -
2.2 Datenerhebung.....	- 31 -
2.3 Datenanalyse.....	- 33 -
2.4 Statistische Methoden .....	- 33 -
<b>3. Ergebnisse</b> .....	<b>- 35 -</b>
3.1 Studienkohorte .....	- 35 -
3.2 Charakteristika der Studienkohorte .....	- 36 -
3.3 Risikofaktoren und 90-Tage-Mortalität .....	- 47 -
3.4 Risk Assessment Scores und 90-Tage-Mortalität .....	- 48 -
3.5 Risikofaktoren und schwere postoperative Komplikationen .....	- 50 -
3.6 Risk Assessment Scores und schwere postoperative Komplikationen.....	- 51 -
3.7 Diagnosen, Eingriffe und postoperativer Outcome.....	- 51 -
3.8 Subgruppenanalyse.....	- 53 -
<b>4. Diskussion</b> .....	<b>- 63 -</b>

4.1	Zentrale Ergebnisse .....	- 63 -
4.2	Clinical Risk Analysis Index.....	- 64 -
4.3	Edmonton Frail Scale .....	- 67 -
4.4	Charlson Comorbidity Index .....	- 70 -
4.5	Subgruppenanalyse.....	- 71 -
4.6	Ausblick .....	- 72 -
4.7	Limitationen .....	- 72 -
<b>Tabellen und Abbildungen.....</b>		<b>- 74 -</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>		<b>- 77 -</b>
<b>Danksagung .....</b>		<b>- 82 -</b>
<b>Lebenslauf.....</b>		<b>- 83 -</b>
<b>Anhang.....</b>		<b>- 84 -</b>
<b>Schriftliche Erklärung.....</b>		<b>- 91 -</b>

## Abkürzungsverzeichnis

90d Mortalität .....	<i>90-Tage-Mortalität</i>
ADL .....	<i>Activity of Daily Living</i>
ASA .....	<i>American Association of Anaesthesiologists</i>
AGS .....	<i>American Geriatrics Society</i>
AUC .....	<i>Area under the Curve</i>
BMI .....	<i>Body Mass Index</i>
CCI .....	<i>Charlson Comorbidity Index</i>
CGA .....	<i>comprehensive geriatric assessment</i>
CPS .....	<i>Cognitive Performance Scale</i>
DC .....	<i>Dindo-Clavien</i>
EFS .....	<i>Edmonton Frail Scale</i>
ICD .....	<i>International Classification of Diseases</i>
MDS .....	<i>Minimum Data Set</i>
MMRI .....	<i>MDS Mortality Risk Index</i>
MMRI-R .....	<i>MDS Mortality Risk Index Revised</i>
NIA .....	<i>National Institute on Aging</i>
RAI .....	<i>Risk Analysis Index</i>
RAI-C .....	<i>Clinical Risk Analysis Index</i>
ROC .....	<i>Receiver-operating characteristic</i>
TUG .....	<i>Timed Up and Go Test</i>
WHO .....	<i>World Health Organization</i>

## Abstrakt

**Einleitung:** Frailty (engl. für Gebrechlichkeit) bezeichnet eine mit hohem Alter zunehmende Verschlechterung des körperlichen und kognitiven Zustandes von Individuen, woraufhin der Körper nicht mehr in der Lage ist, adäquat auf äußere und innere Stressoren zu reagieren. Frailty ist mit einer erhöhten Morbiditäts- und Mortalitätsrate sowie längerer Krankenhausverweildauer und erhöhter postoperativer Komplikationsrate verbunden und stellt folglich einen chirurgischen Risikofaktor dar.

**Problemstellung:** Die Relevanz eines strukturierten Frailty Assessments in der präoperativen Risikostratifizierung führte zur Indikationsstellung, diverse validierte Risk Assessment Tools auf ihre prädiktive Vorhersagekraft bezüglich des Auftretens von postoperativen Komplikationen und postoperativer Sterbewahrscheinlichkeit zu untersuchen.

**Methoden:** In die vorliegende Studie wurden Patienten, die in dem Zeitraum vom 01.09.2018 und 31.01.2019 in der allgemeinchirurgischen Ambulanz vorstellig waren und einen allgemeinchirurgischen Eingriff erhielten, aufgenommen. Mittels Fragebögen wurden die Scores „Risk Analysis Index“, „Edmonton Frail Scale“ sowie „Charlson Comorbidity Index“ präoperativ erhoben und retrospektiv mit Daten aus der digitalen Patientenakte zusammengeführt. Endpunkte waren die 90-Tages-Mortalität sowie das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ab Clavien Dindo Grad 3b. Die Analyse erfolgte in SPSS mittels Chi-Quadrat Test, t-Test und ROC-Kurven Analysen.

**Ergebnisse:** Das durchschnittliche Alter der Studienkohorte lag bei  $56 \pm 15.9$  Jahren und der Anteil männlicher Patienten überwog mit 59.2% (n=282).

Die Fragebögen wurden 739 Patienten vorlegt und 476 Patienten konnten in die Datenanalyse eingeschlossen werden. Die 90-Tages-Mortalität lag bei 2.7% (n=13) und 9% (n=43) erlitten schwere postoperative Komplikationen ab Clavien-Dindo Grad IIIb. Die Einteilung nach der ASA-Klassifikation ( $p=0.024$ ), maligne Diagnosen

( $p < 0.001$ ) und Majorkomplikationen ( $p < 0.001$ ) stellten präoperative Risikofaktoren für postoperative 90-Tage-Mortalität dar. Von den Risk Assessment Scores zeigte lediglich der Risk Analysis Index eine signifikante Korrelation auf ( $p = 0.013$ ). Ein mittels ROC-Analyse ermittelter Cut-Off Wert von 23 klassifizierte 166 (34.9%) Patienten als frail, die mit 69% Sensitivität und 66% Spezifität ( $AUC = 0.735$ ) ein erhöhtes Risiko für postoperatives Versterben innerhalb von 90 Tagen aufwiesen ( $p = 0.008$ ). Risikofaktoren für das Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen waren die ASA-Klassifikation ( $p = 0.041$ ), längere Krankenhausverweildauer ( $p < 0.001$ ) und maligne Diagnosen ( $p < 0.001$ ). Der Charlson Comorbidity Index ( $p = 0.031$ ) und RAI-C Werte  $\geq 23$  ( $p < 0.001$ ) korrelierten signifikant mit Majorkomplikationen. Das Alter ab 65 Jahren stellte mit 77 % Spezifität und 69 % Sensitivität ebenfalls einen prädiktiven Risikofaktor für postoperative Mortalität dar ( $AUC = 0,787$ ).

### **Schlussfolgerung:**

Mithilfe validierter Risk Assessment Tools ist es möglich Patienten, die ein erhöhtes Risiko für postoperative negative Ereignisse aufweisen, bereits präoperativ zu erkennen. Dies ermöglicht eine bessere Beurteilung der chirurgischen Indikationsstellung sowie das rechtzeitige Ergreifen von risikominimierenden Maßnahmen. Es ist notwendig die Ergebnisse dieser Arbeit künftig mit risikominimierenden Maßnahmen zu verknüpfen und zu untersuchen, ob die Implementierung der Risk Assessment Tools zu verbesserten postoperativen Ergebnissen führt, wenn modifizierbare Faktoren verbessert werden.



## Abstract

**Introduction:** Frailty refers to an age-related decrease of the physical and cognitive state of individuals as a result of which the body is no longer able to react appropriately to external and internal stressors. Frailty is associated with an increased likelihood of morbidity and mortality, as well as longer hospital stays and increased postoperative complications and thus is a surgical risk factor.

**Objective:** The relevance of frailty assessment in preoperative risk stratification led to the indication to examine validated risk assessment tools for their predictive power regarding the occurrence of postoperative complications and postoperative mortality.

**Methods:** The study included patients who presented to the general surgery outpatient clinic between September 1st, 2018 and January 31st, 2019 and who underwent a surgical intervention. The scores of the “Risk Analysis Index”, “Edmonton Frail Scale” and “Charlson Comorbidity Index” were collected preoperatively using questionnaires and were combined retrospectively with data from the digital patient files. Endpoints were the 90-day mortality and the occurrence of severe postoperative complications defined as at least Clavien Dindo grade 3b. The analysis was carried out in SPSS using Chi-Square test, t-test and ROC curve analyses.

**Results:** The mean age (SD) was 56 (15.9) years with 282 male patients (59.2%). The questionnaires were presented to 739 patients from which 476 patients were included in the data analysis. The 90-day mortality rate was 2.7% (n=13) and 9% (n=43) suffered severe postoperative complications starting from Clavien-Dindo grade IIIb. Classification according to the ASA classification (p=0.024), malignant diagnoses (p<0.001) and major complications (p<0.001) represented preoperative risk factors for a higher probability to die within 90 days postoperatively. Of the risk assessment scores, only the risk analysis index showed a significant correlation with 90-day mortality (p= 0.013). A cut-off value of 23 which was determined by ROC

analysis classified 166 patients (34.9%) as frail. With a sensitivity of 69% and specificity of 66% (AUC=0.735) these patients were at higher risk to die within 90 days ( $p=0.008$ ). Risk factors for the occurrence of major postoperative complications were ASA classification ( $p=0.041$ ), longer hospital stay ( $p<0.001$ ), and malignancy ( $p<0.001$ ). The Charlson Comorbidity Index ( $p=0.031$ ) and RAI-C scores  $\geq 23$  ( $p<0.001$ ) correlated significantly with major complications. ROC analysis also determined the age of 65 years and older to be a predicting risk factor for postoperative mortality with 77% specificity and 69% sensitivity. (AUC=0.787)

**Conclusion:** With the help of validated risk assessment tools, it is possible to identify patients who have an increased risk of negative postoperative events before the surgical intervention. This enables a better assessment of the surgical indication and the timely implementation of risk-minimizing measures. In future studies the risk assessment tools need to be combined with risk-minimizing measures and it is necessary to investigate whether the implementation of the frailty assessment improves postoperative results.

“Primum non nocere, secundum cavere, tertium sanare.”  
Erstens nicht schaden, zweitens vorsichtig sein, drittens heilen.

## 1. Einleitung

Dieses Grundprinzip ärztlichen Handelns als Teil der Medizinethik zeigt bereits seit Jahrhunderten auf, dass neben dem Heilen auch Vorsicht und Prävention zur Tätigkeit eines Arztes dazugehören, um Patienten nicht zu schaden.

Genau diesem Nicht-Schadenprinzip folgt die Risikostratifizierung in der Medizin, mit deren Hilfe Patienten, die ein erhöhtes Risiko für ein negatives Ergebnis (Komplikationen oder Versterben) nach chirurgischen Eingriffen aufweisen, identifiziert werden können. Die Risikostratifizierung bietet Ärzten die Möglichkeit Risikofaktoren zu ermitteln und mit ihrer Hilfe das individuelle Risiko ihrer Patienten für eine geplante Intervention abzuschätzen. Falls notwendig kann so rechtzeitig auf Interventionen zum Wohle der Patienten verzichtet und stattdessen auf andere Therapiemaßnahmen zurückgegriffen werden oder aber versucht werden, die Risikofaktoren durch Maßnahmen so abzuändern, dass das individuelle Risiko des Patienten reduziert wird, denn „primum non nocere“.

Die drei Risk Assessment Scores „Charlson Comorbidity Index“, „Clinical Risk Analysis Index“ und „Edmonton Frail Scale“ sollen, neben Komorbiditäten, die körperliche und kognitive Gebrechlichkeit („Frailty“) erfassen.

Die vorliegende Arbeit folgt dem Ziel das individuelle Risiko allgemeinchirurgischer Patienten für ein negatives postoperatives Ergebnis mittels o.g. validierter Risk Assessment Scores abzuschätzen und die Scores auf ihre prognostische Aussagekraft zu untersuchen.

## 1.1 Frailty-Gebrechlichkeit

### 1.1.1 Definition

„Frailty“ (engl. für Gebrechlichkeit) bezeichnet eine sich häufig mit zunehmendem Alter entwickelnde Verschlechterung des körperlichen und kognitiven Zustandes, der dazu führt, dass der Körper, nicht mehr in der Lage ist, adäquat auf äußere und innere Stressoren zu reagieren.<sup>1</sup>

Seit über zwei Jahrzehnten ist Frailty in den Fokus klinischen Interesses gerückt, denn es ist mit erhöhter Mortalität, erhöhten Hospitalisierungsraten, längerer Krankenhausverweildauer und höherer postoperativer Komplikationsraten assoziiert.<sup>2</sup>

In multiplen Studien wurde über die Jahre hinweg die klinische Relevanz des Frailty Screenings aufgezeigt und zudem diverse Instrumente und Fragebögen entwickelt, um den Frailtystatus der Patienten erheben zu können.<sup>3-5</sup>

Dabei unterscheiden sich zwei am weitesten verbreitete Konzepte von Frailty: Die sich körperlich manifestierende Form von Frailty als Folge biologischer Alterungsprozesse<sup>1</sup> und Frailty, die sich durch die Akkumulation von mehreren Defiziten, seien sie körperlich, kognitiv oder sozial, manifestiert.<sup>6</sup>

Das phänotypische Modell von Fried et al.<sup>1</sup> beruht also darauf, dass der Körper im Alterungsprozess zunehmend schwächer wird. Dabei wird der von Frailty betroffene Patient langsamer in der Gehgeschwindigkeit, der Griff wird schwächer, Ausdauer und körperliche Aktivitäten werden geringer und das Körpergewicht nimmt ab. Im Defizit Modell von Rockwood et al.<sup>6</sup> hingegen werden auch zusätzliche Faktoren wie soziale Stressoren, Ernährungszustand, Komorbiditäten und funktionelle sowie kognitive Fähigkeiten berücksichtigt.<sup>7</sup> Frailty ist demnach nicht gleichzusetzen mit Altern, obgleich ältere Patienten häufiger von Frailty betroffen sind.<sup>8</sup>

### 1.1.2 Entwicklung und Relevanz von Frailty in der Chirurgie

Seit mehr als 20 Jahren schon wird versucht, eine Definition für Frailty zu finden und zu vereinheitlichen.<sup>8,9</sup> 2001 prägten Fried et al.<sup>1</sup> den Begriff Frailty und nannten fünf

Faktoren, die in ihrer Gesamtkonstellation zu Frailty führen. Dazu zählen ungewollter Gewichtsverlust, subjektiv wahrgenommene Erschöpfung, Schwäche (z.B. Griffstärke), verlangsamtes Gehen und verminderte körperliche Aktivität.

2001<sup>10</sup> und 2007<sup>11</sup> stellten Rockwood et al. Frailty als eine Zusammenschau multipler Defizite dar und stellten den Frailty Index zum Untersuchen von Frailty vor. Dabei werden alle im Patienten vorhandenen Defizite durch die Gesamtzahl an untersuchten Defiziten dividiert.

Im Jahr 2011<sup>12</sup> wurde ein Panel mit verschiedenen Experten zum Thema Gebrechlichkeit gebildet, um einen Konsensus bezüglich der Definition von Frailty zu finden. In mehreren Treffen wurde mithilfe von Fragebögen versucht, sich über verschiedene Aussagen zu Frailty zu einigen. Dabei fand die Relevanz der Diagnostik von Frailty im klinischen Alltag weitestgehend Übereinstimmung, nicht jedoch auf welche Art und Weise Frailty diagnostiziert werden sollte.

Im März 2015<sup>13</sup> hielten das National Institute on Aging (NIA) und the American Geriatrics Society (AGS) eine zweitägige Konferenz ab, um die Relevanz von Frailty innerhalb der Chirurgie und das Wissen bezüglich des perioperativen Managements von Frailty an Ärzte und Ärztinnen in Kliniken weiter zu vermitteln.

Die Wichtigkeit von Resilienz, welches als „die positive Kapazität eines Menschen zur Stressbewältigung“<sup>13(p.5)</sup> definiert ist, wurde hierbei betont. Zudem wurde hervorgehoben, dass Multimorbidität, also das Koexistieren von mind. zwei chronischen Erkrankungen, und Frailty zwei voneinander getrennte Syndrome seien, obwohl beide chirurgische Risikofaktoren darstellen. Es sollten lediglich klinisch dominante und relevante Komorbiditäten optimiert werden, um ganzheitlich betrachtet eine Besserung des Zustandes von frail Patienten zu erzielen.

Des Weiteren wurden die Erkrankungen Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz und Leberinsuffizienz im Endstadium sowie HIV-Infektionen als solche Erkrankungen gekennzeichnet, die die Entwicklung von Frailty beschleunigen. Werden diese erfolgreich therapiert, so ist erkrankungsbedingte Frailty potenziell reversibel.

Die präoperative Risikostratifizierung mittels Frailty Assessment ermöglicht Chirurgen demnach zwei Vorteile: Einerseits kann die Intensität eines chirurgischen

Eingriffes angepasst werden, andererseits können realistische Erwartungen an das postoperative Ergebnis gesetzt werden.

Um einem erhöhten chirurgischen Risiko entgegenzukommen, können so in einer Prehabilitation rechtzeitig Maßnahmen zur Verbesserung der Mobilität und des Ernährungszustandes von frail Patienten ergriffen werden. Auch Abläufe in der Anästhesie können an die Bedürfnisse der Patienten angepasst werden. Postoperatives Delirium kann vermieden werden und palliative Therapie optimiert angeboten werden. Schlussfolgernd wurde darauf geeinigt, dass ein den chirurgischen Bedürfnissen angepasstes Frailty Screening Tool notwendig sei, welches diejenigen Aspekte von Frailty erhebt, die modifizierbar und präoperativ optimierbar sind, um ein besseres postoperatives Ergebnis von frail Patienten zu ermöglichen.

2019<sup>14</sup> wurde ebenfalls unter Leitung der NIA ein Symposium initiiert, um herauszuarbeiten, wie die Forschung der letzten Jahre in die Tat umgesetzt wurde und wie Frailty Management in den klinischen Alltag eingebaut werden kann. Sie versuchten Hindernisse zu identifizieren, die die zügige Anwendung von Frailty Management im klinischen Alltag blockieren.

Dabei wurden fünf wichtige Punkte zusammenfassend festgehalten:

1. Ein spezifischer Sprachgebrauch würde das einfachere Differenzieren zwischen den beiden gängigen Konzepten von Frailty ermöglichen sowie die individuelle Entscheidung zwischen den vielen Frailty Assessment Tools erleichtern.
2. Randomisiert kontrollierte Studien sollen entwickelt werden, um die vorhandene Lücke zu füllen, die aufgrund von fehlenden Studien entstanden ist und Empfehlungen für oder wider von Frailty Assessment erschwert.
3. Es fehlen Therapieempfehlungen, die auf dem Frailtystatus basieren. Es sollen Studien zur Untersuchung von Therapiemaßnahmen entwickelt werden, die Frailty bezogene Aspekte anvisieren.
4. Das neue Wissen über biologische Alterungsprozesse soll Teil der Frailty bezogenen Recherchen werden. Aus diesem Wissen heraus sollen

diagnostische, präventive und therapeutische Strategien entwickelt werden. Es sollen zudem Studien entwickelt werden, die sich auf die mitochondriale Biologie, die Stammzellen und zelluläre Alterungsprozesse beziehen.

5. Zur Entwicklung von Frailty tragen alterungsabhängige Veränderungen im physiologischen Stressreaktionssystem und Energiemetabolismus bei. Dieses Wissen soll im Lernprozess und in Eingriffen mit einbezogen werden, um die Diagnose und Therapie von Frailty zu erleichtern.

Aktuell werden zunehmend Publikationen über die praktische Anwendung von Frailty Assessment veröffentlicht, die zu einer erfolgreichen Prävention von negativen postoperativen Ergebnissen führte.<sup>17,48</sup>

### 1.1.3 Frailty und postoperative Ergebnisse

Frailty ist ein Risikofaktor für das Auftreten von postoperativen Komplikationen und beeinflusst damit das postoperative Ergebnis relevant. Um das Risiko einerseits zu erkennen und andererseits risikominimierende Maßnahmen einzuführen, ist ein Screening auf Frailty im klinischen Alltag unentbehrlich und führt zur Notwendigkeit der Einführung von sogenannten Risk Assessment Tools.

### 1.1.4 Frailty Assessment Tools

Diverse Frailty Scores wurden über die Jahre hinweg entwickelt, wobei die meisten mindestens eine Variable aufweisen, die geschultes Personal oder zusätzliches Equipment benötigt, wie beispielsweise bei der Evaluierung von „grip strength“ (Griffstärke) oder der „walking speed“ (Gehgeschwindigkeit).

Basierend auf den beiden o.g. Konzepten von Frailty wurden die Fragebögen „Risk Analysis Index“ (RAI) sowie der „Edmonton Frail Scale“ (EFS) zur Evaluierung von Frailty in unserem Patientenkontext herangezogen. Darüber hinaus verwenden wir den Charlson Comorbidity Index (CCI), der am weitesten verbreitet ist zur Evaluierung von Komorbiditäten.



## 1.2 Risk Analysis Index

Der Risk Analysis Index dient der schnellen Evaluierung der Risikofaktoren im klinischen Alltag.

### 1.2.1 Entwicklung des Minimum Data Set Mortality Risk Index Revised

Die Grundlage bildet der Minimum Data Set (MDS) Mortality Risk Index Revised (MMRI-R), welcher initial im Jahre 2005 entwickelt wurde, um die 6-Monatssterblichkeitsrate von Patienten in Pflegeheimen prognostizieren zu können.<sup>15</sup> Die Entwickler des MDS Mortality Risk Index (MMRI) leiteten aus dem ursprünglichen MDS 50 Variablen mittels logistischer Regression her, die mit der Mortalität korrelieren. Aus diesen wurde der MMRI mit 16 Variablen entwickelt. Dazu zählen Abhängigkeit in alltäglichen Aufgaben, Kurzatmigkeit, Krebsdiagnose, Einweisung, Appetitlosigkeit, männlich, ungewollter Gewichtsverlust, Herzinsuffizienz, Niereninsuffizienz, Alter, Alzheimer, Demenz, abnehmende kognitive Fähigkeit, allgemeine Schwäche, Dehydratation<sup>3</sup> (Abb. 1.1)

Table 4. Validated Logistic Regression Model of 6-Month Mortality in Nursing Home Residents

Variable	df	Estimate	Odds Ratio Estimates	95% Wald Confidence Limits	
Intercept	1	-5.8475			
Activities of daily living	1	0.2467	1.280	1.254	1.306
Shortness of birth	1	0.7849	2.192	2.019	2.381
Loss of appetite	1	0.4634	1.589	1.496	1.668
Sex	1	0.5885	1.801	1.689	1.921
Weight loss	1	0.4366	1.547	1.428	1.676
Chronic heart failure	1	0.3771	1.458	1.367	1.555
Renal disease/failure	1	0.6183	1.856	1.632	2.110
Cognitive performance scale	1	0.0907	1.095	1.073	1.117
Alzheimer's disease or dementia	1	-0.2399	0.787	0.737	0.840
Dehydrated	1	0.4603	1.585	1.416	1.774
Cancer <sup>†</sup>	1	5.2889			
Age <sup>‡</sup>	1	0.0269			
Cancer * Age <sup>‡</sup>	1	-0.0523			
Admission <sup>†</sup>	1	0.8379			
Deteriorated <sup>†</sup>	1	0.6904			
Admission * Deterioration <sup>†</sup>	1	-0.5057			

Note: <sup>†</sup>Odds ratios cannot be calculated for variables included in interaction terms.

