

Aus der Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Klinikum Saarbrücken

Chefarzt: Prof. Dr. med. K. Anagnostakos

Einfluss des OP-Zeitpunktes auf die intra- und postoperative
Komplikationsrate nach zementierter Hemiarthroplastik zur
Behandlung von medialen Schenkelhalsfrakturen

DISSERTATION

**Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen
Fakultät**

der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2021

vorgelegt von: Laura-Ann Blatt

geb. am: 14.11.1991 in Neunkirchen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
Zusammenfassung/Abstract	VII
<i>Zusammenfassung</i>	<i>VII</i>
<i>Abstract</i>	<i>VIII</i>
1. Einleitung	1
1.1 Schenkelhalsfraktur	1
1.1.1 <i>Anatomische Grundlagen</i>	<i>1</i>
1.1.2 <i>Definition und Epidemiologie der Schenkelhalsfraktur</i>	<i>1</i>
1.1.3 <i>Radiologische Diagnostik</i>	<i>3</i>
1.1.4 <i>Weitere Diagnostik</i>	<i>4</i>
1.1.5 <i>Therapie</i>	<i>4</i>
1.1.5.1 <i>Standardprotokoll bei Patienten mit Schenkelhalsfraktur</i>	<i>4</i>
1.1.5.2 <i>Konservative Therapie</i>	<i>5</i>
1.1.5.3 <i>Operationstechnik</i>	<i>6</i>
1.1.5.4 <i>Operationszeitpunkt</i>	<i>6</i>
2. Fragestellung	7
3. Material und Methoden	8
3.1 Patientenkollektiv	8
3.2 Erhobene Parameter	8
3.2.1 <i>Basischarakteristik</i>	<i>8</i>
3.2.2 <i>Komorbiditäten</i>	<i>8</i>
3.2.3. <i>Charlson Comorbidity Index</i>	<i>10</i>
3.2.4. <i>Präoperativer Verlauf</i>	<i>11</i>

3.2.4.1.	<i>Gesamtzustand des Patienten bei Aufnahme</i>	11
3.2.4.2.	<i>ASA-Klassifikation</i>	12
3.3	Operativer Verlauf	12
3.3.1	<i>OP-Methodik</i>	12
3.3.2	<i>OP-Daten</i>	14
3.3.3	<i>Komplikationsanalyse</i>	14
3.3.4	<i>Intensivmedizinischer Verlauf</i>	15
3.3.5	<i>Mortalität und Überlebensdauer</i>	15
3.4	Datenerfassung	16
3.5	Statistische Auswertung	16
4.	Ergebnisse	17
4.1	Basisdemographie	17
4.1.1	<i>Alter und Geschlecht</i>	18
4.1.2	<i>OP-Seite</i>	18
4.1.3	<i>OP-Dauer</i>	18
4.1.4	<i>Stationäre Aufenthaltsdauer</i>	18
4.2	Komorbiditäten	19
4.2.1	<i>Herzklappenerkrankungen</i>	19
4.2.2	<i>Insult in der Anamnese</i>	19
4.2.3	<i>weitere Komorbiditäten</i>	19
4.3	Begleitverletzungen und Begleiterkrankungen bei Aufnahme	21
4.4	Intensivmedizinischer Verlauf	22
4.4.1	<i>Dauer des Intensivaufenthaltes</i>	22
4.4.2	<i>Zeitpunkt des Intensivaufenthaltes</i>	22
4.4.3	<i>Ursache für den Intensivaufenthalt</i>	23
4.5	Komplikationsanalyse	24
4.5.1	<i>Allgemeine Komplikationen</i>	24
4.5.2	<i>Operationsspezifische Komplikationen</i>	25
4.5.2.1	<i>Intraoperative operationsspezifische Komplikationen</i>	25
4.5.2.2	<i>Postoperative operationsspezifische Komplikationen</i>	25
4.5.3	<i>Blutungskomplikationen</i>	27