<sup>‡</sup>Interaction.

Abb. 1.1 Tabelle mit Variablen, die mittels logistischer Regressionsanalyse in der Originalstudie validiert wurden<sup>15</sup>

Zwei dieser Variablen, die Activity of Daily Living (ADL) und Cognitive Performance Scale (CPS), stellten sich für die praktische Anwendung im klinischen Alltag als zu komplex heraus und wurden in einer weiteren Studie vereinfachend modifiziert.<sup>16</sup> Dieser nun „MMRI-Revised“ genannte Fragebogen stellt die Grundlage des daraus entwickelten Risk Analysis Indexes dar.

### 1.2.2 Entwicklung RAI aus MMRI-R

Anders als der MMRI-R dient der Clinical Risk Analysis Index (RAI-C) in erster Linie dazu, im präoperativen Setting angewendet zu werden. Bei der Entwicklung des RAI wurden 12 Variablen übernommen. Zwei Fragestellungen wurden geändert: Die Frage nach Dehydratation wurde aufgrund von Ungenauigkeiten in den Antworten außenvorgelassen. Die Fragestellung, ob die Patienten innerhalb der letzten drei Monate im Altenheim gelebt haben, wurde ebenfalls geändert: Die Patienten sollen jegliche Form von abhängigem Leben in den letzten drei Monaten angeben. (Abb.1.2)<sup>3</sup>

**Risk Analysis Index (RAI)**

Last Name: \_\_\_\_\_ Last Four: \_\_\_\_\_

Date Form is Completed: \_\_\_\_\_ Date & Type of Anticipated Surgery: \_\_\_\_\_

**A. Age, Sex & Cancer**

Age	Score without Cancer	Score with Cancer
< 69	2	20
70-74	3	19
75-79	4	18
80-84	5	17
85-89	6	16
90-94	7	15
95-99	8	14
100+	9	13

1. Sex Female= 0 Male= 5 \_\_\_\_\_
2. Age \_\_\_\_\_
3. Does the patient have cancer?  
(Excluding skin cancer, except for melanoma)  
If no, score without cancer \_\_\_\_\_  
or \_\_\_\_\_  
If yes, score with cancer \_\_\_\_\_

**B. Medical Co-Morbidities**

4. Have you had unintentional weight loss in the past 3 months (>10 lbs)? No= 0 Yes= 5 \_\_\_\_\_
5. Renal failure? No= 0 Yes= 6 \_\_\_\_\_
6. Chronic/congestive heart failure? No= 0 Yes= 4 \_\_\_\_\_
7. Poor appetite? No= 0 Yes= 4 \_\_\_\_\_
8. Shortness of breath (at rest)? No= 0 Yes= 8 \_\_\_\_\_

**C. Cognition, Residence & Activity of Daily Living**

9. Do you reside in a setting other than independent living?  
If yes, check answer: Skilled nursing facility  Assisted living  Nursing home   
No= 0 Yes= 8 \_\_\_\_\_  
If yes, were you admitted within the past 3 months? No  Yes

**D. Activities of Daily Living & Cognitive Decline** (Circle score for each ADL)

10. Mobility/Locomotion	11. Eating	12. Toilet Use	13. Personal Hygiene
0. Independent	0. Independent	0. Independent	0. Independent
1. Supervised	1. Supervised	1. Supervised	1. Supervised
2. Limited assistance	2. Limited assistance	2. Limited assistance	2. Limited assistance
3. Extensive assistance	3. Extensive assistance	3. Extensive assistance	3. Extensive assistance
4. Total Dependence	4. Total Dependence	4. Total Dependence	4. Total Dependence

14. Have your cognitive skills or status deteriorated over the past 3 months? No  Yes  (see score chart)

ADL Score without Cognitive Decline (Sum of ADL Scores)	ADL Score with Cognitive Decline
0	ADL Score -2
1,2	ADL Score -1
3,4	ADL Score 0
5-7	ADL Score +1
8,9	ADL Score +2
10,11	ADL Score +3
12,13	ADL Score +4
14-16	ADL Score +5

Score without cognitive decline \_\_\_\_\_ (0 to 16)  
or  
Score with cognitive decline \_\_\_\_\_ (-2 to 21)

Total RAI Score: \_\_\_\_\_

Abb. 1.2 Clinical Risk Analysis Index<sup>3</sup>

**1.2.3 Validierung des RAI**

Zwischen Juli 2011 und September 2015 wurde der RAI-C Score bei allen Patienten vor einem elektiven chirurgischen Eingriff in einem Veteranenkrankenhaus in Nebraska, Western Iowa, USA erhoben und anschließend analysiert. Die Einteilung der Ergebnisse erfolgt nach einem kontinuierlichen Wertesystems, das von 0-81 reicht. Die Analyse zeigte, dass der RAI eine leichte Anwendbarkeit zeigt und valide

Patienten in frail und robust einteilen kann. Zudem korrelierten hohe RAI-Werte mit einer höheren postoperativen Sterbewahrscheinlichkeit.

2017 veröffentlichten Hall et al. eine Studie, in der sie den Effekt des Risk Analysis Indexes auf die postoperative Mortalität nach der praktischen Umsetzung im klinischen Setting untersuchten. Dabei wurde zunächst der Risk Analysis Index Score der Patienten evaluiert. Im Falle eines positiven Frailty Screenings, wurden die Therapiepläne der Patienten erneut überprüft. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass die praktische Anwendung des RAI tatsächlich mit einer Reduktion von postoperativer Mortalität korreliert.<sup>17</sup>

Das Scoring des RAI wurde 2019 rekaliert<sup>18</sup>, in der vorliegenden Studie wurde jedoch der erstmals veröffentlichte Index<sup>3</sup> angewendet. Im Gegensatz zu anderen Frailty Assessment Tools wie Edmonton Frail Scale und Fries Frailty Index kann der RAI innerhalb von 60 Sekunden erhoben werden und bedarf keiner weiteren Hilfsmittel als einem einzigen Fragebogen.<sup>19</sup> Dies ermöglicht die leichte und effiziente Anwendbarkeit im klinischen Alltag.

### 1.3 Edmonton Frail Scale

Rolfson et al. entwickelten 1999 einen Fragebogen, um Frailty schnell, effizient und multidimensional zu erheben.<sup>4</sup> Dieser wurde 2000 in Edmonton, Alberta erstmalig vorgestellt. Im Jahre 2006 veröffentlichten sie im Anschluss eine Studie mit 158 Teilnehmern ab 65 Jahren bei denen der EFS angewendet wurde.<sup>20</sup> Dabei wurden die Ergebnisse des Edmonton Frail Scale mit der Evaluation der Patienten durch erfahrene geriatrische Spezialisten verglichen. Die Ergebnisse zeigten auf, dass der EFS valide ist, um Frailty in Patienten zu erkennen.

Der Fragebogen des EFS enthält 10 Fragen, die verschiedene Aspekte von Frailty abdecken. Zwei Fragen werden als Leistung von den Patienten erbracht. Dazu zählen der Uhrentest, welcher dazu dient, kognitive Beeinträchtigungen zu erkennen, sowie der Timed Up and Go Test (TUG). Dieser dient der Beurteilung der motorischen Leistungsfähigkeit der Patienten. Des Weiteren werden die Stimmung, die funktionale Unabhängigkeit, die soziale Unterstützung, die Kontinenz, die Medikamenteneinnahme, die Ernährung, der allgemeine Gesundheitszustand sowie die Krankheitslast beurteilt. (Abb. 1.3)

The Edmonton Frail Scale:		Score: ___/17		
Frailty domain	Item	0 point	1 point	2 points
Cognition	Please imagine that this pre-drawn circle is a clock. I would like you to place the numbers in the correct positions then place the hands to indicate a time of 'ten after eleven'	No errors	Minor spacing errors	Other errors
General health status	In the past year, how many times have you been admitted to a hospital?	0	1–2	≥2
	In general, how would you describe your health?	'Excellent', 'Very good', 'Good'	'Fair'	'Poor'
Functional independence	With how many of the following activities do you require help? (meal preparation, shopping, transportation, telephone, housekeeping, laundry, managing money, taking medications)	0–1	2–4	5–8
Social support	When you need help, can you count on someone who is willing and able to meet your needs?	Always	Sometimes	Never
Medication use	Do you use five or more different prescription medications on a regular basis?	No	Yes	
	At times, do you forget to take your prescription medications?	No	Yes	
Nutrition	Have you recently lost weight such that your clothing has become looser?	No	Yes	
Mood	Do you often feel sad or depressed?	No	Yes	
Continence	Do you have a problem with losing control of urine when you don't want to?	No	Yes	
Functional performance	I would like you to sit in this chair with your back and arms resting. Then, when I say 'GO', please stand up and walk at a safe and comfortable pace to the mark on the floor (approximately 3 m away), return to the chair and sit down'	0–10 s	11–20 s	One of >20 s patient unwilling, or requires assistance
Totals	Final score is the sum of column totals			

Abb. 1.3 Edmonton Frail Scale<sup>21</sup>

## 1.4 Charlson Comorbidity Index

Der Charlson Comorbidity Index wurde als prognostisches Tool entwickelt, um anhand der Komorbiditäten der Patienten ihr Risiko für die 1-Jahres-Mortalität besser vorhersagen zu können. Dieses wurde initial 1987 von Charlson et al entwickelt und findet seither weitverbreitete Anwendung.<sup>22</sup> In vielen Kohortenstudien wurde der Charlson Index validiert und über die Jahre an die International Classification of Diseases (ICD) der World Health Organization (WHO) angepasst. Als Komorbidität definierten Feinstein et al. das gleichzeitige Auftreten von weiteren Erkrankungen oder körperlichen Einschränkungen neben einer Haupterkrankung der sogenannten „index disease“.<sup>23</sup> Der Charlson Comorbidity Index beinhaltet 17 Komorbiditäten, die nach ihrem Schweregrad mit 1, 2 oder 6 Punkten gewichtet werden. (Abb. 1.4) Die Summe der einzelnen Punkte führt zum Index, welcher die 1-Jahres-Mortalität vorhersagt. Bei  $\geq 5$  Punkten liege diese bereits bei 85%.<sup>24</sup> Im age-adjusted Charlson Comorbidity Index wird dem CCI-Wert für jedes Jahrzehnt ab 40 Jahre zusätzlich ein Punkt vergeben. Der Index ermöglicht die Patienten anhand des Scores entsprechend der Schwere ihrer Erkrankung zu behandeln und ihr Mortalitätsrisiko zu evaluieren.

Table 3. Weighted index of comorbidity

Assigned weights for diseases	Conditions
1	Myocardial infarct Congestive heart failure Peripheral vascular disease Cerebrovascular disease Dementia Chronic pulmonary disease Connective tissue disease Ulcer disease Mild liver disease Diabetes
2	Hemiplegia Moderate or severe renal disease Diabetes with end organ damage Any tumor Leukemia Lymphoma
3	Moderate or severe liver disease
6	Metastatic solid tumor AIDS

Assigned weights for each condition that a patient has. The total equals the score. Example: chronic pulmonary (1) and lymphoma (2) = total score (3).

Abb. 1.4 Charlson Comorbidity Index und Scoring<sup>22</sup>

## 1.5 Dindo-Clavien Classification

Innerhalb der Chirurgie ist es notwendig, dass Ärzte ihre chirurgische Leistung zur Besserung der Qualität stetig reevaluierten und zwischen verschiedenen Zentren und nach gewissen Zeiträumen miteinander vergleichen können.

Dafür ist ein strukturiertes Assessment von postoperativen Ergebnissen der Patienten unentbehrlich. Hierfür wurde 1992 von Clavien et al.<sup>25</sup> erstmals eine Klassifikation veröffentlicht, in der postoperative Komplikationen in vier verschiedene Schweregrade eingeteilt wurden. Die Einteilung basiert auf die Therapie der aufgetretenen Komplikation. 2004 schließlich veröffentlichten Dindo et al.<sup>26</sup> eine überarbeitete Version der alten Klassifikation, die zusätzlich weitere Unterpunkte enthielt, um lebensbedrohliche Komplikationen exakter zu dokumentieren. Zudem berücksichtigt die modifizierte Version auch das Auftreten von bleibenden Schäden in Form von Behinderungen. (Abb. 1.5)

**TABLE 1.** Classification of Surgical Complications

Grade	Definition
Grade I	Any deviation from the normal postoperative course without the need for pharmacological treatment or surgical, endoscopic, and radiological interventions Allowed therapeutic regimens are: drugs as antiemetics, antipyretics, analgetics, diuretics, electrolytes, and physiotherapy. This grade also includes wound infections opened at the bedside
Grade II	Requiring pharmacological treatment with drugs other than such allowed for grade I complications Blood transfusions and total parenteral nutrition are also included
Grade III	Requiring surgical, endoscopic or radiological intervention
Grade IIIa	Intervention not under general anesthesia
Grade IIIb	Intervention under general anesthesia
Grade IV	Life-threatening complication (including CNS complications)* requiring IC/ICU management
Grade IVa	Single organ dysfunction (including dialysis)
Grade IVb	Multiorgan dysfunction
Grade V	Death of a patient
Suffix "d"	If the patient suffers from a complication at the time of discharge (see examples in Table 2), the suffix "d" (for "disability") is added to the respective grade of complication. This label indicates the need for a follow-up to fully evaluate the complication.

\*Brain hemorrhage, ischemic stroke, subarachnoidal bleeding, but excluding transient ischemic attacks.  
CNS, central nervous system; IC, intermediate care; ICU, intensive care unit.

Abb. 1.5 Einteilung der postoperativen Komplikation nach der Clavien-Dindo Klassifikation<sup>26</sup>

Vor der Veröffentlichung wurde die Klassifikation in einer Patientenkohorte von 6336 Patienten, die einen elektiven chirurgischen Eingriff erhielten, validiert und in einer internationalen Umfrage in 10 verschiedenen Zentren weltweit auf Reproduktion und Akzeptanz untersucht. Diese Klassifikation wurde in der vorliegenden Studie verwendet, um das postoperative Outcome der Patienten zu dokumentieren und



anschließend das Auftreten schwerer Komplikationen innerhalb der Studienkohorte zu untersuchen.

## 1.6 American Association of Anesthesiologists Classification

Im Jahre 1941 stellte ein Komitee der American Society of Anesthesiologists erstmals eine Klassifikation vor, mit deren Hilfe der körperliche Zustand von Patienten vor einem chirurgischen Eingriff dokumentiert werden konnte. Diese bestand aus sieben Klassen, für die Saklad et al.<sup>27</sup> auch konkrete Beispiele aufführte.

Die ASA Physical State Classification wurde 1961 von Dripps et al.<sup>28</sup> modifiziert und 1962 von der American Society of Anesthesiologists übernommen.<sup>29</sup> In der überarbeiteten Klassifikation wurden die sieben Grade auf fünf reduziert und ein „E“ als Suffix für Notfalleingriffe eingeführt. Später wurde auch ein Grad 6 für hirntote Patienten vor der Organentnahme in die Klassifikation mitaufgenommen. (Abb. 1.6) Diese Klassifikation ist zum festen Bestandteil der präoperativen Evaluierung von Patienten geworden, die einerseits den körperlichen Zustand der Patienten beschreibt und andererseits ermöglicht, diesen statistisch in Verbindung mit postoperativen Ergebnissen zu analysieren.

**FIGURE 1 Evolution of the ASA PS classification**

<b>ASA PS classification version 1 (1941)</b>	<b>ASA PS classification version 2 (1962, amended 1980)</b>
Each class was supported by several examples of patients who would fall into that category.	
<b>Class 1</b> no systemic disturbance	<b>ASA PS 1</b> normal healthy patients
<b>Class 2</b> moderate and definite systemic disturbance either pre-existing or caused by the condition that is to be treated by surgical intervention	<b>ASA PS 2</b> patients with mild systemic disease
<b>Class 3</b> severe systemic disturbance	<b>ASA PS 3</b> patients with severe systemic disease
<b>Class 4</b> extreme systemic disorders [that are] an eminent threat to life regardless of the type of treatment.	<b>ASA PS 4</b> patients with severe systemic disease that is a constant threat to life
<b>Class 5</b> emergency surgery in patients that would otherwise be graded as class 1 or 2	<b>ASA PS 5</b> moribund patients who are not expected to survive without the operation
<b>Class 6</b> emergency surgery in patients that would otherwise be graded as class 3 or 4	<b>ASA PS 6</b> a declared brain-dead patient whose organs are being removed for donor purposes
<b>Class 7</b> was added at a later date – a moribund patient not expected to survive 24 hours with or without an operation	<b>E</b> prefix (later suffix) for patients undergoing emergency procedures

Abb. 1.6 Entwicklung der ASA Klassifikation<sup>30</sup>

In der vorliegenden Kohortenstudie wurden die Patienten präoperativ anhand der ASA Klassifikation eingeteilt und auf eine Korrelation mit postoperativem Outcome untersucht.

## 1.7 Timed Up and Go Test

Der Timed „Up and Go“ Test ist eine Methode, die dem objektiven Erfassen von Mobilität bei älteren Patienten dient. Dabei müssen die Patienten aus einer sitzenden Position heraus aufstehen, 3 m laufen, sich umdrehen, zurücklaufen und sich wieder hinsetzen. Patienten, die diese Strecke unter 20 Sekunden bewältigen gelten als unabhängig, zwischen 20 und 29 Sekunden als bedürftig für Hilfe im Alltag und ab 30 Sekunden als abhängig.

Der Test ist eine modifizierte Version des im Jahre 1986 erstmals veröffentlichten „Get Up and Go“ Testes von Mathias et al.<sup>31</sup> Dabei wurde die Mobilität der Patienten lediglich anhand der subjektiven Beurteilung des Beobachters auf einer Skala von 1-5 bewertet.

Podsiadlo et al.<sup>32</sup> veröffentlichten daraufhin im Jahre 1991 eine Studie mit 60 Patienten aus einer geriatrischen Tagesklinik (durchschnittliches Alter 79.5 Jahre), die den Test durchführen sollten. Während die Patienten den Test absolvierten, wurde die Dauer in Sekunden gemessen. Um den Timed „Up and Go“ Test auf Validität zu prüfen, wurden die Ergebnisse mit dem Berg Balance Scale<sup>33</sup>, mit der Gehgeschwindigkeit der Patienten sowie dem Barthel Index of ADL<sup>34</sup> verglichen. Der Timed „Up and Go“ Test korrelierte sehr gut mit diesen Scores und kann somit valide Angaben zur Mobilität, Balance und Abhängigkeit der Patienten im Alltag machen.

Robinson et al.<sup>35</sup> untersuchten in einer 2013 veröffentlichten Kohortenstudie erstmals den Zusammenhang zwischen dem Timed „Up and Go“ Test und den Ergebnissen nach einem chirurgischen Eingriff. Patienten, die älter als 65 Jahre waren und einen elektiven kolorektalen oder kardialen Eingriff erhielten, führten vor der Operation den Timed „Up and Go“ Test durch. Die Ergebnisse wurden mit dem Auftreten von postoperativen Komplikationen und postoperativer 1-Jahres-Mortalität verglichen. Dabei stellten sie einen signifikanten Zusammenhang zwischen langsamer Gehgeschwindigkeit ( $\geq 15$  Sekunden) und negativen postoperativen Ereignissen fest. Verglichen mit weiteren relevanten Aspekten der Geriatrie wie Mobilität, Funktionalität und Kognition, konnte ebenfalls eine signifikante Korrelation zwischen langsamer Gehgeschwindigkeit und Beeinträchtigungen der oben

genannten Charakteristika festgestellt werden. Somit ist der Timed „Up and Go“ Test laut Robinson et al. ein einfacher und valider Test, um präoperativ zur Risikostratifizierung eingesetzt zu werden.

Dieser Test wurde im Edmonton Frail Scale verwendet, um den Status der Mobilität der Patienten in der Studie zu erheben und mit dem postoperativen Outcome zu vergleichen.

## 1.8 Fragestellungen und Relevanz der Studie

In multiplen wissenschaftlichen Studien wurde der Zusammenhang zwischen Frailty und erhöhter Mortalität sowie Morbidität von Patienten nach chirurgischen Eingriffen nachgewiesen. Diverse Frailty Scores wurden über die Jahre hinweg entwickelt und validiert, um Patienten mit einem erhöhten Risiko für ein negatives Outcome nach chirurgischen Eingriffen zu identifizieren und die klinische Versorgung zu optimieren.

In dieser Arbeit möchten wir der Fragestellung nachgehen, inwieweit die Frailty Scores „Clinical Risk Analysis Index“, „Edmonton Frail Scale“ und der Komorbiditätsindex „Charlson Comorbidity Index“ prognostische Aussagekraft bezüglich der 90-Tage-Mortalität und dem Auftreten von Komplikationen nach allgemeinchirurgischen Eingriffen haben.

Besonderen Augenmerk legen wir auf die Frage, ob es dabei einen Unterschied zwischen Eingriffen mit hohem und niedrigem Risiko gibt. Zudem möchten wir herausfinden, ob hohe Scores in bestimmten Eingriffen häufiger auftreten und identifizieren diese.

Wir stellen zu Beginn der Arbeit folgende Hypothesen auf:

- Hohe Frailty Scores gehen mit einer höheren 90-Tage-Mortalität einher.
- Hohe Frailty Scores gehen mit erhöhter postoperativer Komplikationsrate einher.
- Hohe Frailty Scores gehen mit längerer Krankenhausverweildauer einher.
- Die Aussagekraft der Frailty Scores verändert sich mit der Intensität des durchgeführten Eingriffes.
- Best und Worst Case Szenarien ändern das Ergebnis relevant.

## 2. Material und Methodik

### 2.1 Studiendesign

Die vorliegende unizentrische Kohortenstudie umfasst 476 Patienten, die in der allgemeinchirurgischen Ambulanz des Universitätsklinikums Frankfurt am Main im Zeitraum vom 01.09.2018 und 31.01.2019 vorstellig waren und im Anschluss einen chirurgischen Eingriff bekommen haben. Ziel der Studie ist es, die Relevanz der Risikostratifizierung allgemeinchirurgischer Patienten mittels validierter Risk Assessment Scores vor einem chirurgischen Eingriff und ihre prognostische Aussagekraft auf die 90-Tage-Mortalität sowie postoperative Morbidität zu ermitteln.

### 2.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte zweizeitig zum Zeitpunkt der Vorstellung der Patienten in der allgemeinchirurgischen Ambulanz des Universitätsklinikums Frankfurt am Main sowie zum Zeitpunkt der retrospektiven Datenerhebung aus der elektronischen Patientenakte im Softwaresystem des Universitätsklinikums (ORBIS).

Für die Studie wurden drei verschiedene Fragebögen der prospektiv zu ermittelnden Scores „Clinical Risk Analysis Index“, „Edmonton Frail Scale“ und „Charlson Comorbidity Index“ konsekutiv allen Patienten, die sich zwischen dem 01.09.2018 und 31.01.2019 in der allgemeinchirurgischen Ambulanz vorstellten, zum Ausfüllen vorgelegt. Ein separater Fragebogen diente dem Erfassen persönlicher Daten und Risikofaktoren der Patienten.

Die Scores dieser Patienten wurden anhand der ausgefüllten Fragebögen mit retrospektiv erhobenen Daten aus der elektronischen Patientenakte digital zusammengetragen.

### 2.2.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Um die erhobenen Daten für die Analyse vorzubereiten, wurden die einzelnen Scores aus den Fragebögen in einer Excel-Tabelle zusammengetragen. Fragebögen, die keinem Patienten zuzuordnen waren, wurden aus der Studie ausgeschlossen. Unvollständig ausgefüllte Fragebögen wurden als solche gekennzeichnet. Fehlende Informationen wurden anhand von Patientendaten aus ORBIS ermittelt und die neu errechneten Scores in einer separaten Spalte als „vom Arzt ergänzt“ eingetragen. Es wurden zwei weitere Spalten für das Best und Worst Case Szenario gebildet und die weiterhin fehlenden Werte als bestmöglicher bzw. schlechtmöglicher Wert ergänzt und erneut eingetragen.

### 2.2.2 Einflussgrößen

Aus dem separaten Fragebogen wurden die Angaben zu Body Mass Index, Raucherstatus, Alkoholkonsum und Medikamenteneinnahme entnommen.

Anschließend wurden aus ORBIS die für die Operation relevanten Diagnosen, der American Association of Anesthesiologists (ASA) Score, die durchgeführten Eingriffe, das Datum der Operation, das Auftreten postoperativer Komplikationen, die Klassifikation dieser nach Dindo-Clavien, das Datum der Entlassung und der Status der Patienten bei Entlassung (lebt oder gestorben), sowie der Status des Patienten zum Zeitpunkt der Datenerhebung (lebt oder gestorben) ermittelt.

Eine weitere Variable wurde gebildet, in der zwischen Patienten mit großen, kleinen und keinen chirurgischen Eingriffen differenziert wurde.

Des Weiteren unterteilten wir die Kohorte in Patienten mit Auftreten von postoperativen Majorkomplikationen (Dindo-Clavien > Grad 3a) und Minorkomplikationen.

Anlehnend an die Originalstudie zum RAI-C Score wurde eine weitere Variable gebildet, die die Patienten mit einem RAI-C Score von 0-15 als „robust“, 16-25 als „normal“, 26-35 als „frail“ und > 36 als „sehr frail“ unterteilte.



### 2.2.3 Zielgrößen

Die primäre Zielgröße ist das Überleben der Patienten, festgehalten als Datum des Todestages nach dem chirurgischen Eingriff für die Verstorbenen und das zuletzt dokumentierte Datum (22.06.2020) für die Überlebenden. Anhand dieser wurde die 90-Tage-Mortalität berechnet.

Die sekundäre Zielgröße ist das Auftreten postoperativer Komplikationen.

## 2.3 Datenanalyse

Im ersten Schritt erfolgte die beschreibende Analyse des Gesamtkollektivs unter Verwendung deskriptiver Verfahren wie Häufigkeiten und Mittelwerte.

Im zweiten Schritt wurde der Einfluss präoperativer Risikofaktoren und der Risk Assessment Scores auf die postoperative Mortalität und das Auftreten postoperativer Komplikationen durch Anwendung des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson überprüft.

Im dritten Schritt fand eine Subgruppenanalyse statt. Zunächst wurden zwei Subgruppen mit hohen und niedrigen RAI-C Scores gebildet und anschließend auf Unterschiede bezüglich präoperativer Risikofaktoren miteinander verglichen.

Zur Beurteilung der Aussagekraft der Risk Assessment Scores wurden die 90-Tage-Mortalität und das Auftreten postoperativer Komplikationen herangezogen.

## 2.4 Statistische Methoden

Die Auswertung des Datensatzes erfolgte mit der SPSS Software Version 27.0.

Für die statistische Signifikanz wurde der p-Wert auf ein Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  festgelegt.

Deskriptive Verfahren wie Häufigkeiten und Mittelwerte wurden verwendet, um die Patientencharakteristika zu beschreiben.

Chi-Quadrat-Test nach Pearson wurde verwendet, um Zusammenhänge zwischen Häufigkeiten zweier kategorialer Variablen zu untersuchen und auf statistische Signifikanz zu überprüfen.

Untersucht wurde der Zusammenhang zwischen der 90-Tage-Mortalität nach chirurgischen Eingriffen und den kategorialen Variablen Geschlecht, Raucherstatus, Alkoholkonsum, Frailtystatus, Alter, Einnahme von mehr als 5 Medikamenten, Timed Up and Go Test, ASA Klassifikation, Dindo-Clavien Score, Auftreten schwerer Komplikationen, EFS Score und RAI-C Score.

Receiver-operating characteristic (ROC) und Area under the Curve (AUC) Analysen wurden durchgeführt, um einen Grenzwert für die Scores der vorliegenden Patientenkohorte zu ermitteln, der am effektivsten zwischen Patienten mit hohem und niedrigem Risiko für postoperative Mortalität diskriminiert.

Der T-Test wurde angewendet, um Unterschiede zwischen den Mittelwerten zweier kategorialer Gruppen zu untersuchen.

Die Patientenkohorte wurde anhand des RAI Cut-Off-Wertes in zwei Gruppen eingeteilt. Mittels T-Test wurden die Unterschiede der Mittelwerte dieser beiden Gruppen bezüglich Body Mass Index (BMI), Alter zum Zeitpunkt der Entlassung und die Dauer des stationären Aufenthalts auf statistische Signifikanz überprüft.

Mit Hilfe der Fallzahlschätzung von Hanley et al. in Radiology 1982 für ROC-Analysen publiziert ermittelten wir eine Fallzahl von 392 Patienten für jede ROC-Analyse, wenn man eine AUC-ROC von 0.70 und 0.75 mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% annimmt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Studienkohorte

Für den Einschluss in die Studie wurden die Daten von 739 in der allgemeinchirurgischen Ambulanz vorstelligen Patienten evaluiert. 44 dieser Patienten mussten aufgrund fehlender Identifikationsmöglichkeit aus der Studie ausgeschlossen werden. 217 weitere Patienten erhielten keinen chirurgischen Eingriff und wurden ebenfalls aus der Studie ausgeschlossen. Somit bestand die finale Studienkohorte aus 476 Patienten, bei denen ein chirurgischer Eingriff durchgeführt wurde. Ihre Daten wurden in die statistische Auswertung eingeschlossen. (Abb. 3.1)

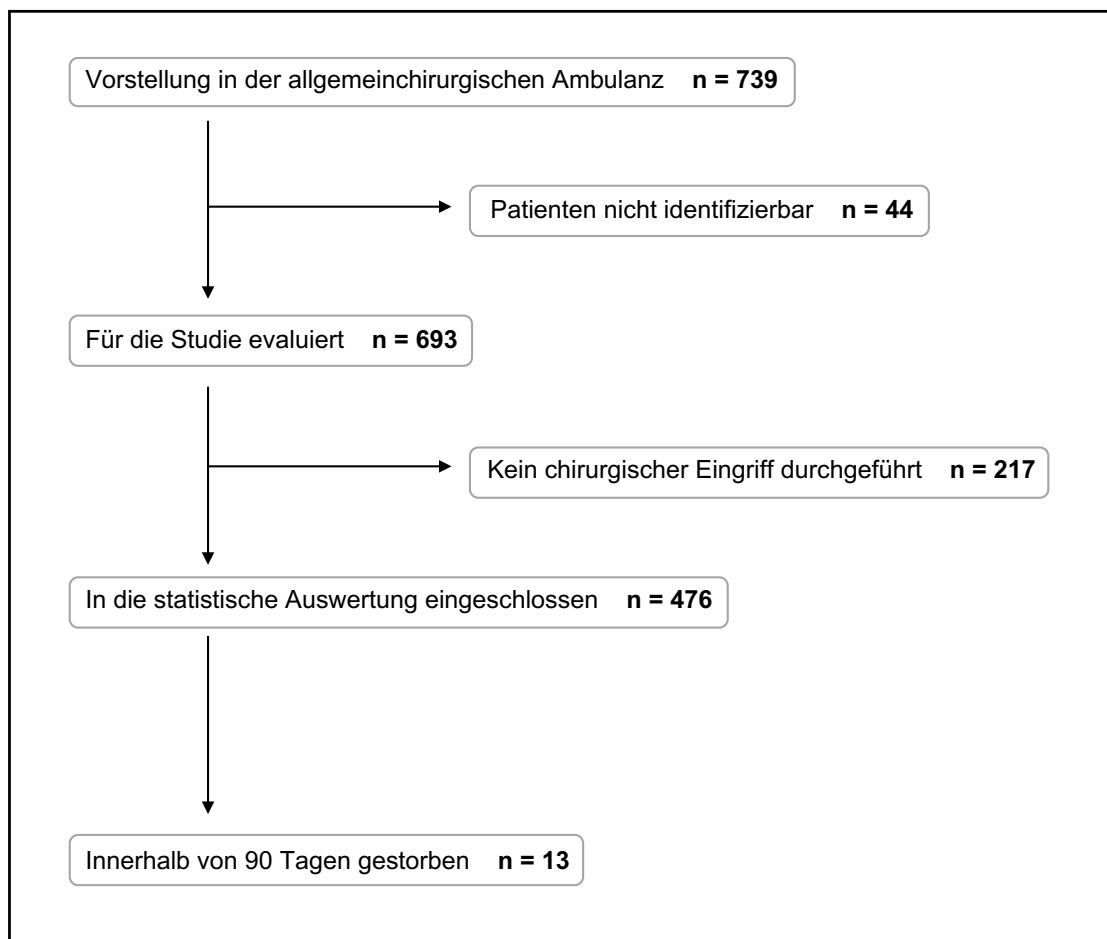


Abb. 3.1 Flussdiagramm der Studienkohorte

### 3.2 Charakteristika der Studienkohorte

Die Kohorte bestand aus 282 männlichen Patienten und 194 weiblichen Patientinnen. Der Anteil männlicher Patienten überwog mit 59.2%.

Das durchschnittliche Alter lag bei  $56.4 \pm 15.9$  Jahren ohne relevante Unterschiede zwischen Männern ( $57.7 \pm 15.7$ ) und Frauen ( $54.6 \pm 16.0$ ). Der jüngste Patient war 18 Jahre alt und der älteste 92 Jahre.

Der durchschnittliche BMI Wert betrug  $26.7 \pm 5.9$ . 102 Patienten (21.4%) wiesen einen BMI Wert  $\geq 30$  auf.

109 Patienten (22.9%) waren Raucher und 10 Patienten (2.1%) konsumierten mehr als zwei Getränke Alkohol pro Tag. Des Weiteren nahmen 110 Patienten (23.5%) mehr als fünf Medikamente täglich ein. (Abb. 3.2)

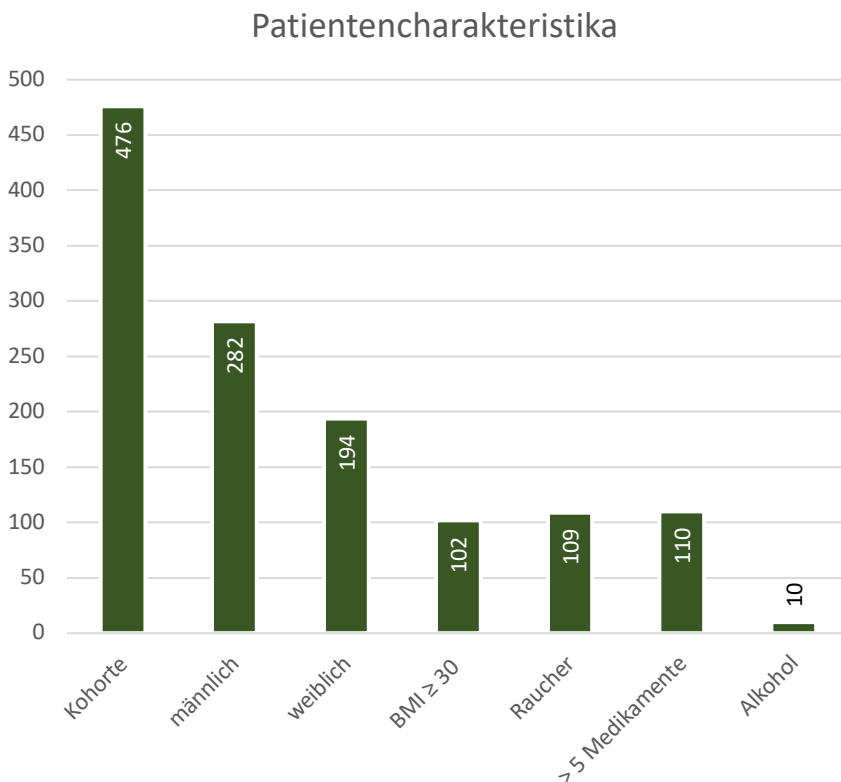


Abb. 3.2 Charakteristika der Patienten aus der Studienkohorte

### 3.2.1 ASA Klassifikation

Die Einstufung des präoperativen Zustandes der Patienten erfolgte nach der ASA Klassifikation. Dabei wurden 28 Patienten (5.9%) in die ASA Stufe 1 (normaler, gesunder Patient), 180 Patienten (37.8%) in die ASA Stufe 2 (Patient mit leichter Allgemeinerkrankung), 264 Patienten (55.5%) in die ASA Stufe 3 (Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung) und 4 Patienten (0.8%) in die ASA Stufe 4 (Patient mit lebensbedrohlicher Allgemeinerkrankung) eingeteilt. (Abb. 3.3)

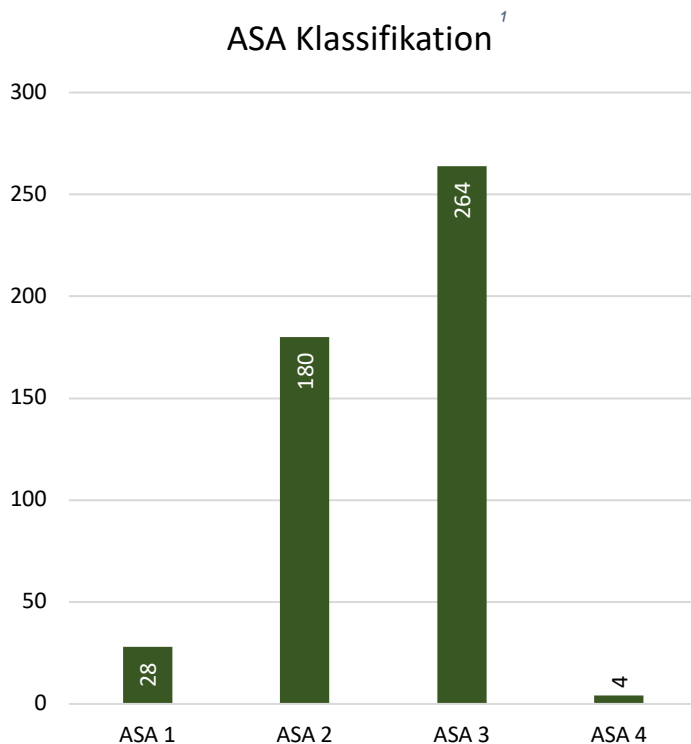


Abb. 3.3 Einteilung des präoperativen Zustandes der Patienten nach der ASA Klassifikation, <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p = 0.024$

### 3.2.2 Postoperative Komplikationen

Das Auftreten postoperativer Komplikationen wurde nach der Klassifikation von Dindo-Clavien in fünf Grade eingeteilt. Insgesamt erlitten 27.6% der Patienten Komplikationen. 43 Patienten (9.0%) erlitten schwere postoperative Komplikationen ( $\geq$  DC Grad IIIb), von denen 8 Patienten verstarben (DC Grad V).

433 Patienten (91.0%) wiesen geringere bis keine Komplikationen auf.

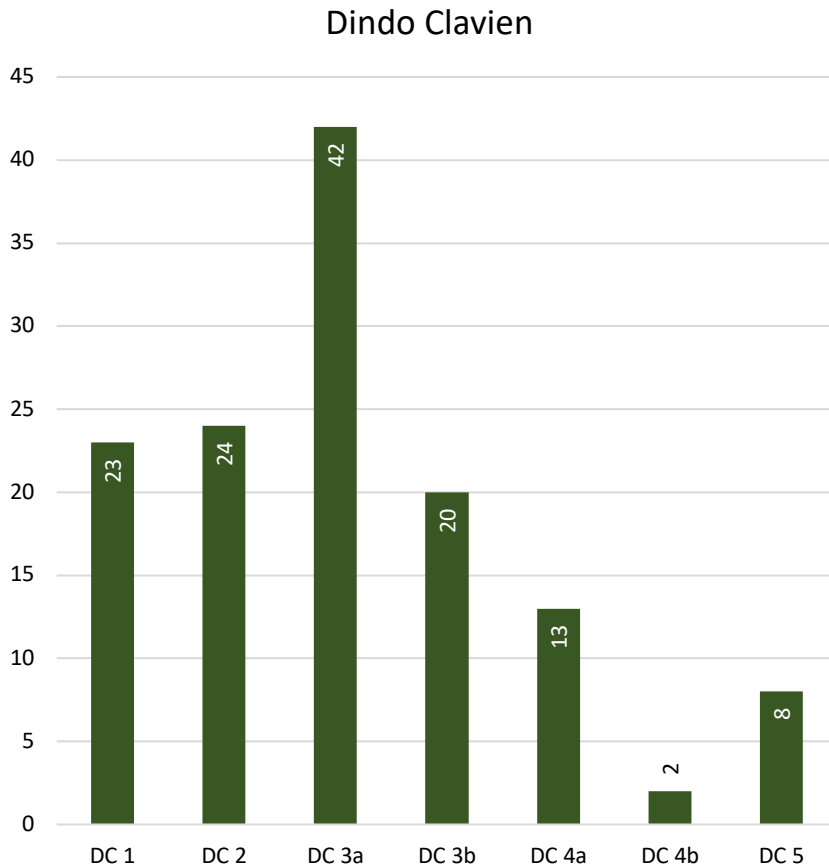


Abb. 3.4 Einteilung der postoperativen Komplikation nach der Dindo-Clavien-Klassifikation

### 3.2.3 90-Tage-Mortalität

Nach den chirurgischen Eingriffen verstarben insgesamt 13 Patienten innerhalb von 90 Tagen. Die 90-Tage-Mortalität lag somit bei 2.7%, wobei die innerklinische Mortalität 1.7% betrug (n = 8).

### 3.2.4 Krankenhausverweildauer

Die mittlere Krankenhausverweildauer betrug  $7.7 \pm 10.8$  Tagen.

4 der 13 innerhalb von 90 Tagen verstorbenen Patienten (30.8%) und 32 der 43 Patienten mit schweren postoperativen Komplikationen (74.4%) blieben länger als 7 Tage in stationärer Behandlung.