4.6	ASA-Klassifikation	28
4.7	Mortalität	29
4.7.1	<i>Mortalitätsrate</i>	29
4.7.2	<i>Kaplan-Meier-Auswertung</i>	31
5.	Diskussion	32
5.1	Demographie und Basischarakteristik	32
5.1.1.	<i>Komorbiditäten</i>	33
5.1.2.	<i>ASA-Klassifikation</i>	34
5.1.3.	<i>Stationäre Aufenthaltsdauer</i>	35
5.2.	Intensivmedizinischer Verlauf	36
5.3.	Komplikationen	37
5.3.1.	<i>Allgemeine Komplikationen</i>	37
5.3.2	<i>Operationsspezifische Komplikationen</i>	39
5.3.3	<i>Blutungskomplikationen</i>	39
5.3.4	<i>Präoperative Liegedauer</i>	40
5.4	Mortalität	41
5.5	OP-Zeitpunkt als Prognoseparameter	42
5.6	Limitationen	43
5.7	Fazit	43
6.	Literaturverzeichnis	44
7.	Publikationen	51
8.	Lebenslauf	52
9.	Danksagung	54

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Schematische und röntgenologische Darstellung der Garden-Klassifikation.....	2
Abbildung 2 - Röntgen Beckenübersicht a.p.	3
Abbildung 3 - Röntgen Hüfte links a.p.	4
Abbildung 4 - Therapiealgorithmus zur Behandlung von Schenkelhalsfrakturen [16]	5
Abbildung 5 - Stryker MV40® Duokopf-Prothese [10].....	13
Abbildung 6 - Transglutealer Zugangsweg zum Hüftgelenk im axialen Schnitt [49].....	13
Abbildung 7 - Häufigkeit und Untergliederung der Komplikationen.....	24
Abbildung 8 - ASA-Klassifikation in Prozent in den einzelnen Kollektiven	28
Abbildung 9 - Analyse der Todesursachen im Gruppenvergleich.....	30
Abbildung 10 - Kaplan-Meier-Auswertung (Gruppe AB = Gruppe A vs. Gruppe B)	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1- Garden-Klassifikation [20]	3
Tabelle 2 - Komorbiditäten	9
Tabelle 3 - Charlson Comorbidity Index	10
Tabelle 4 - Bewertungsskala des CCI's nach Alter des Patienten [12].....	11
Tabelle 5 - Begleitverletzungen und Begleiterkrankungen bei Aufnahme.....	11
Tabelle 6 - Klassifikation der Komplikationen.....	15
Tabelle 7 - Basischarakteristik.....	17
Tabelle 8 - Komorbiditäten	20
Tabelle 9 - Begleitverletzungen und Begleiterkrankungen bei Aufnahme.....	21
Tabelle 10 - Intensivmedizinischer Verlauf.....	22
Tabelle 11 - Ursachen für den intensivmedizinischen Aufenthalt.....	23
Tabelle 12 - Allgemeine Komplikationen im stationären Verlauf.....	25
Tabelle 13 - Intraoperative und postoperative operationsspezifische Komplikationen	26
Tabelle 14 - Blutungskomplikationen.....	27

Abkürzungsverzeichnis

AHT	arterieller Hypertonus
ANI	akute Niereninsuffizienz
a.p.	anterior-posterior
AS	Aortenklappenstenose
ASA	American Society of Anesthesiologists
BAA	Bauchaortenaneurysma
CCI	Charlson Comorbidity Index
CNI	chronische Niereninsuffizienz
COPD	chronic obstructive pulmonary disease (dt. chronisch obstruktive Lungenerkrankung)
CRP	C-reaktives Protein
DM	Diabetes mellitus
DNI	dialysepflichtige Niereninsuffizienz
DOAK	Direkte orale Antikoagulantien
EK	Erythrozytenkonzentrat
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GIB	Gastrointestinale Blutung
Hb	Hämoglobin
HKE	Herzklappenerkrankungen
HTEP	Hüft-Totalendoprothese
ICM	International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection
KHK	koronare Herzkrankheit
LAE	Lungenarterienembolie
NOAK	neue orale Antikoagulantien
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
SHT	Schädelhirntrauma
TEE	transösophageale Echokardiographie
TEP	totale Endoprothese
TTE	transthorakale Echokardiographie
TVT	tiefe Venenthrombose
VHF	Vorhofflimmern
WHO	World Health Organization (dt. Weltgesundheitsorganisation)