### 3.2.5 Risk Assessment Scores

Um den Frailtystatus der Patienten zu erheben, kam u.a. der „Edmonton Frail Scale“ zur Anwendung. Der durchschnittliche Wert lag bei  $2.9 \pm 2.6$ . 398 Patienten waren nach dem EFS Score nicht frail (83.4%) und 47 Patienten vulnerabel (9.9%). 31 Patienten (6.5%) wiesen einen EFS Score von  $\geq 8$  auf und galten als mindestens „mild frail“. 3 dieser Patienten waren „severe frail“ mit einem EFS Score  $\geq 12$  (0.6%). (Tab. 3.1)

Edmonton Frail Scale	
Scoring	N (%)
Not frail (0-5)	398 (83.6%)
Vulnerable (6-7)	47 (9.9%)
Mild frail (8-9)	21 (4.4%)
Moderate frail (10-11)	7 (1.5%)
Severe frail (12-17)	3 (0.6%)

Tab. 3.1 Frailtystatus der Studienkohorte nach den Scores aus dem Edmonton Frail

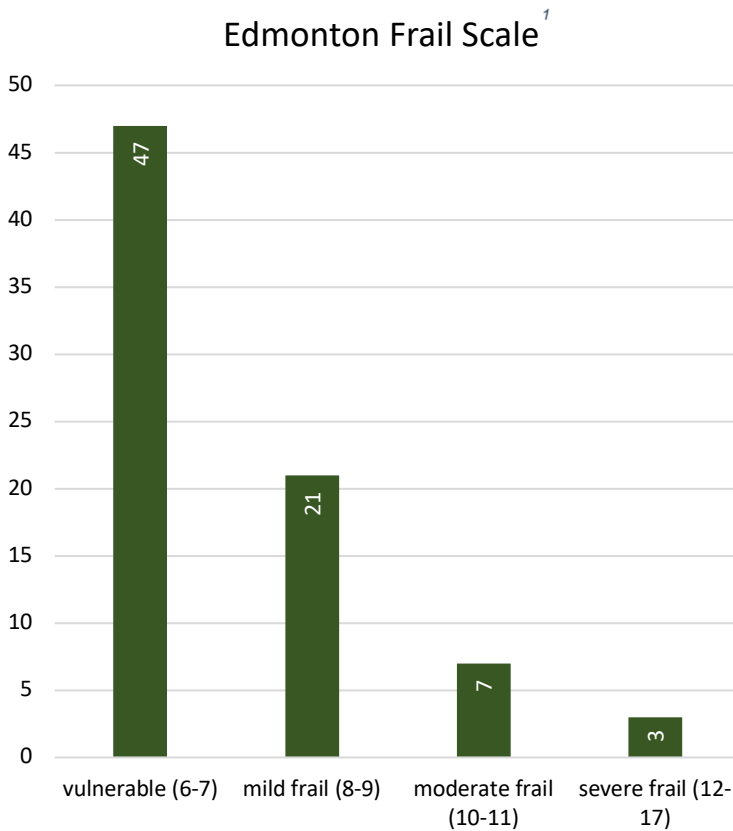


Abb. 3.5 Frailtystatus der Studienkohorte nach den Scores aus dem Edmonton Frail Scale, <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p = 0.397$

Der Fragebogen zum Edmonton Frail Scale enthält zudem die Angabe über den Timed „Up and Go“ Test, welcher separat analysiert wurde. Mit 200 Patienten wurde diese Spalte nur von 42% der Kohorte ausgefüllt. 163 Patienten zeigten keine Mobilitätseinschränkung (63%, 34.2% der Gesamtkohorte), 26 Patienten gaben eine geringe Mobilitätseinschränkung von 10-20 Sekunden (13%, 5.5% der Gesamtkohorte) und 11 Patienten gaben eine ausgeprägte Mobilitätseinschränkung von mehr als 20 Sekunden an (5.5%, 2.3% der Gesamtkohorte). 1 Patient mit einer ausgeprägten Mobilitätseinschränkung verstarb innerhalb von 90 Tagen. (Tab. 3.2)

Timed Up and Go Test		
Scoring	N (%)	90d Mortalität n (%)
Keine Mobilitätseinschränkung < 10 sec	163 (34.2%)	6 (3%)
Geringe Mobilitätseinschränkung 10-20 sec	26 (5.5%)	0 (0%)
Ausgeprägte Mobilitätseinschränkung >20 sec	11 (2.3%)	1 (0.5%)

\*n% von 200

Tab. 3.2 Mobilität der Patienten nach dem Timed Up and Go Test

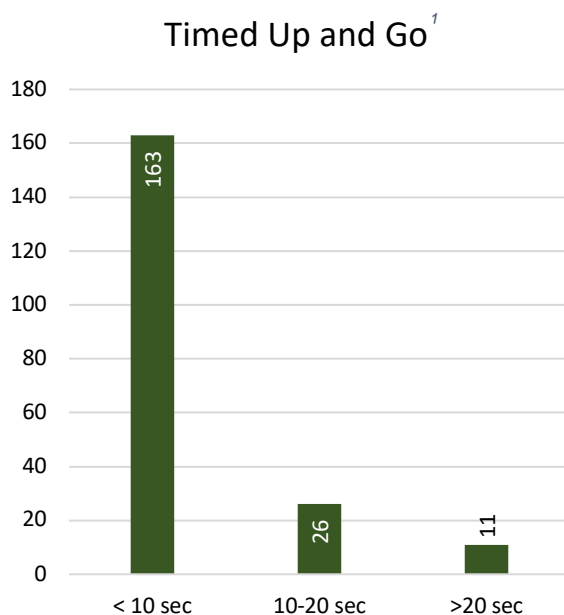


Abb. 3.6 Mobilität der Patienten nach dem Timed Up and Go Test, entnommen aus dem EFS (n=200), <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität p =0.372

Der Komorbiditätsstatus der Patienten wurde mit dem Charlson Comorbidity Index erhoben. Der durchschnittliche Charlson Comorbidity Index lag bei  $2.4 \pm 2.4$  (SD). 140 Patienten wiesen einen CCI von 0 (29.4%) und 96 Patienten einen CCI von  $\geq 5$  (20.2%) auf. (Tab. 3.3)



Charlson Comorbidity Index	
Scoring	N (%)
CCI 0	140 (29.4%)
CCI 1	56 (11.8%)
CCI 2	108 (22.7%)
CCI 3	54 (11.3%)
CCI 4	22 (4.6%)
CCI >5	96 (20.2 %)

Tab. 3.3 Komorbiditätsstatus der Patienten nach dem Charlson Comorbidity

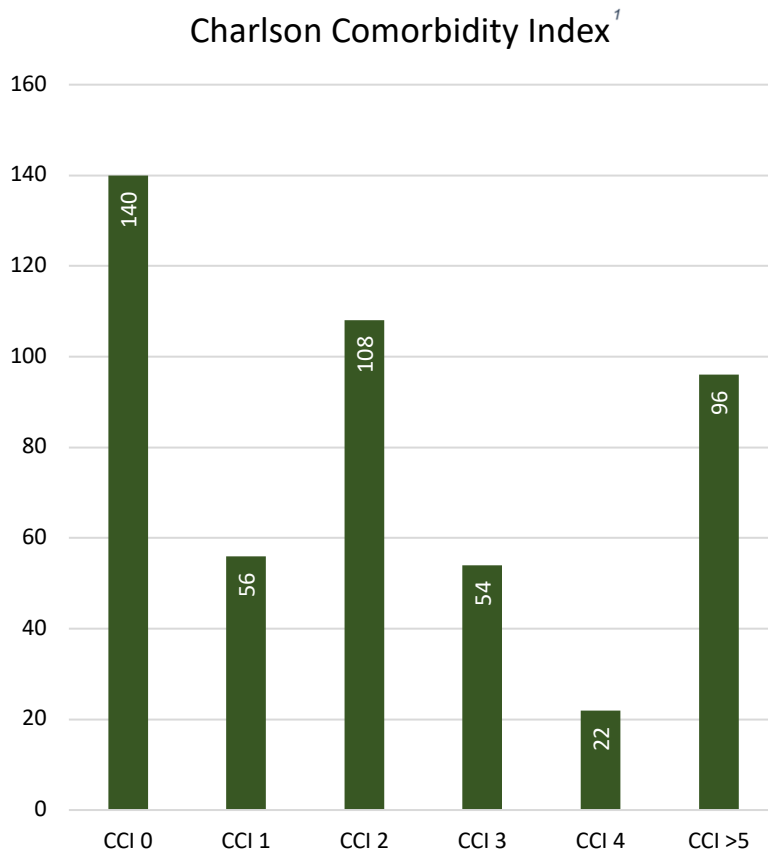


Abb. 3.7 Charlson Comorbidity Index der Patienten aus der Studienkohorte, <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p = 0.099$

Der Frailtystatus der Patienten wurde neben dem EFS auch mit dem Risk Analysis Index erhoben. Im Durchschnitt wiesen die Patienten Scorewerte von  $15.5 \pm 11.0$  (SD) auf. Es erfolgte die Einteilung der Patienten nach den Cut-Off-Werten der Originalstudie in robust (62%), normal (25.4%), frail (9.9%) und sehr frail (2.7%).

In der ROC-Analyse wurde für die Studienkohorte ein eigener Cut-Off-Wert von 23 ermittelt, der im Hinblick auf die 90-Tage-Mortalität prognostisch aussagekräftig ist. 166 Patienten (34.9%) wiesen einen RAI-C Score  $\geq 23$  auf. (Tab. 3.4)

Risk Analysis Index		
	Scoring	N (%)
	robust	398 (62%)
	normal	47 (25.4%)
	frail	21 (9.9%)
	Sehr frail	7 (2.7%)
	RAI-C Score $\geq 23$	166 (34.9%)
	RAI-C Score $< 23$	310 (65.1%)

Tab. 3.4 Frailtystatus der Patienten nach dem Risk Analysis Index

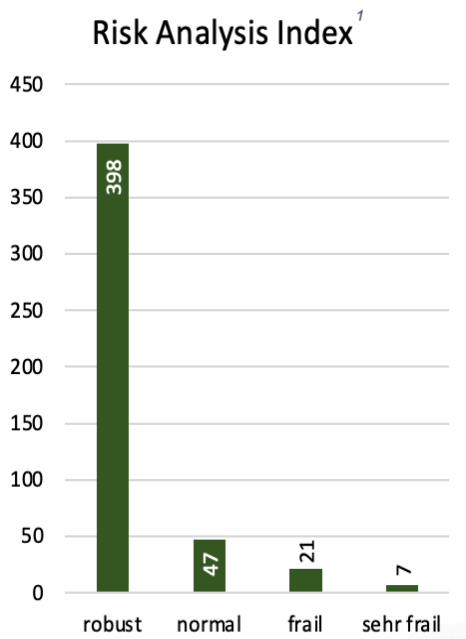


Abb. 3.9 Frailtystatus der Patienten nach dem Risk Analysis Index,  
<sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p = 0.179$

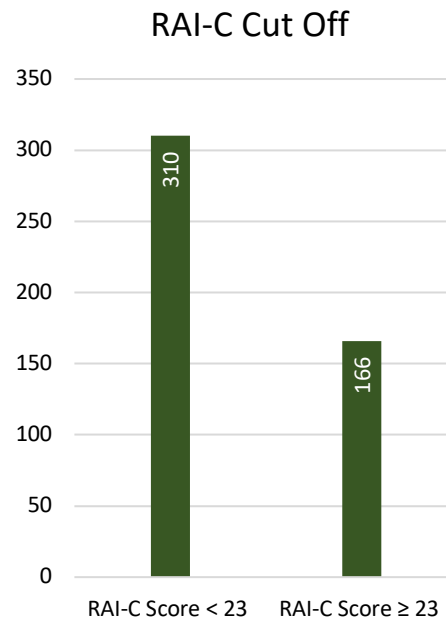


Abb. 3.8 Einteilung der Patienten nach dem Cutoffwert aus der ROC Analyse der Studienkohorte, die zwischen Patienten mit hohem und niedrigem Risiko für 90-Tage Mortalität diskriminiert,  $p=0.008$

### 3.2.6 Diagnosen und Eingriffe

275 Patienten erhielten eine benigne Diagnose (57.8%) und 201 Patienten eine maligne Diagnose (42.2%).

221 Patienten bekamen einen großen (46.4%) und 255 Patienten einen kleinen (53.6%) chirurgischen Eingriff.

19.1% (91) der Patienten mit einer benignen Diagnose und 27.3% (130) der Patienten mit einer malignen Diagnose erhielten einen großen chirurgischen Eingriff.

(Abb. 3.10)

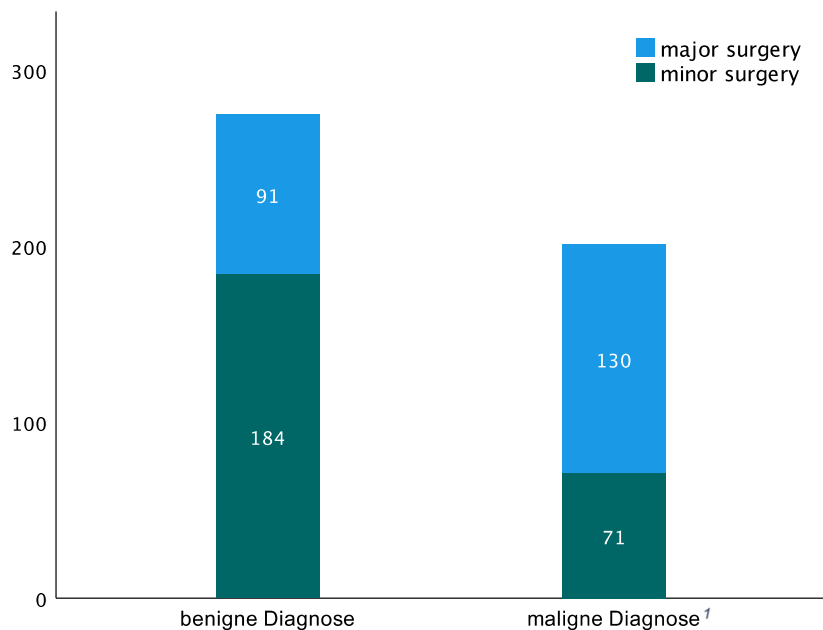


Abb. 3.10 Gegenüberstellung der Patienten mit einer benignen bzw. malignen Diagnose, die einen großen oder kleinen chirurgischen Eingriff erhielten,  $p < 0.001$

<sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p < 0.001$

8 Patienten (61.5%) verstarben nach einem großen Eingriff innerhalb von 90 Tagen und 5 Patienten (38.5 %) nach einem kleinen chirurgischen Eingriff.

92.2% (12) der innerhalb von 90 Tagen verstorbenen Patienten erhielten eine maligne Diagnose. (Ab. 3.11)

### 90d Mortalität

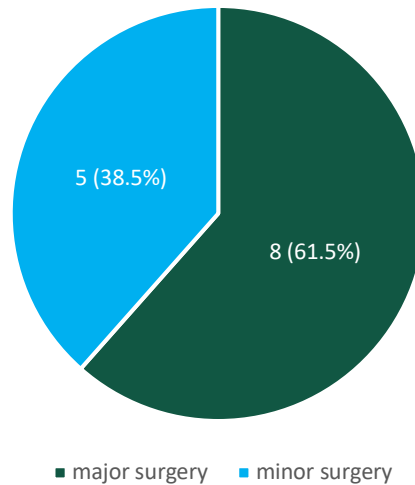


Abb. 3.11 Gegenüberstellung der Patienten, die einen großen bzw. kleinen Eingriff erhielten und innerhalb von 90 Tagen verstarben,  $\chi^2=1.227$ ,  $p = 0.268$

Alle fünf Patienten, die nach einem kleinen chirurgischen Eingriff verstarben, waren aufgrund einer malignen Erkrankung in palliativer Behandlung. Drei der Patienten erhielten eine Portimplantation für palliative Chemotherapie, ein Patient eine Lymphadenektomie bei hochmalignem Lymphom und ein Patient erhielt eine Cholezystektomie und war aufgrund eines kolorektalen Karzinoms in Behandlung.

N=476		Korrelation mit		
Variablen	Subvariablen	Mittelwert $\pm$ Standardabweichung oder N (%)	Major-Komplikationen (p-Wert)	90-Tage Mortalität (p-Wert)
<b>Allgemeine Charakteristika</b>				
Alter (Jahre)		56.4 $\pm$ 15.9	<b>0.008</b>	<b>0.001</b>
Alter $\geq$ 65 Jahre		151 (31.7%)	0.066	<b>&lt;0.001</b>
BMI		26.7 $\pm$ 5.9	0.488	0.846
Raucher		109 (22.9%)	0.482	0.513
Geschlecht	Weiblich	194 (40.8%)	0.251	0.457
	Männlich	282 (59.2%)		
Alkohol (>2 Getränke pro Tag)		10 (2.1%)	0.914	0.592

Medikamente (>5 Medikamente/Tag)		110 (23.5%)	0.444	0.513
<b>Präoperativer und postoperativer Zustand</b>				
ASA Klassifikation	ASA I	28 (5.9%)	<b>0.041</b>	<b>0.024</b>
	ASA II	180 (37.8%)		
	ASA III	264 (55.5%)		
	ASA IV	4 (0.8%)		
Komplikationen (n. Dindo-Clavien) während dem Krankenhausaufenthalt	Keine Komplikation	344 (72.3%)	k.A.	k.A.
	DC I	23 (4.8%)		
	DC II	24 (5.0%)		
	DC IIIa	42 (8.8%)		
	DC IIIb	20 (4.2%)		
	DC IVa	13 (2.8%)		
	DC IVb	2 (0.4%)		
	DC V	8 (1.7%)		
Komplikationen (n. betroffenen Organsystemen)	Keine Komplikation	344 (72.3%)	k.A.	<b>&lt;0.001</b>
	Pulmonal	13 (2.8%)		
	Kardiovaskulär	3 (0.6%)		
	Renal	5 (1%)		
	Gastrointestinal	47 (9.9%)		
	Neurologisch	3 (0.6%)		
	Sepsis/MOV	20 (4.2%)		
	andere	41 (8.6%)		
Komplikationen	Major (>DC IIIa)	43 (9.0%)	k.A.	<b>&lt;0.001</b>
	Minor oder keine	433 (91.0%)		
Krankenhausverweildauer (in Tagen)		7.7 ± 10.8	<b>&lt;0.001</b>	0.397
90-Tage-Mortalität		13 (2.7%)	N.A.	N.A.
<b>Diagnosen und Eingriffe</b>				
Diagnose (benigne vs. Maligne Diagnosen)	Benigne Diagnosen	275 (57.8%)	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
	Maligne Diagnosen	201 (42.2%)		
Diagnose (Organgruppen)	Abdominal benigne	28 (5.9%)	<b>&lt;0.001</b>	0.096
	Abdominal maligne	1 (0.2%)		
	COUP	1 (0.2%)		
	Kolorektal- & Anal Krebs	51 (10.7%)		
	Chronisches Nierenversagen	8 (1.7%)		
	Endokrin	51 (10.7%)		
	Gynökologisch	6 (1.3%)		

	Hernie	101 (21.2%)		
	HPB major	89 (18.7%)		
	HPB minor	46 (9.7%)		
	Lebendnierenspende	3 (0.6%)		
	Lymphom	17 (3.6%)		
	Proktologie	23 (4.8%)		
	Sarkom	2 (0.4%)		
	Haut	10 (2.1%)		
	Thorax	3 (0.6%)		
	Oberer GIT	25 (5.3%)		
	Urologisch	10 (2.1%)		
	Vaskulär	1 (0.2%)		
Durchgeführte Operationen			<b>&lt;0.001</b>	0.189
Schwere der Operationen	Große Operation	221 (46.4%)	<b>&lt;0.001</b>	0.268
	Kleine Operation	255 (53.6%)		
<b>Risikostratifizierung Scores</b>				
Frailty Status	Robust	295 (62%)	0.092	0.179
	Normal	121 (25.4%)		
	Frail	47 (9.9%)		
	Sehr frail	13 (2.7%)		
Edmonton Frail Scale	Nicht frail (0-5)	398 (83.4%)	0.968	0.397
	Vulnerabel (6-7)	47 (9.9%)		
	Mild Frail (8-9)	21 (4.4%)		
	Moderat Frail (10-11)	7 (1.5%)		
	Schwer Frail (>11)	3 (0.6%)		
RAI C Score		15.5 ± 11.0	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.013</b>
RAI C Score ≥ 23		166 (34.9%)	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.008</b>
Charlson Comorbidity Index		2.4 ± 2.4	<b>0.031</b>	0.099
TUG (Sekunden)	Unabhängige Mobilität <10 sek.	163 (34.2%)	0.884	0.372
	Leicht beeinträchtigte Mobilität 10-20 sek.	26 (5.5%)		
	Stark beeinträchtigte Mobilität >20 sek.	11 (2.3%)		

Tab. 3.5 Zusammentragung der Patientencharakteristika, prä- und postoperativem Zustand, Risk Assessment Scores und ihre Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage Mortalität und das Auftreten postoperativer Komplikationen

### 3.3 Risikofaktoren und 90-Tage-Mortalität

Risikofaktoren, die im Hinblick auf die 90-Tage-Mortalität untersucht wurden, sind in Tabelle 3.5 zusammengefasst.

Sowohl das Geschlecht der Patienten ( $\chi^2(1) = 0.552$ ,  $p = 0.457$ ), als auch der BMI Wert ( $\chi^2(178) = 158,826$ ,  $p = 0.846$ ) zeigten keinen signifikanten Zusammenhang mit der 90-Tage-Mortalität.

Die präoperative Risikofaktoren Raucherstatus ( $\chi^2(1) = 0.427$ ,  $p = 0.513$ ), Alkoholkonsum ( $\chi^2(1) = 0.287$ ,  $p = 0.592$ ) und die Einnahme von mehr als 5 Medikamenten ( $\chi^2(1) = 0.429$ ,  $p = 0.513$ ) erwiesen sich ebenfalls als nicht signifikant.

Auch die Dauer des stationären Aufenthaltes der Patienten in der Klinik zeigte keine Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage-Mortalität ( $\chi^2(1) = 0.734$ ,  $p = 0.379$ ).

Als statistisch signifikante Risikofaktoren für eine erhöhte postoperative Mortalität erwiesen sich die präoperative Einteilung nach der ASA Klassifikation ( $\chi^2(3) = 9.478$ ,  $p = 0.024$ ), maligne Diagnosen ( $\chi^2(1) = 13.740$ ,  $p < 0.001$ ), die Einteilung postoperativer Komplikationen nach Dindo-Clavien ( $\chi^2(9) = 290.518$ ,  $p < 0.001$ ) sowie das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b ( $\chi^2(1) = 44.836$ ,  $p < 0.001$ ). (Tab. 3.6)

Im Rahmen der statistischen Auswertung wurden die Komplikationen nach betroffenen Organsystemen eingeteilt (Tab. 3.5), die ebenfalls einen signifikanten Zusammenhang mit der 90-Tage-Mortalität aufzeigten ( $\chi^2(7) = 60.377$ ,  $p < 0.001$ ).

<b>Signifikante Risikofaktoren und 90d Mortalität</b>	<b>p-Wert</b>
ASA Klassifikation	<b>0.024</b>
Dindo-Clavien Klassifikation	<b>&lt; 0.001</b>
Majorkomplikationen (ab DC Grad 3b)	<b>&lt; 0.001</b>
maligne Diagnose	<b>&lt; 0.001</b>

Tab. 3.6 Risikofaktoren und ihre Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage Mortalität

### 3.4 Risk Assessment Scores und 90-Tage-Mortalität

Die zentrale Fragestellung der vorliegenden Studie ist der Einfluss von Risk Assessment Scores auf das postoperative Ergebnis allgemeinchirurgischer Patienten. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind ebenfalls in Tabelle 3.5 zusammenfassend dargestellt.

Im Chi-Quadrat-Test konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Edmonton Frail Scale und der 90-Tage-Mortalität nachgewiesen werden. ( $\chi^2(13) = 20.598$ ,  $p = 0.081$ ).

Auch die Einteilung des Frailtystatus der Patienten nach der Originalstudie<sup>4</sup> änderte das Ergebnis nicht ( $\chi^2(4) = 4.064$ ,  $p = 0.397$ ).

Der Timed „Up and Go“ Test wurde aus dem Fragebogen zum Edmonton Frail Scale erhoben und auf einen Zusammenhang mit der 90-Tage-Mortalität untersucht. Dieser zeigte jedoch keine Signifikanz ( $\chi^2(2) = 1.977$ ,  $p = 0.372$ ).

Auch Best Case Szenarien ( $\chi^2(2) = 2.333$ ,  $p = 0.311$ ) und Worst Case Szenarien ( $\chi^2(2) = 0.788$ ,  $p = 0.674$ ) änderten das Ergebnis nicht.

Der Charlson Comorbidity Index wies ebenfalls keinen signifikanten Zusammenhang mit der 90-Tage-Mortalität auf ( $\chi^2(11) = 16.465$ ,  $p = 0.125$ ).

Im Gegensatz zum EFS, CCI und TUG korrelierte der Risk Analysis Index signifikant mit der 90-Tage-Mortalität ( $p = 0.013$ ). (Tab. 3.7) Als nicht signifikant erwies sich jedoch die Einteilung des Frailtystatus nach der Originalstudie<sup>1</sup>.

<b>Risk Assessment Scores und 90d Mortalität</b>	<b>p-Wert</b>
Edmonton Frail Scale	0.081
Timed Up and Go	0.372
Charlson Comorbidity Index	0.125
Risk Analysis Index	<b>0.013</b>
RAI-C $\geq$ 23	<b>0.008</b>

Tab. 3.7 Risk Assessment Scores und ihre Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage Mortalität



Mittels ROC Analyse wurde für den Risk Analysis Index in dieser Studienkohorte ein Cut-Off Wert von  $\geq 23$  mit einer Sensitivität von 69% und Spezifität von 66% ermittelt. Der AUC Wert betrug 0.735 und ist in Tabelle 3.8 dargestellt.

Variablen	Fläche	Asymptotisches Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
RAI-C Score (ergänzt)	,735	,615	,855
RAI-C Score (best case)	,735	,615	,855
RAI-C Score (worst case)	,727	,607	,847

Tab. 3.8 AUC Werte der ROC Analyse des Risk Analysis Indexes

Abbildung 3.12 visualisiert die ROC Kurve der RAI-C Werte und zeigt zudem auf, dass „best“ und „worst case“ Werte zu keinen relevanten Unterschieden führen. Der in der ROC Analyse ermittelte Cut-Off-Wert von 23 zeigte eine deutlich signifikante Korrelation mit der 90-Tage-Mortalität ( $\chi^2(1) = 6.946$ ,  $p = 0.008$ ).

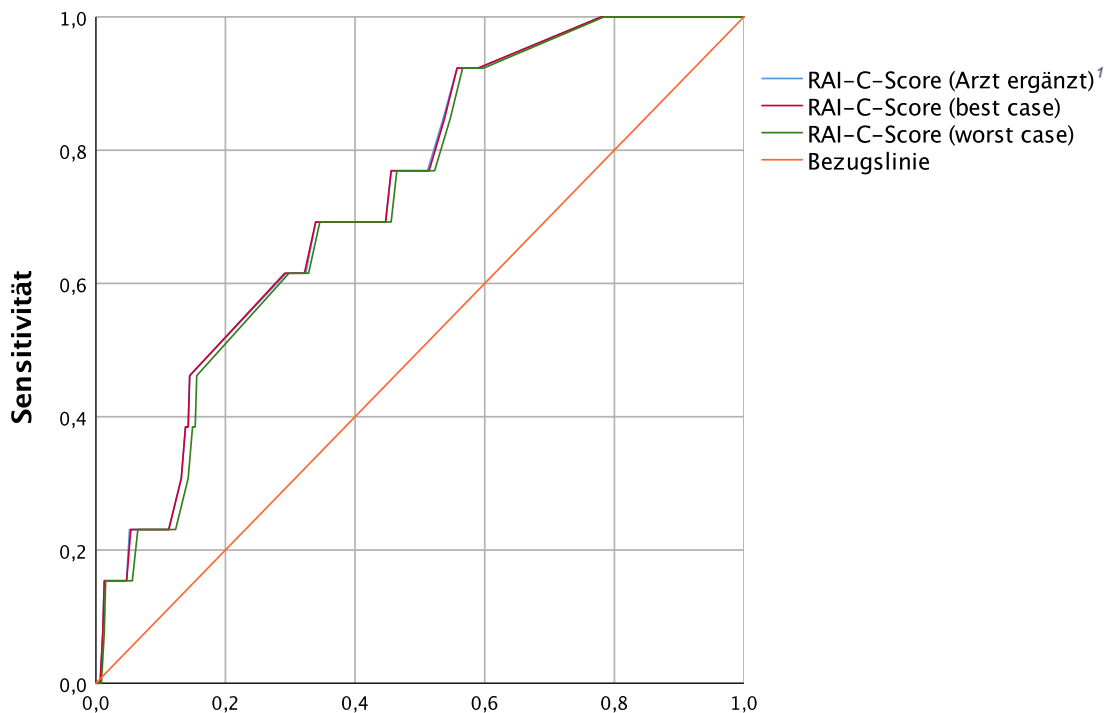


Abb. 3.12 ROC Kurve zur Analyse der prognostischen Aussagekraft des Risk Analysis Indexes über die 90-Tage Mortalität. <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität,  $p = 0.013$   
Best und Worst Case Ergänzungen führen zu keinen relevanten Änderungen des Ergebnisses

### 3.5 Risikofaktoren und schwere postoperative Komplikationen

Der sekundäre Endpunkt der vorliegenden Studie war das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b. In Tabelle 3.5 sind die Ergebnisse aller untersuchten Faktoren in der Übersicht zusammengefasst.

Das Geschlecht ( $p = 0.251$ ), der BMI-Wert ( $p = 0.488$ ), der Raucherstatus ( $p = 0.482$ ), der Alkoholkonsum der Patienten ( $p = 0.914$ ), das Alter ( $\chi^2(70) = 53.012$ ,  $p = 0.935$ ) sowie die Einnahme von mehr als 5 Medikamenten pro Tag ( $p = 0.444$ ) zeigten keine statistisch signifikante Korrelation mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen.

Als statistisch signifikante Risikofaktoren für das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen stellten sich die präoperative Einteilung nach der ASA Klassifikation ( $\chi^2(3) = 8.250$ ,  $p = 0.041$ ) und maligne Diagnosen ( $\chi^2(1) = 20.080$ ,  $p < 0.001$ ) heraus.

Die Krankenhausverweildauer korrelierte ebenfalls signifikant mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ( $\chi^2(48) = 223.303$ ,  $p < 0.001$ ). (Tab. 3.9)

<b>Signifikante Risikofaktoren und postoperative Komplikationen</b>	<b>p-Wert</b>
ASA Klassifikation	<b>0.041</b>
Krankenhausverweildauer	<b>&lt; 0.001</b>
maligne Diagnose	<b>&lt; 0.001</b>

*Tab. 3.9 Signifikante Risikofaktoren, die mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b korrelieren*

### 3.6 Risk Assessment Scores und schwere postoperative Komplikationen

Auch in Bezug auf das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen konnte keine statistisch signifikante Korrelation mit dem Edmonton Frail Scale ( $\chi^2(4) = 0.555$ ,  $p = 0.968$ ) und dem Timed „Up and Go“ Test ( $\chi^2(2) = 0.246$ ,  $p = 0.884$ ) nachgewiesen werden.

Der Frailty Status der Patienten nach den Cut-Off-Werten der Originalstudie des Risk Analysis Indexes zeigte keine signifikante Korrelation mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen ( $\chi^2(3) = 6.449$ ,  $p = 0.092$ ) im Gegensatz zum Cut-Off-Wert von 23, der einen deutlich signifikanten Zusammenhang aufwies ( $\chi^2(1) = 13.631$ ,  $p < 0.001$ ).

Auch der Charlson Comorbidity Index zeigte statistische Signifikanz in Bezug auf das Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen auf ( $\chi^2(11) = 21.242$ ,  $p = 0.031$ ). (Tab. 3.10)

<b>Risk Assessment Scores und schwere postoperative Komplikationen</b>	<b>p-Wert</b>
Edmonton Frail Scale	0.968
Timed Up and Go	0.884
Charlson Comorbidity Index	<b>0.031</b>
Risk Analysis Index	0.092
RAI-C $\geq$ 23	<b>&lt; 0.001</b>

Tab. 3.10 Korrelation zwischen den Risk Assessment Scores und dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b

### 3.7 Diagnosen, Eingriffe und postoperativer Outcome

In der statistischen Auswertung zeigten maligne Diagnosen ( $\chi^2(1) = 20.080$ ,  $p < 0.001$ ), die Einteilung der Diagnosen nach Organsystemen ( $\chi^2(96) = 153.424$ ,  $p < 0.001$ ) und die durchgeführten chirurgischen Eingriffe ( $\chi^2(59) = 117.260$ ,  $p < 0.001$ ) einen deutlich signifikanten Zusammenhang mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b.

Große Eingriffe zeigten ebenfalls eine deutlich signifikante Korrelation mit postoperativen Komplikationen ( $\chi^2(1) = 20.249$ ,  $p < 0.001$ ).

In der statistischen Auswertung erwiesen sich in der vorliegenden Studienkohorte lediglich maligne Diagnosen als statistisch signifikant korrelierend mit der 90-Tage-Mortalität ( $\chi^2(1) = 13.740$ ,  $p < 0.001$ ). (Tab. 3.11)

Die durchgeführten chirurgischen Eingriffe ( $\chi^2(96) = 70.534$ ,  $p = 0.214$ ) sowie die Differenzierung zwischen großen und kleinen Eingriffen ( $\chi^2(1) = 1.227$ ,  $p = 0.268$ ) zeigten keine statistische Signifikanz im Hinblick auf die 90-Tage-Mortalität.

Diagnosen, Eingriffe und postoperativer Outcome	p-Wert
Maligne Diagnose <sup>1</sup>	< 0.001
Einteilung der Diagnosen nach Organsystemen <sup>1</sup>	< 0.001
Durchgeführte Operationen <sup>1</sup>	< 0.001
Große Eingriffe <sup>1</sup>	< 0.001
Maligne Diagnosen <sup>2</sup>	< 0.001

Tab. 3.11 Signifikante Diagnosen und Eingriffe und ihre Korrelation mit postoperativem Outcome  
<sup>1</sup>Korrelation mit schweren postoperativen Komplikationen <sup>2</sup>Korrelation mit 90-Tage-Mortalität

### 3.8 Subgruppenanalyse

#### 3.8.1 Vergleich der Patientengruppen mit RAI-C Werten $\geq 23$ und $< 23$

Im Anschluss an die ROC Kurvenanalyse des Risk Analysis Indexes wurde die Studienkohorte in zwei Subgruppen unterteilt und im Hinblick auf die präoperativ untersuchten Faktoren und dem postoperativen Outcome miteinander verglichen. Ein Überblick ist in Tabelle 3.14 dargestellt.

Die Patienten aus der Gruppe mit RAI-C Werten  $\geq 23$  (High-RAI) waren im Durchschnitt fast 10 Jahre [95% K.I. 7.3-12.6] älter als die Patienten aus der Gruppe mit RAI-C-Werten  $< 23$  ( $62.9 \pm 12.5$  Jahre vs.  $52.9 \pm 16.5$  Jahre) und häufiger älter als 65 Jahre (44.6% vs. 24.8%).

Zudem blieben die Patienten mit RAI-C Werten  $\geq 23$  durchschnittlich um knapp 6 Tage [95% K.I. 3.8- 8.3] länger in stationärer Behandlung ( $11.7 \pm 13.4$  Tage vs.  $5.6 \pm 8.3$  Tage). (Tab. 3.12, Tab. 3.13)

	RAI $\geq$ 23=1, RAI $<$ 22=0	N	Mittelwert	Std.-Abweichung
Alter*	RAI-C $\geq 23$	165	62,88	12,524
	RAI-C $< 23$	308	52,93	16,503
Body Mass Index	RAI-C $\geq 23$	163	26,513	5,0906
	RAI-C $< 23$	310	26,850	6,2345
Krankenhausverweildauer in d*	RAI-C $\geq 23$	166	11,66	13,389
	RAI-C $< 23$	307	5,57	8,311

Tab. 3.12 Vergleich von Alter, BMI und Krankenhausverweildauer zwischen den Gruppen mit hohen RAI-C Werten ( $\geq 23$ ) und niedrigen RAI-C Werten ( $< 23$ ), \* $p < 0.001$

Variablen	RAI-C $\geq 23$ N=166	RAI-C $< 23$ N=310	p Wert
Alter	$62.9 \pm 12.5$ Jahre	$52.9 \pm 16.5$ Jahre	<b>&lt; 0.001</b>
Krankenhausverweildauer	$11.7 \pm 13.4$ Tage	$5.6 \pm 8.3$ Tage	<b>&lt; 0.001</b>
Alter $\geq 65$	74 (44.6%)	77 (24.8%)	<b>&lt; 0.001</b>
Große Eingriffe	100 (60.2%)	121 (39%)	<b>&lt; 0.001</b>
Schwere postoperative Komplikationen	26 (15.7%)	17 (5.5%)	<b>&lt; 0.001</b>
90-Tage Mortalität	9 (5.4%)	4 (1.3%)	<b>&lt; 0.001</b>

Tab. 3.13 Vergleich der Patientengruppen mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $< 23$ ) RAI-C Werten

70.5% der Patienten aus der RAI-High Gruppe erlitten kolorektale oder anale Karzinome, große hepatopankreatobiliäre Erkrankungen oder Erkrankungen des oberen Gastrointestinaltraktes im Vergleich zu 15.5% der Patienten aus der RAI-C < 23 Gruppe.

Patienten mit höheren RAI-C Werten erhielten zudem deutlich häufiger große chirurgische Eingriffe (60.2% vs. 39%) (Abb. 3.13) und Resektionen der folgenden Organe: Darm-, Magen, Leber-, Ösophagus-, Pankreas-, Pankreaskopf-, Sigma- oder Rektumresektion (51.2% vs. 16.5%).

Auch wiesen die Patienten mit höheren RAI-C Werten deutlich häufiger schwere postoperative Komplikationen auf (15.7% vs. 5.5%) (Abb.3.14) und musste häufiger intensivmedizinisch behandelt werden bzw. erlitten ein Multiorganversagen (7.8% vs. 2.3%).

Die 90-Tage-Mortalität war ebenfalls höher in der Patientengruppe mit RAI-C Werten  $\geq 23$  (5.4% vs. 1.3%). (Abb. 3.15)

Diese Unterschiede waren allesamt statistisch signifikant ( $p < 0.001$ ).

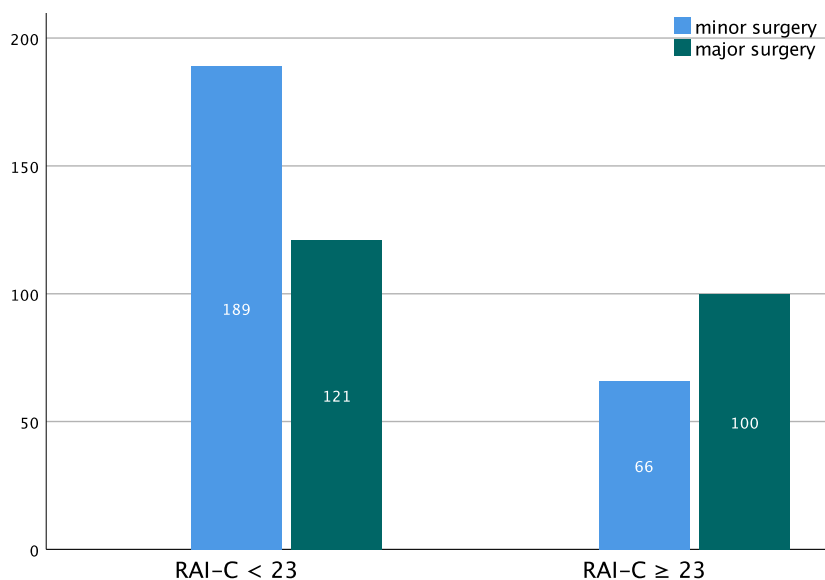


Abb. 3.13 Große und kleine chirurgische Eingriffe bei Patienten mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen (<23) RAI-C Werten,  $p < 0.001$

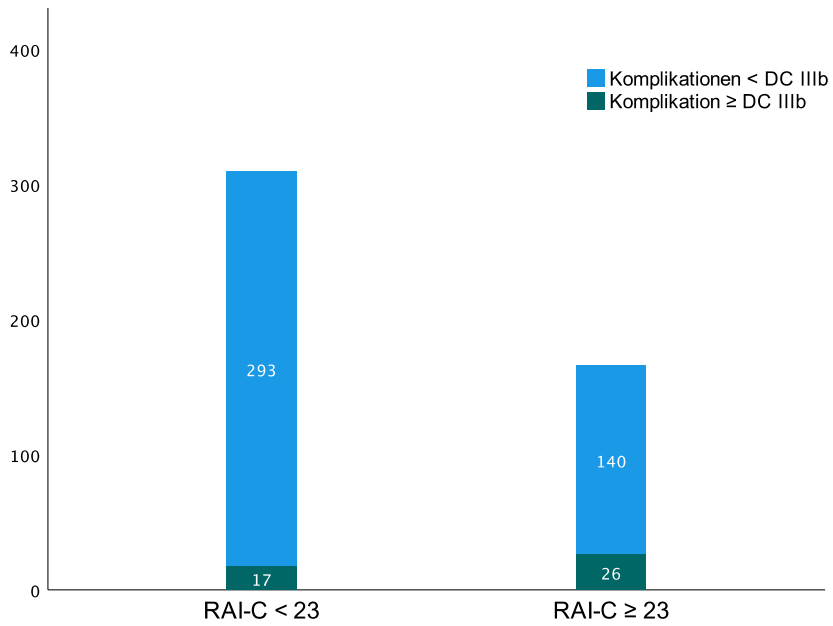


Abb. 3.14 Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen bei Patienten mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen (<23) RAI-C Werten,  $p < 0.001$

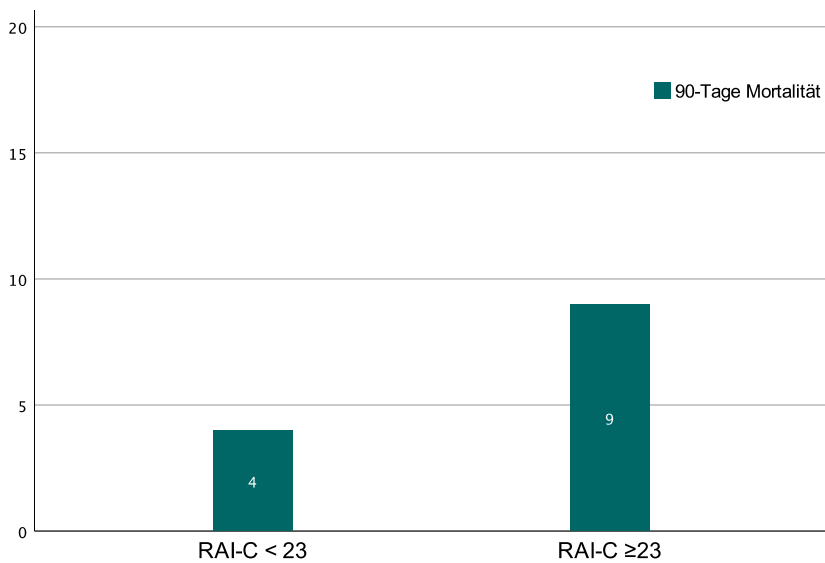


Abb. 3.15 90-Tage Mortalität in den Subgruppen mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen (< 23) RAI-C,  $p = 0.008$

N= 476				
Variablen	Subvariablen	RAI-C Score < 23 (n= 310) N (%)* oder Mean ± Standard- abweichung	RAI-C Score ≥ 23 (n= 166) N (%)* oder Mean ± Standard- abweichung	p-Wert
<i>Diagnose (Organgruppen)</i>	<i>Abdominal benigne</i>	24 (7.7%)	4 (2.4%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>Abdominal maligne</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>COUP</i>	0 (0%)	1 (0.6%)	
	<i>Kolorektal- &amp; Anal Krebs</i>	10 (3.2%)	<b>41 (24.7%)</b>	
	<i>Chronisches Nierenversagen</i>	8 (2.6%)	0 (0%)	
	<i>Endokrinologisch</i>	45 (14.5%)	6 (3.6%)	
	<i>Gynäkologisch</i>	5 (1.6%)	1 (0.6%)	
	<i>Hernie</i>	86 (27.7%)	15 (9%)	
	<i>HPB major</i>	31 (10%)	<b>58 (34.9%)</b>	
	<i>HPB minor</i>	43 (13.2%)	3 (1.8%)	
	<i>Lebendnierenspende</i>	3 (1 %)	0 (0%)	
	<i>Lymphom</i>	11 (3.5%)	<b>6 (3.6%)</b>	
	<i>Proktologie</i>	23 (7.4%)	0 (0%)	
	<i>Sarkom</i>	0 (0%)	2 (1.2%)	
	<i>Haut</i>	9 (2.9%)	1 (0.6%)	
	<i>Thorax</i>	1 (0.3%)	2 (1.2%)	
	<i>Oberer GIT</i>	7 (2.3%)	<b>18 (10.8%)</b>	
	<i>Urologisch</i>	2 (0.6%)	<b>8 (4.8%)</b>	
<i>Vaskulär</i>	1 (0.3%)	0 (0%)		
<i>Durchgeführte Operationen</i>	<i>Abszess</i>	2 (0.6%)	0 (0%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>ALFAPump</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>Bauchdeckenrekonstruktion</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>BDA</i>	1 (0.3%)	1 (0.6%)	
	<i>BDA neu</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>Biopsie</i>	0 (0%)	1 (0.6%)	
	<i>CAPD</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>Cholezystektomie</i>	0 (0%)	2 (1.2%)	
	<i>Debulking</i>	2 (0.6%)	0 (0%)	
	<i>Dünndarmresektion</i>	0 (0%)	1 (0.6%)	
	<i>Exploration</i>	0 (0%)	1 (0.6%)	
	<i>Exzision</i>	9 (2.9%)	0 (0%)	
	<i>Fistulektomie</i>	6 (1.9%)	0 (0%)	
	<i>FJK</i>	0 (0%)	1 (0.6%)	
	<i>Fundoplikatio</i>	2 (0.6%)	0 (0%)	