Zusammenfassung/Abstract

Zusammenfassung

Hintergrund

Der optimale Zeitpunkt der Implantation einer Hemiarthroplastik zur Behandlung einer traumatischen Schenkelhalsfraktur ist nach wie vor Gegenstand der aktuellen Forschung. Laut den aktuellen Empfehlungen sollten diese Fälle innerhalb der ersten 24 Stunden versorgt werden. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss des operativen Zeitpunktes auf die Komplikations- und Mortalitätsrate zu evaluieren.

Material und Methoden

152 Fälle wurden retrospektiv hinsichtlich verschiedener Parameter (demographische und operative Daten, Komorbiditäten, Dauer des stationären Aufenthaltes, intensivmedizinischer Verlauf, sowie allgemeine, operationsspezifische und Blutungskomplikationen) ausgewertet. Die statistische Auswertung erfolgte mittels des Chi-Quadrat- und des ungepaarten Student t-Tests sowie logistischer Regressionsanalyse.

Ergebnisse

Von den 152 eingeschlossenen Operationen fanden 71,1% innerhalb von 24 Stunden sowie 28,9% nach 24 Stunden statt. Die Patienten zeigten ein ähnliches Profil an Vorerkrankungen. Die Analyse des Intensivaufenthaltes zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen. Operationen nach 24 Stunden zeigten eine leicht erhöhte Rate an postoperativen Pneumonien, jedoch mit mildem Verlauf. Es konnten keine signifikanten Unterschiede sowohl hinsichtlich aller anderer Komplikationen als auch der Mortalität zwischen den einzelnen Operationszeitpunkten festgestellt werden.

Diskussion

Die vorliegende Studie zeigt, dass Operationen nach 24 Stunden keinen wesentlichen Nachteil bezüglich weiterer Komplikationen, des Intensivaufenthaltes oder der Mortalität aufweisen. Diese Resultate könnten sinnvollerweise bei der nächsten Aktualisierung der Leitlinie berücksichtigt werden.

Schlüsselwörter: mediale Schenkelhalsfraktur; Hemiarthroplastik; postoperative Komplikation; Mortalität

Abstract

Background

The optimal time of the implantation of a cemented hemiarthroplasty in the management of displaced medial femoral neck fractures is still the subject of current research. According to the current recommendations, those cases should be surgically treated within 24 hours. The aim of this study was to evaluate the impact of the time of operation on operation-specific and non-specific complications, intensive care treatment as well as mortality.

Materials and methods

152 cases were retrospectively investigated regarding several parameters (demographic data, comorbidities, surgery time, duration of hospital stay, intensive care treatment, general-, bleeding-, operation-specific- and non-specific complications). The statistical analysis was performed using the chi-squared- and the unpaired student-t test as well as logistic regression analysis.

Results

A total of 152 patients were included. 71.1% of the operations were performed within 24 hours and the remaining 28.9% after 24 hours. All groups showed a similar profile of comorbidities. The analysis of the intensive care treatment showed no significant differences between the individual groups. The rate of postoperative pneumonia was moderately higher among the patients with a procedure after 24 hours, however with no severe course. There were no significant differences regarding all other complications and the mortality rate between the individual time points of surgery.

Conclusion

The present study demonstrates that patients operated after 24 hours show, except from an increased postoperative pneumonia rate, no disadvantages regarding other complications, intensive care treatment or mortality. These results could be taken into consideration at the next actualization of the treatment guidelines.