<i>Gastroenterostomie</i>	1 (0.3%)	1 (0.6%)
<i>Hämorrhoidektomie</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Hysterektomie</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Ileostoma</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Ileumresektion</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>IPOM</i>	16 (5.2%)	3 (1.8%)
<i>Ileostomarrückverlagerung</i>	4 (1.3%)	4 (2.4%)
<i>Kolonresektion</i>	7 (2.3%)	<b>10 (6%)</b>
<i>Kondylomabtragung</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Lap. Cholezystektomie</i>	44 (14.2%)	4 (2.4%)
<i>Lap. Fundoplikatio</i>	2 (0.6%)	0 (0%)
<i>Lap. Narbenherniotomie</i>	2 (0.6%)	0 (0%)
<i>Laparoskopie</i>	4 (1.3%)	4 (2.4%)
<i>Laparotomie</i>	1 (0.3%)	<b>5 (3%)</b>
<i>Lap. Kolonresektion</i>	0 (0%)	0 (0%)
<i>Lap. Adrenalektomie</i>	3 (1%)	0 (0%)
<i>Lap. Sigmaresektion</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Leberresektion</i>	22 (7%)	<b>32 (19.3%)</b>
<i>Leistenherniotomie</i>	22 (7%)	7 (4.2%)
<i>Lipomexzision</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Lymphadenektomie</i>	9 (2.9%)	<b>8 (4.8%)</b>
<i>Gastrektomie</i>	4 (1.3%)	<b>9 (5.4%)</b>
<i>Nabelherniotomie</i>	7 (2.3%)	0 (0%)
<i>Narbenherniotomie</i>	11 (3.5%)	3 (1.8%)
<i>Neckdissection</i>	3 (1%)	2 (1.2%)
<i>Nephrektomie</i>	7 (2.3%)	0 (0%)
<i>Adrenalektomie</i>	10 (3.2%)	2 (1.2%)
<i>Nierentransplantation</i>	6 (1.9%)	0 (0%)
<i>Ösophagusresektion</i>	2 (0.6%)	<b>4 (2.4%)</b>
<i>Pankreasresektion</i>	2 (0.6%)	<b>4 (2.4%)</b>
<i>Parathyreoidektomie</i>	4 (1.3%)	0 (0%)
<i>Polypektomie</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Port</i>	8 (2.6%)	<b>20 (12%)</b>
<i>PPPD</i>	5 (1.6%)	<b>13 (7.8%)</b>
<i>Rektoskopie</i>	1 (0.3%)	1 (0.6%)
<i>Rektumresektion</i>	5 (1.6%)	<b>10 (2.1%)</b>
<i>Relaparotomie</i>	1 (0.3%)	0 (0%)
<i>Schrudde</i>	6 (1.9%)	0 (0%)
<i>Sigmaresektion</i>	4 (1.3%)	<b>3 (1.8%)</b>
<i>Splenektomie</i>	1 (0.3%)	0 (0%)

	<i>STARR</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>Stomarrückverlagerung</i>	1 (0.3%)	0 (0%)	
	<i>TAPP</i>	25 (8%)	1 (0.6%)	
	<i>Thyreoidektomie</i>	23 (7.4%)	4 (2.4%)	
	<i>Tumorsektion</i>	2 (0.6%)	<b>4 (2.4%)</b>	
<i>Schwere der Operation</i>	<i>Große Operation</i>	121 (39%)	100 (60.2%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>Kleine Operation</i>	189 (61%)	66 (39.76%)	
<i>Krankenhausverweildauer (in Tagen)</i>		5.6 ± 8.3	11.7 ± 13,4	<b>&lt;0.001</b>
<i>Komplikationen (n. Dindo-Clavien während dem Krankenhausaufenthalt)</i>	<i>Keine Komplikationen</i>	248 (80%)	96 (57.8%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>DC I</i>	14 (4.5%)	9 (5.4%)	
	<i>DC II</i>	10 (3.2%)	14 (8.4%)	
	<i>DC IIIa</i>	21 (6.8%)	21 (12.7%)	
	<i>DC IIIb</i>	9 (2.9%)	11 (6.6%)	
	<i>DC IVa</i>	3 (1%)	10 (6%)	
	<i>DC IVb</i>	2 (0.6%)	0 (0%)	
	<i>DC V</i>	3 (1%)	5 (3%)	
<i>Komplikationen (n. Organsystemen)</i>	<i>Keine Komplikationen</i>	248 (80 %)	95 (57.2%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>Pulmonal</i>	3 (1%)	<b>10 (6%)</b>	
	<i>Kardiovaskulär</i>	2 (0.6%)	1 (0.6%)	
	<i>Renal</i>	2 (0.6%)	3 (1.8%)	
	<i>Gastrointestinal</i>	18 (5.8%)	<b>29 (17.5%)</b>	
	<i>Neurologisch</i>	1 (0.3%)	2 (1.2%)	
	<i>Sepsis/MOV</i>	7 (2.3%)	<b>13 (7.8%)</b>	
	<i>andere</i>	28 (9%)	11 (6.6%)	
<i>Komplikationen</i>	<i>Major (&gt;DC IIIa)</i>	17 (5.5%)	26 (15.7%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>Minor oder keine</i>	293 (94.5%)	140 (84.3%)	
<i>ASA Klassifikation</i>	<i>ASA I</i>	28 (9%)	0 (0%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>ASA II</i>	137 (44.2%)	43 (25.9%)	
	<i>ASA III</i>	142 (45.8%)	122 (73.5%)	
	<i>ASA IV</i>	3 (1%)	1 (0.6%)	
<i>90-Tage-Mortalität</i>		4 (1.3%)	9 (5.4%)	<b>0.008</b>
<i>Alter</i>	<i>≥ 65 Jahre</i>	77 (24.8%)	74 (44.6%)	<b>&lt;0.001</b>
	<i>&lt; 65 Jahre</i>	233 (75.2%)	92 (55.4%)	

Tab. 3.14 Vergleichende Gegenüberstellung der beiden Subgruppen mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $< 23$ ) RAI-C Werten in Bezug auf Diagnosen, Eingriffen, präoperativem Zustand, postoperativen Komplikationen, 90-Tage-Mortalität und Alter

<sup>1</sup>Subgruppe mit RAI-C Werten  $< 23$  (n=310), <sup>2</sup>Subgruppe mit RAI-C Werten  $\geq 23$  (n=166), \*n (% innerhalb der Subgruppen)

### 3.8.2 Vergleich der Patientengruppen $\geq 65$ Jahre und $< 65$ Jahre

Das Alter der Patienten wurde in einer ROC Kurvenanalyse als prognostischer Faktor für die 90-Tage-Mortalität untersucht. Die Fläche unter der Kurve (AUC) betrug 0.787 und erlaubt eine gute Diskriminierung. (Tab. 3.15)

Variablen	Fläche	Asymptotisches Konfidenzintervall	
		Untergrenze	Obergrenze
Alter	,787	,649	,924

Tab. 3.15 AUC Wert für Alter

Mit einer Spezifität von 77% und einer Sensitivität von 69% wurde die Altersgrenze auf 65 Jahre festgelegt, bei dessen Überschreiten Patienten ein höheres Risiko für postoperative Mortalität aufweisen. (Abb. 3.16)

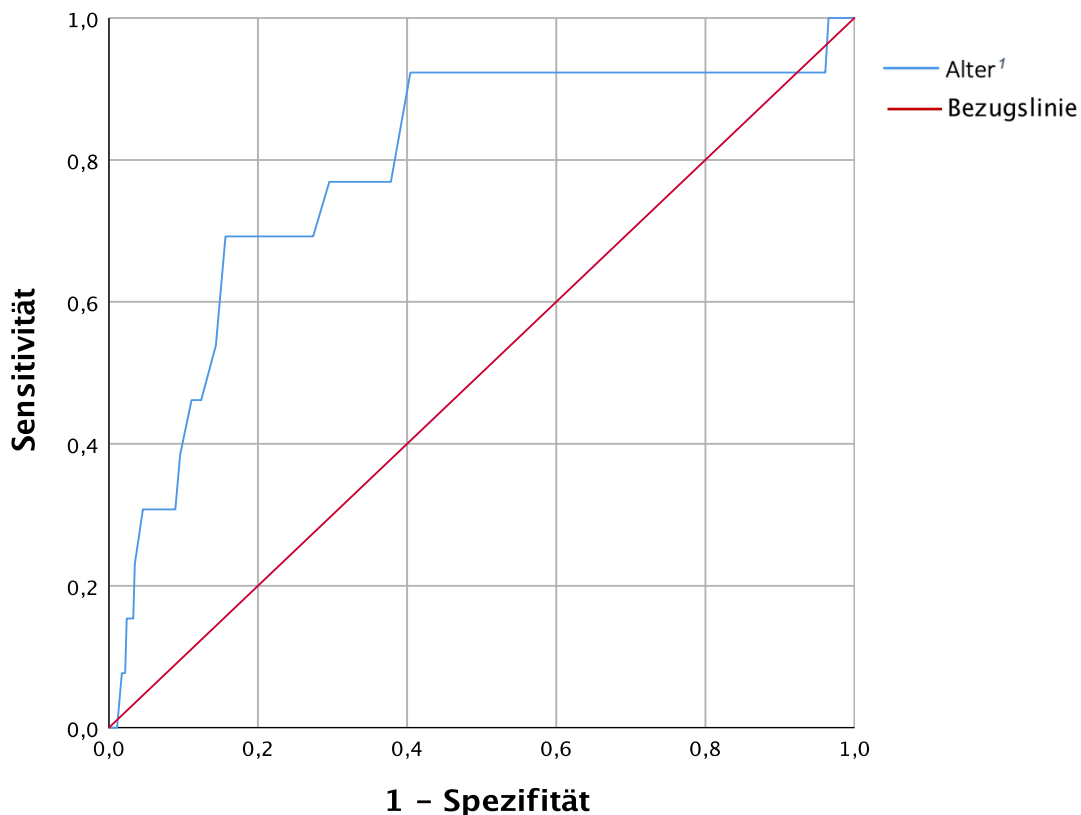


Abb. 3.16 ROC Kurve zur Analyse der prognostischen Aussagekraft des Alters im Hinblick auf die 90-Tage Mortalität, <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p = 0.001$

Mittels Chi-Quadrat-Test wurde diese Altersgrenze auf einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem postoperativen Ergebnis der Patienten untersucht.

Patienten, die mindestens 65 Jahre alt waren, erhielten häufiger große Eingriffe ( $\chi^2(1) = 5.516$ ,  $p = 0.019$ ), hatten häufiger RAI-C Werte  $\geq 23$  ( $\chi^2(1) = 19.449$ ,  $p < 0.001$ ) und wiesen ein höheres postoperatives Mortalitätsrisiko auf ( $\chi^2(1) = 12.607$ ,  $p < 0.001$ ).

Auch die Einteilung nach der ASA Klassifikation korrelierte signifikant mit der Altersgrenze  $\geq 65$  Jahre ( $\chi^2(3) = 51.618$ ,  $p < 0.001$ ). 79% der Patienten, die älter waren als 64 Jahre, hatten mindestens eine schwere Allgemeinerkrankung (ASA  $\geq 3$ ) im Vergleich zu 45% der Patienten bis 64 Jahre. (Tab. 3.16)

Keine signifikante Korrelation konnte festgestellt werden zwischen der Altersgrenze  $\geq 65$  Jahre und dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ( $\chi^2(1) = 3.390$ ,  $p = 0.066$ ) sowie der Mobilität der Patienten, die mittels TUG gemessen wurde ( $\chi^2(2) = 5.575$ ,  $p = 0.062$ ).

Variablen	Alter $\geq 65$ N=151	Alter < 65 N=325	p Wert
Große Eingriffe	82 (54.3%)	139 (42.8%)	<b>0.019</b>
Schwere postoperative Komplikationen	19 (12.6%)	24 (7.4%)	0.066
90-Tage Mortalität	10 (6.6%)	3 (0.9%)	<b>&lt; 0.001</b>
RAI-C $\geq 23$	74 (49%)	92 (28.3%)	<b>&lt; 0.001</b>
ASA $\geq 3$	120 (79%)	148 (45%)	<b>&lt; 0.001</b>

Tab. 3.16 Vergleich der Patientengruppen  $\geq 65$  Jahre und < 65 Jahre

### 3.8.3 Vergleich der Patientengruppen mit BMI Werten $\geq 30$ und $< 30$

Patienten, die ein Body-Mass-Index von  $\geq 30$  aufweisen, leiden definitionsgemäß unter Adipositas. Die prognostische Aussagekraft dieses präoperativen Risikofaktors wurde in unserer Studienkohorte ebenfalls auf Signifikanz untersucht.

Im Chi-Quadrat-Test zeigte der BMI-Wert der Patienten keinen signifikanten Zusammenhang mit der 90-Tage-Mortalität ( $p = 0.846$ )

In der ROC Kurvenanalyse konnte bei einem AUC Wert von 0.512 für die Vorhersage der 90-Tage-Mortalität kein aussagekräftiger Grenzwert ermittelt werden. (Abb. 3.17)

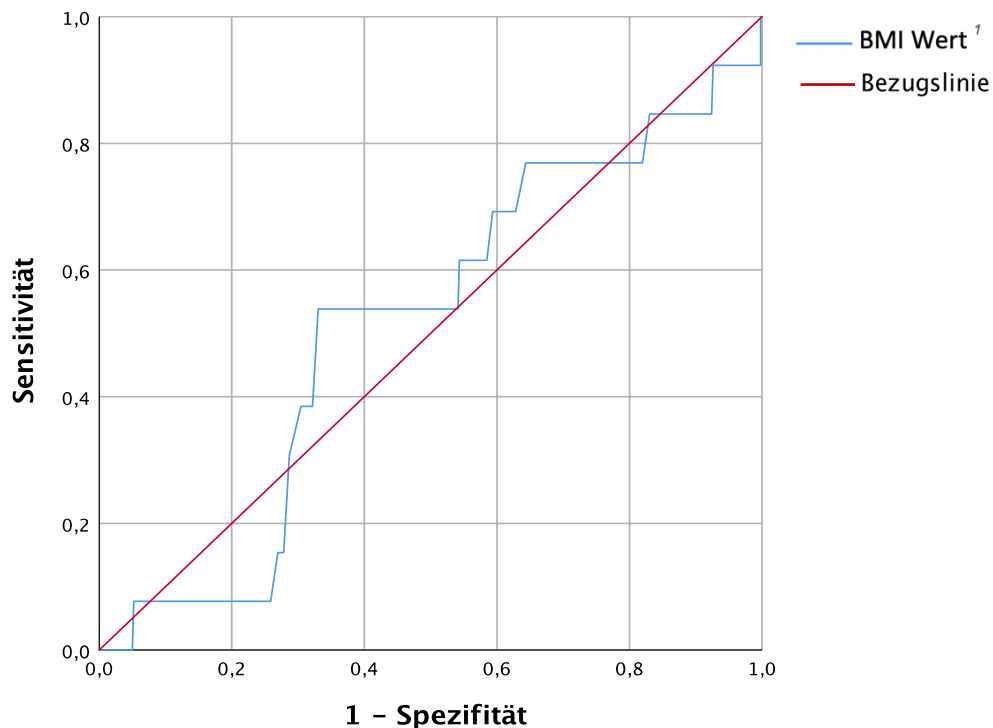


Abb. 3.17 ROC Kurve des Body Mass Indexes zur Analyse der prognostischen Aussagekraft im Hinblick auf die 90-Tage Mortalität, <sup>1</sup>Korrelation mit 90d Mortalität  $p = 0.846$

Patienten mit einem BMI Wert  $\geq 30$  zeigten keinen signifikanten Zusammenhang mit der 90-Tage-Mortalität ( $\chi^2(1) = 1.521$ ,  $p = 0.217$ ) und längerer Krankenhausverweildauer ( $\chi^2(1) = 0.038$ ,  $p = 0.846$ ) auf.

Auch mit dem Edmonton Frail Scale ( $\chi^2(4) = 2.568$ ,  $p = 0.633$ ), Charlson Comorbidity Score ( $\chi^2(11) = 18.382$ ,  $p = 0.073$ ) und RAI-C Werten  $\geq 23$  ( $\chi^2(1) = 1.468$ ,  $p = 0.226$ ) bestand kein signifikanter Zusammenhang.

Lediglich zwischen BMI Werten  $\geq 30$  und malignen Diagnosen ( $\chi^2(1) = 7.028$ ,  $p = 0.008$ ) sowie dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ( $\chi^2(1) = 4.205$ ,  $p = 0.04$ ) konnte eine statistisch signifikante Korrelation aufgezeigt werden. (Tab. 3.17)

Variablen	BMI $\geq 30$ N=102	BMI < 30 N=371	p Wert
Maligne Diagnosen	31 (30.4%)	167 (45%)	<b>0.008</b>
Schwere postoperative Komplikationen	4 (3.9%)	39 (10.5%)	<b>0.04</b>
90-Tage Mortalität	1 (1%)	12 (3.2%)	0.217

Tab. 3.17 Vergleich der Patientengruppen mit BMI  $\geq 30$  und BMI < 30

## 4. Diskussion

### 4.1 Zentrale Ergebnisse

In der vorliegenden Arbeit wurden drei verschiedene Risk Assessment Scores auf ihre präoperative Vorhersagekraft im Hinblick auf negative postoperative Ereignisse wie schwere Komplikationen und Versterben innerhalb von 90 Tagen untersucht.

Hierbei handelt es sich um den Charlson Comorbidity Index, Edmonton Frail Scale sowie den Clinical Risk Analysis Index. Auch diverse Einflussfaktoren wurden untersucht und der prä- und postoperative Zustand der Patienten wurde mittels ASA-Klassifikation und Dindo-Clavien Klassifikation analysiert.

Die statistische Analyse lieferte folgende zentrale Ergebnisse: Patienten, die älter als 64 Jahre sind, einen Clinical Risk Analysis Index von mindestens 23 aufweisen, eine maligne Diagnose erhalten haben oder einen hohen ASA-Score haben, weisen ein erhöhtes Risiko auf, postoperativ schwere Komplikationen zu entwickeln oder zu versterben.

Damit bestätigt die vorliegende Arbeit diverse bereits publizierte Studien, auf die wir näher eingehen werden.

Risikofaktoren wie der BMI-Wert, der Raucherstatus, der Alkoholkonsum oder Polypharmakotherapie der Patienten zeigten in der vorliegenden Arbeit keinen signifikanten Zusammenhang mit negativen postoperativen Ereignissen.

Die zentrale Fragestellung, die wir diskutieren, ist die, ob präoperativ erhobene hohe Risk Assessment Scores tatsächlich mit einer erhöhten postoperativen Komplikationsrate und Mortalität zusammenhängen. In anderen Worten: Sind Patienten, die frail sind, stärker gefährdet nach einem chirurgischen Eingriff Komplikationen zu entwickeln oder zu versterben?

In der Literatur gelten alle drei in dieser Arbeit verwendeten Scores (der CCI, der EFS sowie der RAI) als valide Tools, um Patienten, die frail sind bzw. im Falle des

CCI, Patienten, die ein erhöhtes Risiko für 1-Jahres-Mortalität aufweisen, prospektiv zu erkennen.

Mit dieser Studie können wir für das elektive allgemeinchirurgische Kollektiv an der Uniklinik Frankfurt am Main nachweisen, dass der Charlson Comorbidity Index ( $p=0.031$ ) und der Risk Analysis Index ( $p < 0.001$ ) signifikant mit schweren postoperativen Komplikationen ( $\geq$  DC Grad IIIb) korrelieren. Bezüglich der postoperativen Mortalität erwies sich von allen drei Scores lediglich der Risk Analysis Index ( $p = 0.013$ ) als statistisch signifikanter Prädiktor für erhöhte postoperative Mortalität.

## 4.2 Clinical Risk Analysis Index

Die Besonderheit am Risk Analysis Index ist die Möglichkeit, aufgrund der metrischen Skalierung des Summenscores einen eigenen Cut-Off-Wert zu ermitteln, der die beste prognostische Aussagekraft in Bezug auf die postoperative Mortalität hat. Im Fall dieser Studienkohorte liegt der mittels ROC-AUC Analysen ermittelte Cut-Off-Wert bei 23. Bei diesem Cut-Off-Wert galten 166 Patienten, also 34.9% der Patienten als „frail“ mit einer Sensitivität von 69% und Spezifität von 66%. Dieser Wert ist sowohl für das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ( $p < 0.001$ ) als auch für die 90-Tage-Mortalität (2.9%,  $p = 0.008$ ) prognostisch aussagekräftig. Verglichen mit der Originalstudie von Hall et al. sind mehrere Aspekte erwähnenswert. Der Cut-Off-Wert im Original-Kollektiv betrug 21, klassifizierte 18.3% der Patienten als frail mit einer Sensitivität von 0.5 und Spezifität von 0.82. Betrachtet wurde zudem die Korrelation mit der 30-Tage-Mortalität (0.4%), 180-Tage-Mortalität (1.8%) sowie der 365-Tage-Mortalität (3.5%).<sup>3</sup>

Die Unterschiede in den Ergebnissen können auf Unterschiede des Patientenkollektiv zurückgeführt werden, wie der Umfang der Kohorte, der Anteil an malignen Diagnosen und großer chirurgischer Eingriffe. Erwähnenswert ist, dass 42.2% Patienten in dieser Studienkohorte und 12 der 13 verstorbenen Patienten eine maligne Diagnose erhielten. Mit statistischer Signifikanz korrelieren maligne



Diagnosen mit dem Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ( $p < 0.001$ ) sowie der 90-Tage-Mortalität ( $p < 0.001$ ). Maligne Erkrankungen stellen demnach einen Risikofaktor für Frailty und negative postoperative Ereignisse dar. Damit bestätigt die vorliegende Studie die Arbeiten von Porock et al.<sup>15</sup> und Hall et al.<sup>1</sup>, die malignen Erkrankungen aufgrund ihres erhöhten Risikos für negative postoperative Ereignisse schwerer in ihren Scores gewichten.

Diese Unterschiede können erklären, wieso der prozentuale Anteil an frail Patienten in unserem Kollektiv größer ist (18.3 % vs. 34.9%).