Keywords: medial femoral neck fracture; hemiarthroplasty; postoperative complication; mortality

1. Einleitung

1.1 Schenkelhalsfraktur

Mit dem demographischen Wandel spielen Schenkelhalsfrakturen eine immer größere Rolle hinsichtlich der Hospitalisierung älterer Menschen. Das mittlere Alter der Patienten, die eine Schenkelhalsfraktur erleiden, liegt weit über 70 Jahre [35]. Nur 25 % der Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur sind jünger als 65 Jahre. Die Inzidenz der medialen und lateralen Schenkelhalsfrakturen soll von 615.000 im Jahre 2010 auf schätzungsweise 815.000 im Jahre 2025 (+32%) ansteigen [23]. In der älteren Generation steigt ebenso die Rate an Komorbiditäten sowie das damit verbundene kardiopulmonale Risikoprofil für die operative Versorgung an. Gerade für ein geriatrisches Kollektiv mit relevanten Begleiterkrankungen stellt die Versorgung mittels Hemiarthroplastik im Gegensatz zur totalen Hüftprothese eine schonende und effektive Versorgungsmöglichkeit dar.

1.1.1 Anatomische Grundlagen

Die proximalen Femurfrakturen werden in 4 Regionen unterteilt:

- Femurkopf
- Femurhals
- pertrochantäre Region
- subtrochantäre Region

Die häufigsten Femurfrakturen betreffen den proximalen Abschnitt. Schenkelhalsfrakturen bilden über 50% der hüftgelenksnahen Frakturen ab [66]. Der zweitgrößte Anteil an proximalen Femurfrakturen stellen mit nahezu 50% die per- und subtrochantären Frakturen dar [57].

1.1.2 Definition und Epidemiologie der Schenkelhalsfraktur

Bei den Oberschenkelhalsfrakturen wird zwischen medialer und lateraler Schenkelhalsfraktur differenziert, wobei die mediale Schenkelhalsfraktur mit 86% häufiger vorkommt [5, 7]. Die mediale Schenkelhalsfraktur ist die häufigste Fraktur des älteren Menschen und zeigt bei Patienten über 65 Jahre eine Inzidenz von 600-900 pro 100.000 Einwohner pro Jahr [48]. Die mediale Schenkelhalsfraktur zeigt eine erhöhte Prävalenz unter weiblichen Patienten. Bei Frauen ist das Lebenszeitrisiko für eine Schenkelhalsfraktur fast doppelt so hoch wie bei Männern [50]. Laterale Schenkelhalsfrakturen sind weitaus seltener und treten vermehrt im Rahmen eines hochenergetischen Traumas bei jüngeren männlichen Patienten auf [59].

Zur Klassifikation der Schenkelhalsfrakturen werden zwei verschiedene Systeme verwendet. Die Pauwels-Klassifikation betrachtet die biomechanischen Aspekte über den Winkel der Frakturfläche zur horizontalen Beckenebene. Dabei werden 3 Grade unterschieden:

- Pauwels I – impaktierte Fraktur, Bruchwinkel bis 30° zur Beckenhorizontalen
- Pauwels II – nicht impaktierte Fraktur, Bruchwinkel $> 30^\circ$ - 50° zur Beckenhorizontalen
- Pauwels III – nicht impaktierte Fraktur, Bruchwinkel $> 50^\circ$ zur Beckenhorizontalen

Anhand dieser Klassifikation können Aussagen über die Stabilität der Fraktur gemacht werden. So überwiegen bei Pauwels I-Frakturen die Kompressionskräfte, bei Pauwels II-Frakturen überwiegend Scherkräfte und bei Paulwels III hauptsächlich Scher- und Kippkräfte.

Die Garden-Klassifikation (Abb. 1) wurde erstmals 1961 beschrieben und unterteilt die Schenkelhalsfrakturen röntgenologisch anhand von Dislokationsgraden in 4 Klassen [19, 28]:



Abbildung 1 – Schematische und röntgenologische Darstellung der Garden-Klassifikation

Tabelle 1- Garden-Klassifikation [20]

A: Garden I	<ul style="list-style-type: none">▪ Impaktierte, inkomplette Fraktur▪ entspricht einer eingekeilten, valgisierten Fraktur mit aufgerichteten Kopftrabekeln (ca. 12%)
B: Garden II	<ul style="list-style-type: none">▪ komplette Fraktur ohne Dislokation▪ keine Impaktierung, die Kopftrabekel sind unterbrochen ohne Abwinkelung (ca. 20 %)
C: Garden III	<ul style="list-style-type: none">▪ komplette Fraktur mit teilweiser Dislokation▪ mediallyseitig besteht noch Trabekelkontakt (ca. 48%)
D: Garden IV	<ul style="list-style-type: none">▪ komplette Fraktur mit vollständiger Verschiebung▪ Bruchflächen ohne bestehenden Kontakt, d.h. Kopffragment ohne Kontakt zum Schenkelhals (ca. 20%)

1.1.3 Radiologische Diagnostik

Der Goldstandard zur Diagnostik einer medialen Schenkelhalsfraktur sind die Röntgenaufnahmen des Hüftgelenks in a.p. Strahlengang sowie eine Beckenübersichtsaufnahme (Abbildung 2 und 3). Bei komplexem Frakturbefund oder Verdacht auf eine begleitende Beckenfraktur wird eine zusätzliche Computertomographie durchgeführt.



Abbildung 2 - Röntgen Beckenübersicht a.p.



Abbildung 3 - Röntgen Hüfte links a.p.

1.1.4 Weitere Diagnostik

Bei allen Patienten wird ein Standardlabor mit kleinem Blutbild, Gerinnungs-, Entzündungs- sowie Retentionsparametern (Kreatinin und glomeruläre Filtrationsrate) abgenommen.

1.1.5 Therapie

1.1.5.1 Standardprotokoll bei Patienten mit Schenkelhalsfraktur

Zur allgemeinen Therapie bei Schenkelhalsfrakturen empfehlen die Leitlinien eine Thromboseprophylaxe, adäquate Analgesie, Dekubitusprophylaxe sowie die Infektionsprophylaxe [16]. Im Rahmen der Thromboseprophylaxe erhalten die Patienten gewichtsadaptiert ein niedermolekulares Heparin bzw. bei reduzierter Nierenfunktion Heparin in subkutaner Applikationsweise. In Abhängigkeit des Schmerzgrades wird anhand des WHO-Stufenschemas eine Analgetikaeinstellung durchgeführt. Eine adäquate Lagerung zur Dekubitusprophylaxe bzw. Schienung bis zur operativen Versorgung wird mit Hilfe einer Schaumstoffschiene oder eines Lagerungskissens durchgeführt. Zur Infektionsprophylaxe wird eine Single-shot Antibiose mittels Cephalosporine der zweiten Generation unmittelbar präoperativ verabreicht. Zur weiteren OP-Vorbereitung zählen die Behandlung von Exsikkose, Elektrolytentgleisungen, Anämie sowie die Vorbereitung von gekreuzten Erythrozytenkonzentraten (EKs) sowie Herstellung einer optimalen Gerinnungssituation.

1.1.5.2 Konservative Therapie

Als Therapieoptionen bei medialer Schenkelhalsfraktur sind sowohl die operative Versorgung als auch ein konservatives Procedere möglich. Bei allen Verfahren wird zur Vermeidung von Komplikationen oder funktionellen Einschränkungen eine sofortige Mobilisation, wenn möglich sogar Vollbelastung empfohlen [16, 21]. Ob ein konservatives Procedere, eine hüftkopferhaltende oder hüftkopfersetzende Operation in Betracht kommt, ist vom Alter, Allgemeinzustand des Patienten sowie der genauen Frakturmorphologie abhängig.

Generell kommt eine konservative Therapie nur bei Pauwels I und II Frakturen in Betracht. Diese beinhalten stabile, impaktierte Frakturen und dürfen nur eine geringe Abkippung des Hüftkopfes bezogen auf die Axialebene zeigen. Insbesondere unter diesem Patientenkollektiv ist eine ausreichende Compliance notwendig, da die Patienten bereits am ersten Tag nach dem Unfallereignis mobilisiert werden sollen. Die empfohlene Teilbelastung kann jedoch nur von wenigen Patienten durchgeführt werden, sodass es schnell zur Vollbelastung und damit erhöhtem Risiko für eine sekundäre Dislokation des Femurkopfes kommt.