Varley et al. demonstrierten in einem klinischen Setting die prädiktive Aussagekraft des RAI hinsichtlich negativer postoperativer Ereignisse. Patienten mit höheren RAI-C Scores zeigten eine längere Krankenhausverweildauer, höhere Mortalitätsrate und wurden häufiger erneut stationär aufgenommen.<sup>36</sup>

Die vorliegende Arbeit bestätigt auch in diesem Fall einen Teil der Ergebnisse: Patienten mit einem RAI-C Score von mindestens 23 zeigten eine höhere Mortalitätsrate (5.7% vs 1.3%,  $p = 0.008$ ) (Tab. 3.14 Subgruppenanalyse) sowie längere Krankenhausverweildauer ( $11.7 \pm 13.4$  Tage vs.  $5.6 \pm 8.3$  Tage,  $p < 0.001$ ). Während Varley et al. einen Cut-Off-Wert von 37 für das Frailty Screening empfehlen, liegt der Cut-Off-Wert für unser Kollektiv bereits bei 23, der signifikant mit negativen postoperativen Ereignissen korreliert.

Der Cut Off der Originalstudie korreliert nicht signifikant mit der 90-Tage-Mortalität ( $p = 0.092$ ) und ist somit nicht auf unser Kollektiv anwendbar.

In der Studie von Varley et al. wurde jedoch nicht der Zusammenhang vom RAI-C Wert mit postoperativen Komplikationen untersucht.

In der Studie von Hall et al. erlitten 6.5% der Patienten Komplikationen und 4.8% der Patienten schwere Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad IV.

In unserer Studie erlitten 27.6% der Patienten postoperativ eine Komplikation, von denen 9% eine schwere Komplikation ab Dindo-Clavien Grad IIIb erlitten. (Tab. 3.5).

Während nur 5.5% der Patienten aus der RAI Low Gruppe schwere postoperative Komplikationen aufwiesen, waren es 15.7% der Patienten in der RAI High Gruppe ( $p < 0.001$ ). Auch zeigten die Patienten in der RAI High Gruppe signifikant höhere Anteile an pulmonalen (6% vs. 1%) und gastrointestinalen Komplikationen (17.5% vs. 5.8%) sowie Sepsis und Multiorganversagen (7.8% vs. 2.3%) ( $p < 0.001$ ). Damit hat der Risk Analysis Index eine gute prognostische Aussagekraft auf das postoperative Ergebnis von allgemein chirurgischen Patienten.

Was diese Studie von bisherigen Studien über die Risiko Assessment Scores, v.a. den Risk Analysis Index besonders hervorhebt, ist die Korrelation der Scores mit Eingriffen und Diagnosen. Wir stellten zu Beginn die Frage auf, ob hohe Frailty Scores bei Patienten mit bestimmten Eingriffen und Diagnosen häufiger zu finden sind. Bisher wurde nach dem jetzigen Wissensstand der Zusammenhang zwischen Diagnosen, chirurgischen Eingriffen und negativen postoperativen Ereignissen im Kontext des präoperativen Frailty Assessments noch nicht untersucht.

Laut dieser Arbeit liegt eine deutlich signifikante Korrelation von Eingriffen und Diagnosen mit dem Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen vor ( $p < 0.001$ ). Für diese Analyse wurden Diagnosen und Eingriffe gruppiert. Patienten mit einem RAI-C Score von mindestens 23 wiesen im Vergleich zu Patienten mit niedrigerem Score folgende Diagnosen häufiger auf: Kolorektale und anale Karzinome (8.6% vs. 2.1%), Diagnosen im Hepato-Pankreato-Biliärem System (12.2% vs. 6.5%), im oberen Gastrointestinaltrakt (3.8% vs. 1.5%) und urologische Diagnosen (1.7% vs. 0.4%), ( $p < 0.001$ ). (Tab. 3.14)

Hohe RAI-C Scores waren ebenfalls deutlich häufiger mit großen chirurgischen Eingriffen assoziiert. Eingriffe mit auffällig vielen hohen RAI-C Scores waren Resektionen von Kolon (2.1% vs. 1.5%), Leber (6.7% vs. 4.6%), Magen (1.9% vs. 0.8%) und Rektum (2.1% vs. 1.1%). Zudem die PPPD (2.7% vs. 1.1%) und Portimplantation bei Patienten mit maligner Erkrankung (4.2% vs. 1.7%), ( $p < 0.001$ ). (Tab. 3.14)

Diese neue Information ermöglicht es, besonders bei Patienten, denen eines dieser Eingriffe bevorsteht oder die eine der oben genannten Diagnosen erhielten, eine Prehabilitation nach einem positiven Frailty Assessment in jedem Fall anzustreben. Künftige Studien können evaluieren, ob eine Prehabilitation in dieser Patientengruppe zur Verbesserung des Frailty Status führt.

Während die Analyse der Daten aufzeigt, dass zwischen großen und kleinen Eingriffen keine Korrelation bestehe, muss differenziert betrachtet erwähnt werden, dass alle Patienten, die einen kleinen Eingriff erhielten, an einer malignen Erkrankung im finalen Stadium litten und palliativ behandelt wurden. Demnach ist nicht der kleine Eingriff ursächlich für die postoperative Mortalität, sondern die Prädestination aufgrund der malignen Grunderkrankung. Sodass wir weiterhin davon ausgehen können, dass auch größere chirurgische Eingriffe einen Risikofaktor für ein negative postoperative Ereignisse darstellen.

#### 4.3 Edmonton Frail Scale

Der Edmonton Frail Scale hingegen erwies sich wider Erwarten als nicht signifikant korrelierend mit negativen postoperativen Ereignissen. Weder mit der 90-Tage-Mortalität ( $p = 0.397$ ) noch mit dem Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen ( $p = 0.968$ ). Auch als kontinuierliches Summenscore zeigte der EFS keine Korrelation mit der 90-Tage-Mortalität ( $p = 0.081$ ). Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zur bereits veröffentlichten Literatur.

Rolfson et al.<sup>20</sup> verglichen die Scores des Edmonton Frail Scale mit der geriatrischen Beurteilung der Patienten durch erfahrene Spezialisten, dem „comprehensive geriatric assessment“ (CGA) und zeigten durch die Korrelation beider Ergebnisse auf, dass der EFS valide ist, um Frailty in Patienten zu erkennen ( $r = 0.64$ ,  $p < 0.001$ ).

Wesentliche Unterschiede im Patienten Klientel können möglicherweise erklären, weshalb der EFS nicht auf unsere Kohorte valide anwendbar ist. Während der Mittelwert des EFS bei Rolfson et al. bei  $7.6 \pm 3$  lag, wies unsere Patientenkohorte

lediglich einen mittleren Wert von  $2.9 \pm 2.6$  auf. Die Patienten in unserer Studie waren zudem im Durchschnitt deutlich jünger als in den Studien, die den EFS validieren. Der Durchschnittsalter dieser Kohorte lag bei 56.4 Jahren, während er beispielsweise bei Rolfson et al. bei 80.4 Jahren, bei Aygör et al.<sup>37</sup> bei 79.7 Jahren und bei Perna et al.<sup>38</sup> bei 81.5 Jahren lag.

Des Weiteren schloss die Studie von Rolfson et al. neben ambulanten Patienten auch stationäre Patienten ein, die signifikant höhere Scores aufwiesen, während in der vorliegenden Studie nur ambulante Patienten eingeschlossen sind.

Ein weiteres Bias bildet die Tatsache, dass lediglich 439 Studienteilnehmer (92.2%) den Score vollständig ausfüllten.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Publikationen von Rolfson et al., Perna et al. und Aygör et al. lediglich aufzeigten, dass der Edmonton Frail Scale Frailty erkennen kann.

Dahingegen gaben Gordon et al.<sup>39</sup> in einer Studie mit Patienten nach elektiver Hüft- oder Knieoperation eine Korrelation zwischen einem EFS Score  $\geq 5$  und einer Krankenhausverweildauer von mindestens 5 Tagen an.

He et al.<sup>40</sup> wandten den EFS bei Patienten im Singapore General Hospital an, die älter als 70 Jahre waren und einen elektiven großen abdominalchirurgischen Eingriff erhielten. In ihrer unizentrischen prospektiven Studie konnten sie nachweisen, dass der EFS signifikant mit postoperativen Komplikationen korreliert ( $p < 0.001$ ) und ab einem EFS Score  $\geq 4$  für postoperative Morbidität prognostisch aussagekräftig ist. He et al. wiesen zudem eine signifikante Korrelation mit längerer Krankenhausverweildauer nach ( $p = 0.034$ ).

Die vorliegende Studie konnte auch zwischen EFS und Krankenhausverweildauer keine Korrelation feststellen ( $p = 0.341$ ).

Der EFS beinhaltet mehrere Domänen von Frailty, die überwiegend auf die körperlichen und physischen Merkmale von Frailty beruhen, wie kognitive Beeinträchtigung, muskuläre Schwäche und Einschränkung der Mobilität, Abhängigkeit von sozialer Unterstützung, Kontinenz oder die Einnahme von mehreren Medikamenten aufgrund von Komorbiditäten. Nach diesem Frailty

Konzept galten lediglich 31 Patienten (6.5%) als mindestens „mild frail“ und nur 3 dieser Patienten (0.6%) waren „severe frail“, während in der Studie von He et al. 29.1% der Patienten mind. „mild frail“ waren.

#### 4.3.1 Timed Up and Go Test

Der Timed „Up and Go“ Test ist eine wichtige Komponente im EFS, denn es ermöglicht die Beurteilung der Mobilität der Patienten. Der TUG wurde in Vergangenheit als alleiniger Test verwendet, um Beeinträchtigungen der Mobilität als Teilaspekt von Frailty bei Patienten zu beurteilen. Auch in der vorliegenden Studie wurde der Test separat auf eine Korrelation mit dem postoperativen Ergebnis der chirurgischen Patienten analysiert. Entgegen der Erwartung konnte keine Korrelation zwischen langsamer Gehgeschwindigkeit und negativen postoperativen Ereignissen festgestellt werden. Dabei muss beachtet werden, dass lediglich 200 Teilnehmer und damit nur 42% der Gesamtkohorte die Timed „Up and Go“ Spalte im EFS ausfüllten. Das Ergebnis könnte sich verändern, wenn die Teilnahme 100% betragen würde.

Verglichen mit der Studie von Robinson et al<sup>35</sup> zeigt sich zudem ein relevanter Unterschied in der Einteilung der Zeit, ab der eine Mobilitätseinschränkung vorhanden ist: In der Studie von Robinson et al. liegt eine verlangsamte Gehgeschwindigkeit bereits ab einer Testdauer von 15 Sekunden vor, während im EFS eine ausgeprägte Mobilitätseinschränkung erst ab 21 Sekunden vorliegt. Eine kontinuierliche Messung der Testdauer und die Angabe dieser in Sekunden könnten eine bessere Analyse des Timed „Up and Go“ Testes ermöglichen.

In Anbetracht der fehlenden Daten und unterschiedlichen Messangaben zu vergleichbaren Publikationen, ist eine endgültige Ablehnung des Timed „Up and Go“ Testes als validen Test zur Risikostratifizierung chirurgischer Patienten nur bedingt möglich. Künftig kann der Timed „Up and Go“ Test kontinuierlich in Sekunden gemessen auf einen Zusammenhang mit postoperativem Outcome untersucht werden.

Schlussfolgernd lässt sich anhand der Ergebnisse der vorliegenden Studie sagen, dass der EFS mit seinem auf dem Phänotyp Frailty beruhenden Konzept nicht dafür geeignet ist, Frailty als prädiktiven Risikofaktor für postoperative Komplikationen und Mortalität bei Patienten in der allgemeinchirurgischen Ambulanz zu erkennen.

#### 4.4 Charlson Comorbidity Index

Der Charlson Comorbidity Index ist am weitesten verbreitet, um 17 verschiedene Komorbiditäten zu erfassen, die im CCI gewichtet das Risiko für die 1-Jahres-Mortalität prognostizieren können. Charlson et al. entwickelten diesen Score im Jahre 1987. Seither wurde er sowohl in größeren Kohorten validiert als auch an ICD-9 und anschließend ICD-10 angepasst.<sup>22,41,42</sup>

Komorbiditäten spielen eine zentrale Rolle in der Entwicklung und im Fortschreiten von Frailty, da sie die vorhandenen körperlichen Reserven der Patienten zusätzlich beanspruchen,<sup>43</sup> die Behandlung von Erkrankungen schwieriger gestalten<sup>44</sup> und somit einen nicht zu vernachlässigenden Risikofaktor für negative postoperative Ereignisse darstellen.

Wider Erwarten konnte in der vorliegenden Studie keine Korrelation zwischen dem Charlson Comorbidity Index der Patienten und der 90-Tage-Mortalität nachgewiesen werden ( $p = 0.125$ ). Lediglich zwischen Charlson Comorbidity Index und schweren postoperativen Komplikationen bestand eine signifikante Korrelation ( $p = 0.031$ ).

Mehta et al.<sup>45</sup> verglichen mehrere Comorbidity Scores im Hinblick auf den postoperativen Outcome von Patienten nach größeren Eingriffen und zeigten auf, dass der Charlson Comorbidity Score diesbezüglich weniger aussagekräftig ist als z.B. der Elixhauser Comorbidity Score. Als mögliche Gründe nannten sie, dass für die 1-Jahres-Mortalität von chirurgischen Patienten andere Komorbiditäten und Gewichtungen eine Rolle spielen als für ein nicht-chirurgisches Patientenlientel. Als weiteren Grund für das schlechtere Abschneiden des Charlson Comorbidity Indexes nannten sie, dass dieser lediglich 17 Komorbiditäten in Betracht zog, während der Elixhauser Score 30 Komorbiditäten beurteilte.

Jedoch widersprechen die Ergebnisse der Studie von Quan et al.<sup>46</sup> dieser Erklärung. Quan et al. revidierten den Charlson Score, änderten die Gewichtungen und validierten den neuen Score in sechs verschiedenen Ländern. Dabei reduzierten sie den Charlson Score auf 12 relevante Komorbiditäten und zeigen auf, dass der neue Score trotz Reduktion der Komorbiditäten die innerklinische Mortalitätsrate gut prognostizieren kann. Erwähnenswert ist an dieser Stelle erneut, dass Quan et al. sowohl chirurgisch behandelte als auch nicht-chirurgische Patienten in die Studie inkludierten.

Demnach stellt sich die Frage, ob der Charlson Score möglicherweise nicht auf chirurgische Patienten anwendbar ist und andere Komorbiditäten und Gewichtungen dieser eine bessere prognostische Aussagekraft hätten.

#### 4.5 Subgruppenanalyse

Frailty und das Alter der Patienten stehen in enger Relation zueinander. Mit zunehmendem Alter steigt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Frailty, sodass ältere Patienten häufiger von Frailty betroffen sind als jüngere.

Ärzte empfehlen, alle Patienten, die älter als 70 Jahre sind, auf Frailty zu untersuchen.<sup>2</sup> Bereits 1988 definierten Woodhouse et al. Patienten, die nicht fit und älter als 65 Jahren als „frail elderly“.<sup>9</sup> In vielen mit Frailty assoziierten Studien, wurden Patienten unter 65 Jahren von Beginn an ausgeschlossen<sup>47</sup> und Experten sind sich einig, dass Frailty u.a. auch ein Zustand der älteren Patienten ist, die zu vulnerabel sind, um adäquat auf Stressoren zu reagieren.<sup>12</sup>

Die vorliegende Studienkohorte wurde mittels ROC AUC Analysen auf das Alter als prognostische Variable für die 90-Tage-Mortalität untersucht. Diese Altersgrenze lag bei 65 Jahren mit einer AUC von 0,787. Sie wurde in einer Subgruppenanalyse im Hinblick auf Frailty untersucht. Tatsächlich korreliert die Altersgrenze signifikant mit hohen RAI-C Werten, i.e. „Frailty“, sowie erhöhter postoperativer Mortalität. Somit sind die Ergebnisse der vorliegenden Studie konkordant mit bereits publizierter Literatur.

## 4.6 Ausblick

Für die Praxis bedeuten die oben erläuterten Ergebnisse, dass es möglich ist, mittels validierter Risk Assessment Scores Patienten, die ein erhöhtes Risiko für negative postoperative Ereignisse aufweisen, bereits präoperativ zu erkennen.

Während der Edmonton Frail Scale und der Charlson Comorbidity Index sich als nicht signifikante Frailty Assessment Tools erwiesen, zeigte der Risk Analysis Index stets gute prognostische Aussagekraft sowohl für das Auftreten von schweren postoperativen Komplikationen als auch für das Versterben innerhalb von 90 Tagen nach einem chirurgischen Eingriff. Dieser ist als einziger Fragebogen explizit für das chirurgische Patientenklientel entwickelt worden und zeigt eine gute Diskriminierung im Hinblick auf die 90-Tage-Mortalität (0.735). Des Weiteren ist es sowohl für männliche Patienten als auch weibliche Patientinnen anwendbar, bestätigend, was Arya et al.<sup>18</sup> bereits veröffentlicht haben.

Für eine optimierte Patientenversorgung genügt diese Erkenntnis allein noch nicht. Aktuelle Studien zeigen bereits den positiven Einfluss von Prehabilitation auf den postoperativen Outcome von chirurgischen Patienten.<sup>48</sup>

Es gilt künftig zu evaluieren, ob Patienten mit höherem Risiko von einer Prehabilitation im Rahmen des perioperativen Frailty Managements profitieren und ob das Einführen von Frailty Assessment auch tatsächlich zu einer Verbesserung des postoperativen Outcomes von ambulanten allgemeinchirurgischen Patienten an der Uniklinik Frankfurt am Main führt. Patienten mit einem RAI-C Score  $\geq 23$  können interdisziplinär vorgestellt werden. Im Anschluss daran kann gemeinsam eine geeignete Therapie ausgearbeitet werden.

## 4.7 Limitationen

Die Studie ist nicht frei von Limitationen.

Fälle, die zu Beginn der statistischen Analyse aufgrund fehlender operativer Eingriffe ausgeschlossen wurden und die Risk Assessment Scores ausgefüllt hatten, könnten das Ergebnis verändern. Unvollständig ausgefüllte Fragebögen wurden mithilfe der Patientenakten nachträglich vervollständigt. Auch dies kann einen Bias darstellen. Jüngere Patienten können das Ergebnis beeinflussen. Die Ergebnisse der



unizentrischen Kohortenstudie sind aufgrund unterschiedlichen Patientenlientels gegebenenfalls nicht auf andere deutsche Kliniken übertragbar.

## Tabellen und Abbildungen

Abb. 1.1 Variablen des MDS Mortality Risk Indexes .....	- 17 -
Abb. 1.2 Clinical Risk Analysis Index.....	- 19 -
Abb. 1.3 Edmonton Frail Scale .....	- 21 -
Abb. 1.4 Charlson Comorbidity Index und Scoring .....	- 23 -
Abb. 1.5 Postoperative Komplikationen nach der Clavien-Dindo Klassifikation	- 24 -
Abb. 1.6 Entwicklung der ASA Klassifikation .....	- 26 -
Abb. 3.1 Flussdiagramm der Studienkohorte.....	- 35 -
Abb. 3.2 Charakteristika der Patienten aus der Studienkohorte .....	- 36 -
Abb. 3.3 Präoperativer Zustand der Patienten nach der ASA Klassifikation .....	- 37 -
Abb. 3.4 Postoperative Komplikationen .....	- 38 -
Abb. 3.5 Frailtystatus der Studienkohorte nach dem Edmonton Frail Scale.....	- 39 -
Abb. 3.6 Mobilität der Patienten nach dem Timed Up and Go Test.....	- 40 -
Abb. 3.7 Charlson Comorbidity Index der Patienten aus der Studienkohorte....	- 41 -
Abb. 3.8 Einteilung der Patienten nach dem RAI-C Cutoffwert .....	- 42 -
Abb. 3.9 Frailtystatus der Patienten nach der RAI-C Originalstudie .....	- 42 -
Abb. 3.10 Gegenüberstellung der Patienten mit einer benignen bzw. malignen Diagnose, die einen großen oder kleinen chirurgischen Eingriff erhielten.....	- 43 -
Abb. 3.11 Gegenüberstellung der Patienten, die einen großen bzw. kleinen Eingriff erhielten und innerhalb von 90 Tagen verstarben .....	- 44 -
Abb. 3.12 ROC Kurve zur Analyse der prognostischen Aussagekraft des Risk Analysis Indexes über die 90-Tage Mortalität.....	- 49 -
Abb. 3.13 Große und kleine chirurgische Eingriffe bei Patienten mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $<23$ ) RAI-C Werten .....	- 54 -
Abb. 3.14 Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen bei Patienten mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $<23$ ) RAI-C Werten .....	- 55 -
Abb. 3.15 90-Tage Mortalität in den Subgruppen mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $<$ 23) RAI-C .....	- 55 -
Abb. 3.16 ROC Kurve zur Analyse der prognostischen Aussagekraft des Alters im Hinblick auf die 90-Tage Mortalität .....	- 59 -

Abb. 3.17 ROC Kurve des Body Mass Indexes zur Analyse der prognostischen Aussagekraft im Hinblick auf die 90-Tage Mortalität..... - 61 -

Tab. 3.1 Frailtystatus der Studienkohorte nach den Scores aus dem Edmonton Frail ..... - 39 -

Tab. 3.2 Mobilität der Patienten nach dem Timed Up and Go Test..... - 40 -

Tab. 3.3 Komorbiditätsstatus der Patienten nach dem Charlson Comorbidity ... - 41 -

Tab. 3.4 Frailtystatus der Patienten nach dem Risk Analysis Index ..... - 42 -

Tab. 3.5 Zusammentragung der Patientencharakteristika, prä- und postoperativem Zustand, Risk Assessment Scores und ihre Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage Mortalität und das Auftreten postoperativer Komplikationen ..... - 46 -

Tab. 3.6 Risikofaktoren und ihre Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage Mortalität... - 47 -

Tab. 3.7 Risk Assessment Scores und ihre Signifikanz in Bezug auf die 90-Tage Mortalität ..... - 48 -

Tab. 3.8 AUC Werte der ROC Analyse des Risk Analysis Indexes ..... - 49 -

Tab. 3.9 Signifikante Risikofaktoren, die mit dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b korrelieren ..... - 50 -

Tab. 3.10 Korrelation zwischen den Risk Assessment Scores und dem Auftreten schwerer postoperativer Komplikationen ab Dindo-Clavien Grad 3b ..... - 51 -

Tab. 3.11 Signifikante Diagnosen und Eingriffe und ihre Korrelation mit postoperativem Outcome ..... - 52 -

Tab. 3.12 Vergleich von Alter, BMI und Krankenhausverweildauer zwischen den Gruppen mit hohen RAI-C Werten ( $\geq 23$ ) und niedrigen RAI-C Werten ( $<23$ )... - 53 -

Tab. 3.13 Vergleich der Patientengruppen mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $<23$ ) RAI-C Werten..... - 53 -

Tab. 3.14 Vergleichende Gegenüberstellung der beiden Subgruppen mit hohen ( $\geq 23$ ) und niedrigen ( $< 23$ ) RAI-C Werten in Bezug auf Diagnosen, Eingriffen, präoperativem Zustand, postoperativen Komplikationen, 90-Tage-Mortalität und Alter..... - 58 -

Tab. 3.15 AUC Wert für Alter .....	- 59 -
Tab. 3.16 Vergleich der Patientengruppen $\geq 65$ Jahre und $< 65$ Jahre .....	- 60 -
Tab. 3.17 Vergleich der Patientengruppen mit BMI $\geq 30$ und BMI $< 30$ .....	- 62 -

## Literaturverzeichnis

1. Fried LP, Tangen C, Walston J et al. *Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype*. Journal of Gerontology 2001;56A:M1–M11
2. Morley JE, Vellas B, van Kan GA et al. *Frailty consensus: a call to action*. J Am Med Dir Assoc. 2013 Jun;14(6):392-7.
3. Hall DE, Arya S, Schmid KK, et al. *Development and initial validation of the risk analysis index for measuring frailty in surgical populations*. JAMA Surg. 2016;15213:1 – 8.
4. Rolfson DB, Majumdar SR, Taher A, Tsuyuki RT. *Development and validation of a new instrument for frailty*. Clin Invest Med 2000; 23: 336.
5. Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A. *A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people*. CMAJ. 2005 Aug 30;173(5):489-95.
6. Mitnitski AB, Mogilner AJ, Rockwood K. *Accumulation of deficits as a proxy measure of aging*. ScientificWorldJournal. 2001 Aug 8;1:323-36.
7. <https://www.mypcnow.org/fast-fact/preoperative-frailty-assessment/> (letzter Zugriff am 10.06.2022)
8. Rockwood K, Fox RA, Stolee P, Robertson D, Beattie BL. *Frailty in elderly people: an evolving concept*. CMAJ. 1994 Feb 15;150(4):489-95.
9. Woodhouse KW, Wynne H, Baillie S, James OF, Rawlins MD. *Who are the frail elderly?* Q J Med. 1988 Jul;68(255):505-6.
10. Mitnitski AB, Mogilner AJ, Rockwood K. *Accumulation of deficits as a proxy measure of aging*. ScientificWorldJournal. 2001 Aug 8;1:323-36.
11. Rockwood K, Mitnitski A. *Frailty in relation to the accumulation of deficits*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2007 Jul;62(7):722-7.
12. Rodríguez-Mañas L, Féart C, Mann G et al. *Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement: the frailty operative definition-consensus conference project*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2013 Jan;68(1):62-7.