Zur Therapieentscheidung gibt die Leitlinie folgende Hilfestellung:

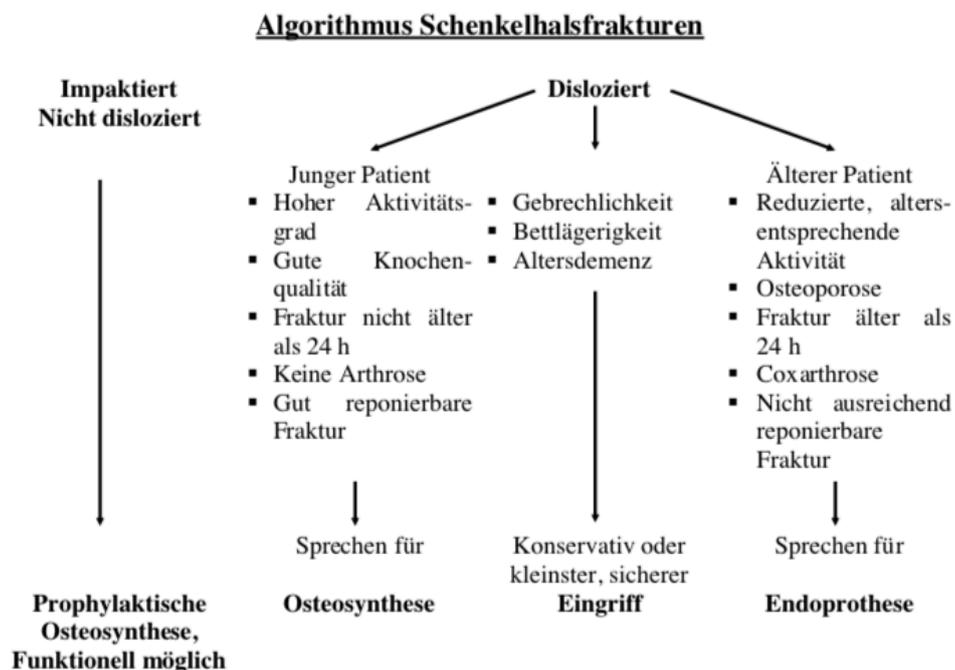


Abbildung 4 - Therapiealgorithmus zur Behandlung von Schenkelhalsfrakturen [16]

1.1.5.3 Operationstechnik

Bei der operativen Versorgung der Schenkelhalsfraktur steht die hüftkopferhaltende der hüftkopfersetzenden Therapie gegenüber. Die Wahl des Operationsverfahrens ist vom Alter, dem Allgemeinzustand des Patienten, dem Zustand des Hüftgelenks sowie der Mobilität des Patienten abhängig. Insbesondere bei jungen Patienten wird die gelenkerhaltende Therapie mittels Osteosynthese bevorzugt. Laut Studienlage ist die Osteosynthese Therapie der Wahl bei Patienten jünger als 65 Jahre [6, 54, 68]. Dahingegen steht bei älteren Patienten die hüftkopfersetzende Therapie zur zügigen Wiederherstellung der Mobilität und Belastbarkeit im Vordergrund. Gerade bei geriatrischen Patienten kann durch eine schnellere Mobilisation postoperativen Komplikationen wie Thrombosen, Pneumonien oder Dekubiti vorgebeugt werden [11, 22].

Die Entscheidung, ob bei der hüftkopfersetzenden Therapie eine totale Endoprothese (TEP) oder nur eine Hemiarthroplastik bzw. sogenannte Duokopfprothese implantiert wird, ist bei jedem Patienten individuell zu treffen. Für die Versorgung mittels TEP sprechen laut Deutscher Gesellschaft für Unfallchirurgie Faktoren wie ein fortgeschrittenes Lebensalter, eine pathologische Fraktur, fortgeschrittene Coxarthrose, rheumatoide Arthritis oder Polyarthritits sowie eine schlechte Heilungsprognose (bei starker Dislokation, dorsaler Trümmerzone, kleines Kopffragment) [16, 66, 75]. Demgegenüber stellt eine Versorgung mittels Duokopfprothese durch einen geringeren intraoperativen Blutverlust und kürzere Operationsdauer eine risikoärmere OP-Methode für den Patienten dar [22, 53]. Bei fortschreitender Arthrose, Acetabulumprotusion oder weiterer sekundärer Hüftpfannenprobleme ist die Umwandlung der Hemiprothese in eine TEP im Verlauf ohne notwendige Schaftexplantation möglich.

1.1.5.4 Operationszeitpunkt

Laut den aktuellen Leitlinien zur Behandlung der Schenkelhalsfraktur beim Erwachsenen sollte die operative Versorgung so schnell wie möglich innerhalb der ersten 24 Stunden nach Frakturereignis erfolgen, wenn der Allgemeinzustand des Patienten dies zulässt [8]. Ein Behandlungsaufschub über 24 Stunden soll mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität einhergehen und zu erhöhten Raten an Dekubitalulcera, Venenthrombosen, Lungenembolien sowie Pneumonien führen [42, 47, 74].

2. Fragestellung

Die aktuelle Leitlinie empfiehlt eine Frakturversorgung innerhalb der ersten 24 Stunden. Die Versorgung innerhalb der ersten 6 Stunden wird in den Leitlinien nicht explizit empfohlen, jedoch in vielen Kliniken angestrebt. Inwieweit eine Operation innerhalb von 24 Stunden die Mortalität sowie das Outcome des Patienten beeinflusst, ist bisher nur wenig untersucht worden. Zu berücksichtigen gilt auch, dass die aktuellen Leitlinien im Jahre 2014 veröffentlicht wurden. Seitdem gab es einige Fortschritte bezüglich operativer Technik, postoperativer Therapie, Komplikationsmanagement sowie der Therapie von bedeutsamen Komorbiditäten. Im klinischen Alltag kann allerdings das Einhalten dieser zeitlichen Vorgabe aufgrund verschiedener Faktoren (reduzierter Allgemeinzustand aufgrund begleitender Komorbiditäten, blutverdünnende Medikation) nicht immer gewährleistet werden.

Trotz der aktuellen Empfehlungen ist es weiterhin unklar, ob bei dem heutigen Stand der Medizin der Operationszeitpunkt wirklich mit einer erhöhten Rate an intra- und postoperativen Komplikationen vergesellschaftet ist oder möglicherweise die präoperative Optimierung doch zu einem besseren Outcome führt. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, das Outcome der Patienten nach zementierter Hemiarthroplastik in Abhängigkeit des Operationszeitpunktes zu analysieren und eine mögliche Korrelation zum Operationszeitpunkt zu untersuchen. Hierzu haben wir unsere Patientenkollektive mit einer Operation innerhalb 24 Stunden sowie nach 24 Stunden untersucht. Folgende Fragen sollten dabei untersucht werden:

- Gibt es Unterschiede zwischen den Begleitverletzungen bei Aufnahme unter den einzelnen Kollektiven?
- Unterscheiden sich die Komorbiditätsprofile und der Charlson Comorbidity Index der Patienten?
- Wie sieht die Basischarakteristik (Alter, Geschlecht, Frakturseite) aus?
- Gibt es signifikante Unterschiede bezüglich der OP-Faktoren (OP-Dauer, intraoperative Komplikationen)?
- Aufgrund welcher Faktoren wurden die Operationen erst nach 24 Stunden durchgeführt?
- Wie verhalten sich die intraoperativen, postoperativen, allgemeinen Komplikationen sowie Blutungskomplikationen zwischen den einzelnen Kollektiven?
- Welche Ursachen führten zu einem Intensivaufenthalt? Wie waren die Dauer und der Zeitpunkt (präoperativ, postoperativ, im stationären Verlauf) der intensivmedizinischen Betreuung?
- Wie hoch ist die Mortalität in den einzelnen Kollektiven und was waren die Ursachen?
- Zeigt eine Operation nach 24 Stunden weiterhin einen eindeutigen Nachteil für die Patienten?