13. Robinson TN, Walston JD, Brummel NE, et al. *Frailty for Surgeons: Review of a National Institute on Aging Conference on Frailty for Specialists*. J Am Coll Surg. 2015;221(6):1083-1092.
14. Walston J, Bandeen-Roche K, Buta B, et al. *Moving frailty toward clinical practice: NIA intramural frailty science symposium summary*. JAGS. 2019;67(8): 1559-1564.
15. Porock D, Oliver DP, Zweig S, et al. *Predicting death in the nursing home: development and validation of the 6-month Minimum Data Set mortality risk index*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2005;60(4):491-498.
16. Porock D, Parker-Oliver D, Petroski GF, Rantz M. *The MDS Mortality Risk Index: the evolution of a method for predicting 6-month mortality in nursing home residents*. BMC Res Notes. 2010;3:200.
17. Hall DE, Arya S, Schmid KK, et al. *Association of a frailty screening initiative with postoperative survival at 30, 180, and 365 days*. JAMA Surg. 2017;152(3):233-240.
18. Arya S, Varley P, Youk A, et al. *Recalibration and external validation of the risk analysis index: a surgical frailty assessment tool*. Ann Surg. 2019;1.
19. Shah R, et al. *Validation of the Risk Analysis Index for Evaluating Frailty in Ambulatory Patients*. J Am Geriatr Soc. 2020 Aug;68(8):1818-1824.
20. Rolfson DB, Majumdar SR, Tsuyuki RT, Tahir A, Rockwood K. *Validity and reliability of the Edmonton Frail Scale*. Age Ageing. 2006 Sep;35(5):526-9.
21. Amabili, Philippe et al. *The Edmonton Frail Scale Improves the Prediction of 30-Day Mortality in Elderly Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Prospective Observational Study*. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Volume 33, Issue 4, 2019, Pages 945-952, ISSN 1053-0770
22. Charlson ME, et al. *A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation*. J Chron Dis. 1987;40:373-383.
23. Feinstein AR. *THE PRE-THERAPEUTIC CLASSIFICATION OF COMORBIDITY IN CHRONIC DISEASE*. J Chronic Dis. 1970 Dec;23(7):455-68.

24. Caroline E Roffman, John Buchanan, Garry T Allison, Charlson  
*Comorbidities Index*. Journal of Physiotherapy, Volume 62, Issue 3, 2016,  
Page 171, ISSN 1836-9553
25. Clavien P, Sanabria J, Strasberg S. *Proposed classification of complication  
of surgery with examples of utility in cholecystectomy*. Surgery.  
1992;111:518 –526.
26. Dindo D, Demartines N, Clavien PA. *Classification of surgical complications:  
a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a  
survey*. Ann Surg. 2004 Aug;240(2):205-13.
27. Meyer Saklad; *GRADING OF PATIENTS FOR SURGICAL  
PROCEDURES*. Anesthesiology 1941; 2:281–284
28. Dripps RD, Lamont A, Eckenhoff JE. *The Role of Anesthesia in Surgical  
Mortality*. JAMA. 1961;178(3):261–266.
29. Dripps RD. *New classification of physical status*. Anesthesiology 1963; 24:  
111.
30. Fitz-Henry J. *The ASA classification and peri-operative risk*. Ann R Coll Surg  
Engl. 2011;93(3):185-187.
31. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. *Balance in elderly patients: the "get-up and  
go" test*. Arch Phys Med Rehabil. 1986 Jun;67(6):387-9.
32. Podsiadlo D, Richardson S. *The timed "Up & Go": a test of basic functional  
mobility for frail elderly persons*. J Am Geriatr Soc. 1991 Feb;39(2):142-8.
33. Berg, Katherine. (1989). *Measuring balance in the elderly: Preliminary  
development of an instrument*. Physiotherapy Canada. 41. 304-311.
34. C. Collin, D. T. Wade, S. Davies & V. Horne. *The Barthel ADL Index: A  
reliability study*, International Disability Studies, (1988) 10:2, 61-63
35. Robinson TN, Wu DS, Sauaia A, Dunn CL, Stevens-Lapsley JE, Moss M,  
Stiegmann GV, Gajdos C, Cleveland JC Jr, Inouye SK. *Slower walking  
speed forecasts increased postoperative morbidity and 1-year mortality  
across surgical specialties*. Ann Surg. 2013 Oct;258(4):582-8; discussion  
588-90.

36. Varley PR, Borrebach JD, Arya S, Massarweh NN, Bilderback AL, Wisniewski MK, Nelson JB, Johnson JT, Johanning JM, Hall DE. *Clinical Utility of the Risk Analysis Index as a Prospective Frailty Screening Tool within a Multi-practice, Multi-hospital Integrated Healthcare System*. Ann Surg. 2021 Dec 1
37. Aygör HE, Fadiloğlu Ç, Şahin S, Aykar FŞ, Akçiçek F. *VALIDATION OF EDMONTON FRAIL SCALE INTO ELDERLY TURKISH POPULATION*. Arch Gerontol Geriatr. 2018 May-Jun;76:133-137.
38. Perna S, Francis MD, Bologna C, et al. *Performance of Edmonton Frail Scale on frailty assessment: its association with multi-dimensional geriatric conditions assessed with specific screening tools*. BMC Geriatr. 2017;17(1):2.
39. Gordon A, Woodward J, R M, Whynes D. *Evaluation the Edmonton frail scale as a screening tool for post-operative complications in older patients undergoing elective hip and knee surgery*. Eur Geriatr Med. 2011;2
40. He, Y., Li, L.W., Hao, Y. et al. *Assessment of predictive validity and feasibility of Edmonton Frail Scale in identifying postoperative complications among elderly patients: a prospective observational study*. Sci Rep 10, 14682 (2020).
41. Deyo RA, Cherkin DC, Ciol MA. *Adapting a clinical comorbidity index for use with ICD-9-CM administrative databases*. J Clin Epidemiol. 1992 Jun;45(6):613-9.
42. Sundararajan V, Henderson T, Perry C, Muggivan A, Quan H, Ghali WA. *New ICD-10 version of the Charlson comorbidity index predicted in-hospital mortality*. J Clin Epidemiol. 2004 Dec;57(12):1288-94.
43. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. *Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care*. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2004 Mar;59(3):255-63.
44. Valderas JM, Starfield B, Sibbald B, Salisbury C, Roland M. *Defining comorbidity: implications for understanding health and health services*. Ann Fam Med. 2009 Jul-Aug;7(4):357-63.



45. Mehta HB, Dimou F, Adhikari D, Tamirisa NP, Sieloff E, Williams TP, Kuo YF, Riall TS. *Comparison of Comorbidity Scores in Predicting Surgical Outcomes*. Med Care. 2016 Feb;54(2):180-7..
46. Quan H et al. *Updating and Validating the Charlson Comorbidity Index and Score for Risk Adjustment in Hospital Discharge Abstracts Using Data From 6 Countries*, American Journal of Epidemiology, Volume 173, Issue 6, 15 March 2011, Pages 676–682.
47. Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. *Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review*. J Am Geriatr Soc. 2012 Aug;60(8):1487-92.
48. Allen, S.K., Brown, V., White, D. et al. *Multimodal Prehabilitation During Neoadjuvant Therapy Prior to Esophagogastric Cancer Resection: Effect on Cardiopulmonary Exercise Test Performance, Muscle Mass and Quality of Life—A Pilot Randomized Clinical Trial*. Ann Surg Oncol 29, 1839–1850 (2022).

# Danksagung

الحمد لله

*/ al-ḥamdu li-Llāh /*

## **Aller Preis gebührt Allah**

Dankbar bin ich meinen Eltern Amtul Kaffi und Imtiaz,  
die meine Kraft, mein Licht und meine Liebe sind,  
meinem Ehepartner Sadiq,  
der meine Ziele zu den seinen werden lässt,  
meinen Kindern Fatin und Faika,  
die meine Freude sind,  
meiner Schwester Sharmin,  
die so geduldig mit mir ist,  
meinen Brüdern Ammar und Shehroz,  
die stets meine Stütze sind,  
meiner Schwiegerfamilie Mansoor, Tariq und Qandeel,  
die mich bedingungslos unterstützt haben,  
meinen Kusinen Naureen und Noshin,  
die immer wissen, wie und dass es weitergeht,  
sowie meinen besten Freunden und Liebsten,  
die mich immer mit Gebeten begleitet haben.

Ganz besonders dankbar bin ich für den besten Betreuer, den sich ein  
Doktorand/eine Doktorandin nur vorstellen und wünschen kann:

**Herr Prof. Dr. Andreas A. Schnitzbauer.**

Ihre motivierende, unterstützende und angenehm schöne Begleitung haben mir  
auch in schwierigen Phasen positive Energie verliehen, meine Willenskraft gestärkt  
und es mir ermöglicht, mit zwei Kleinkindern diese Arbeit zu vollenden.

Mein Dank gilt euch allen für eure Gebete, Gespräche und euren Glauben an mich.

# Lebenslauf

# Anhang

## Stammblatt, Anamnese, Aufnahmemanagement Allgemeinchirurgie

### Patiententeil

Bitte füllen Sie den folgenden Teil selbständig oder mit Hilfe aus!

Wie groß sind Sie (in cm)?     ---  

Wie schwer sind Sie (in kg)?     ---  BMI berechnen und in Arztteil übernehmen

Ja	nein		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trinken Sie mehr als 2 alkoholische Getränke pro Tag?	In Arztteil importieren
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rauchen Sie?	wenn ja, wieviele: _____ Zigaretten/Tag seit _____ Jahren
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nehmen Sie Drogen?	, wenn ja, welche: _____

Welche Medikamente müssen Sie einnehmen?

Bitte auch Blutverdünner mit eintragen!

Medikament	wann	p.o., s.c., i.v.
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		

**Nun bitten wir Sie, möglichst genaue Angaben zu machen. Ein Angehöriger darf Sie dabei unterstützen oder Sie bitten eine(n) unserer Mitarbeiter\*innen um Hilfe! Diese Angaben helfen uns, Ihr persönliches operatives Risiko besser einzuschätzen.**

Basispunkte		Frage	Charlson Comorbidity Score	RAI-C score
<b>ja</b>	<b>nein</b>	<b>Krebserkrankungen</b>		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Krebs ohne Metastasen innerhalb der letzten 5 Jahre	Ja=2	Wenn ja, dann mit Krebs für folgende Kombination mit Alter
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Krebs mit Metastasen innerhalb der letzten 5 Jahre	6	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Leukämie (akut oder chronisch)	2	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lymphom (Hodgkin, non-Hodgkin, Plasmozytom)	2	
<b>Alter</b>		<b>Automatische Werte aus dem ORBIS und Beantwortung der ersten beiden Fragen</b>	41-50=1 51-60=2 61-70=3 >70=4	<69 ohne Krebs=2, mit Krebs=20 70-74 ohne=3, mit=19 75-79 ohne=4, mit=18 80-84 ohne=5, mit=17 85-89 ohne=6, mit=16 90-94 ohne=7, mit=15 95-99 ohne=8, mit=14 100+ ohne=7, mit=13
<b>Geschlecht</b>			0	M=5, W=0
<b>ja</b>	<b>nein</b>			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Appetitlosigkeit	0	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gewichtsverlust (mehr als 5 kg/3 Mo)	0	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herzinfarkt	1	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herzschwäche oder Herzinsuffizienz mit Medikation (NYHA)	1	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Chronische Lungenerkrankung (Asthma etc.)	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Atemnot in Ruhe	0	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gefäßkrankheit (pAVK und/oder <input type="checkbox"/> Aneurysma>6cm)	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Milde Nierenerkrankung (Kreatinin 1,5-3mg/dl + Medikamente)	0	Eine Frage mit ja=6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittel- bis schwergradige Nierenerkrankung (Medikamente und Dialyse oder Kreatinin>3mg/dl)	2	

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Milde Lebererkrankung (Zirrhose ohne portale Hypertension, einschließlich chronischer Hepatitis)	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	mittelschwere bis schwere Lebererkrankung (Zirrhose mit Krampfadern an Speiseröhre, Bauch oder Magen)	3	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Diabetes mellitus ohne Organschaden	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zuckerkrankheit mit Komplikationen oder Organschaden (Retinopathie, Neuropathie, Nephropathie brittle Diabetes)	2	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Magengeschwür	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bindegewebserkrankung (Polymyalgie rheumatica, Lupus erythematodes, schweres Rheuma, Polymyositis)	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	AIDS Erkrankung (nicht nur HIV-positiv)	6	0
<b>Vereinfachter Barthelindex (Activities of daily living and cognitive decline)</b>				
<b>Leben Sie zu Hause oder in einer Pflegeeinrichtung oder haben Sie eine Pflegestufe?</b>			0	Zu Hause=0 Pflegeeinrichtung, Pflegestufe, Heim= 8
<b>Gehen, Einkaufen, Stehen</b>			0	Jede Frage wird einzeln gewertet: Keine Hilfe=0 Aufsicht nötig=1 Geringe Hilfe=2 Große Hilfe=3 Komplett abhängig von anderen=4
<b>Essen</b>			0	
<b>Toilettenbenutzung</b>			0	
<b>Selbstpflege</b>			0	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hirngefäßveränderungen einschließlich Schlaganfall (mindestens TIA)	1	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Halbseitenlähmung	2	0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Demenz/Alzheimer oder hat ihre Merkfähigkeit in den letzten 3 Monaten abgenommen	1	-2, wenn Summe des Vereinfachten Barthelindex)= 0 -1, wenn =1, 2 0, wenn =3, 4 +1, wenn =5-7 +2, wenn =8, 9 +3, wenn =10, 11 +4, wenn =12, 13

				+5, wenn =14-16
<b>Gesamtpunktezahl:</b>				

**Wir haben noch ein paar Fragen zu Ihren Beschwerden:**

ja	nein	Anamnese	wieviel
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bauchschmerzen (Schmerzskala 1-10)	Dropdown (Ober, Mittel, Unterbauch Dropdown li/re
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fieber	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nachtschweiß	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Müdigkeit und Abgeschlagenheit	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gesteigerte Nervosität	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Übelkeit	Dropdown (wird besser mit Essen, wird schlechter mit Essen, egal)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Erbrechen	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Appetitlosigkeit	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Brustschmerzen (Schmerzskala 1-10) 1=kaum, 10=schlimmste Schmerzen	Dropdown (in Ruhe, weniger als 2 Stockwerke belastbar, mehr als 2 Stockwerke belastbar)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rückenschmerzen (Schmerzskala 1-10)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Leistenschmerzen (Schmerzskala 1-10)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ausstrahlen der Schmerzen	Dropdown (Rücken, Arm, diffus in den Bauch)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gelbsucht (Schmerzloser Ikterus)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blut im Stuhl	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Veränderte Stuhlgewohnheiten	Dropdown (viele Klümpchen, hart geformt, weiche Wurst, viele weiche Klumpen, breiig, wässrige weich ohne solide Anteile)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Können Sie Ihren Stuhl immer halten?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Können Sie Ihren Urin immer halten?	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bauchwasser (Aszites)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Heiserkeit	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Durstgefühl	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Narben	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bruchlücken	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Geschwollene Knöchel	

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schwangerschaft (Dropdown 1-3, 4-6, 7-9 Monat)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Schluckbeschwerden	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Atemnot	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aufstoßen	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Blähungen	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Stuhilverhalt	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hitzewallungen (flush) (roter Kopf)	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Herzrasen, Herzstolpern	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bluthochdruck	

**Abschließend führen wir noch einen kurzen ganz einfachen  
Fitnessstest mit Ihnen durch.**

<b>Beweglichkeit (mit Pflege- oder ärztlichem Personal gemeinsam)</b>	Wenn ich „Los“ sage, stehen Sie auf und gehen bis zur Tür, drehen um und kommen wieder zurück (3m, Timed Up and Go Test)	<10 sec. <input type="checkbox"/>	11-20 sec. <input type="checkbox"/>	>20 sec. plus Hilfe oder Verweigerung <input type="checkbox"/>
---	--	--------------------------------------	--	--



# Arztteil

Strukturierte Patienteninformation		ja	nein
<b>Risikodaten</b>	Allergien (aus zentraler Doku)		
	Raucher? Wert aus Patiententeil übernehmen		
	Drogenabusus? Wert aus Patiententeil übernehmen		
	Schädlicher Alkoholgenuss? Wert aus Patiententeil übernehmen		
	Multiresistenter Erreger (aus zentraler Doku)		
	≥3 Medikamente Wert aus Patiententeil übernehmen		
	Betreuungs-/Vorsorgevollmacht (aus zentraler Doku)		
<b>BMI</b>	Wert aus Patiententeil übernehmen		
<b>Charlson-Comorbidity Index</b>	Wert aus Patiententeil übernehmen		
<b>Timed-Up and Go Test</b>	Wert aus Patiententeil übernehmen		
<b>RAI-C-score</b>	Wert aus Patiententeil übernehmen		
<b>ECOG</b>	Dropdown aktiv eintragen (0-5) mit Glossar		
<b>ASA</b>	Dropdown aktiv eintragen (1-6) mit Glossar		
<b>Hämoglobin</b>	Wert aus erstem Labor in house übernehmen		

**Aktuell behandelnder Arzt: Orbisnamensfeld**

**Hauptdiagnose (ICD 10) automatische Zeilen, muss aktiv vom Arzt eingetragen werden**

**Nebendiagnosen: Freitext**

**Voroperationen: Freitext**

**Aktuelle Anamnese: Freitext**

Beschwerden, seit wann, welche?

Familienanamnese: Freitext

Sozialanamnese: Freitext

**Klinische Untersuchung**

Abdomenbefund: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

Thorax: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

Leisten: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

Hals: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

Beine: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

Narben/Bruchlücken: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

RDU: Freitext plus ein  nicht durchgeführt

Status und Procedere:

ja	nein	Nicht benötigt	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Histologische Sicherung erfolgt
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Externe Briefe vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Externe Befunde vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Externe OP-Berichte vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bildgebung (vollständig)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bildgebung angefordert
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ernährungskonsil
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prähabilitation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Psychoonkologie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Multidisziplinärer Boardbeschluss vorhanden
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aufklärung erfolgt durch: ORBISnamensfeld
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indikation bestätigt durch (mind. Facharzt): ORBISnamensfeld
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prämed Freigabe

Procedere: Freitext (geplante Untersuchungen eintragen und im Untersuchungsformular anklicken.)

Geplantes OP-Datum: Freitext

Geplanter Eingriff: Freitext

PostOp Überwachung (Dropdown: C1, IMC, PACU, CAOP)

Direktaufnahme auf Station (A8, B8, CAOP) am \_\_\_\_\_

## Schriftliche Erklärung

## **Schriftliche Erklärung**

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

Präoperative Risikostratifizierung chirurgischer Patienten mittels validierter Risk Assessment Scores

in der Klinik für Allgemein-, Viszeral-, Transplantations- und Thoraxchirurgie, (Zentrum der Chirurgie), Universitätsklinikum Frankfurt am Main unter Betreuung und Anleitung von Prof. Dr. Andreas A. Schnitzbauer ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

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

---

(Ort, Datum)

---

(Unterschrift)

\*) im Falle des Nichtzutreffens entfernen



Publiziert unter der Creative Commons-Lizenz Namensnennung (CC BY) 4.0 International.  
Published under a Creative Commons Attribution (CC BY) 4.0 International License.  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>