3. Material und Methoden

3.1 Patientenkollektiv

Im Rahmen einer retrospektiven monozentrischen Studie wurden mit Hilfe des klinikinternen SAP®-Systems alle Patienten identifiziert, die im Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie am Klinikum Saarbrücken zwischen dem 01.01.2016 und dem 31.12.2018 aufgrund einer traumatischen medialen bzw. lateralen Schenkelhalsfraktur mit einer zementierten Hemiarthroplastik („Duokopf-Prothese“) versorgt wurden. Alle Operationen, die aufgrund einer pertrochantären oder pathologischen Fraktur oder Arthrose stattfanden, wurden von der Studie ausgeschlossen. Ebenso wurden die Fälle ausgeschlossen, die bei gleichem Frakturmuster mittels einer Totalendoprothese versorgt wurden.

Der Zählzeitpunkt wurde ab Krankenhausvorstellung definiert. Die Patienten wurden in 2 Kollektive unterteilt (Kollektiv A: Operation innerhalb 24 Stunden; Kollektiv B: Operation nach 24 Stunden). Bei einem unvollständigen Datensatz bezüglich des 1-Jahres Follow-ups, wurde die Auswertung auf den klinischen Verlauf beschränkt. Der Status (lebend/verstorben) wurde über die Klinikdaten bzw. telefonisches Follow-up dokumentiert und bis 6 Monate postoperativ erfasst. Anhand dieser Daten wurde die Mortalität analysiert.

3.2 Erhobene Parameter

3.2.1 Basischarakteristik

Anhand der Patientenakten wurde eine Basischarakteristik für die Patienten erstellt. Diese beinhaltet die Analyse des Alters, Geschlechts, der OP-Seite und OP-Dauer sowie die stationäre Verweildauer.

3.2.2 Komorbiditäten

Die Analyse der Komorbiditäten beinhaltet alle gängigen Komorbiditäten des multimorbiden Patientenkollektivs. Diese wurden untergliedert in kardiopulmonale, neurologische, endokrinologische, nephrologische und angiologische Vorerkrankungen sowie Karzinome in der Vorgeschichte (Tabelle 2). Folgende Übersicht zeigt die untersuchten Erkrankungen:

Tabelle 2 - Komorbiditäten

I.	Kardiologisch
-	Arterieller Hypertonus (AHT)
-	Vorhofflimmern (VHF)
-	Herzklappenerkrankungen (Aortenklappen-/Mitralklappenstenose, Aortenklappen-/Mitralklappeninsuffizienz)
II.	Pulmonologisch
-	Chronische Bronchitis / chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD)
III.	Nephrologisch
-	Akute Niereninsuffizienz (ANI)
-	Chronische Niereninsuffizienz (CNI)
-	Dialysepflichtige Niereninsuffizienz (DNI)
IV.	Endokrinologisch
-	Diabetes mellitus (DM)
-	Hypothyreose
-	Osteoporose
V.	Neurologisch
-	Demenz
-	Cerebraler Insult in der Vorgeschichte
VI.	Angiologisch/gefäßchirurgisch
-	Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)
-	Bauchaortenaneurysma (BAA)
VII.	Karzinom in der Vorgeschichte

3.2.3. Charlson Comorbidity Index

Zum Vergleich der Komorbiditätsprofile und der damit assoziierten Mortalität erfolgte eine Analyse des Charlson Comorbidity Index (CCI) [13]. Der CCI ist ein gängiges Scoringssystem um die mit den Komorbiditäten verbundene Mortalität abzuschätzen und kann anhand der Vorerkrankungen einfach erhoben werden (Tabelle 3). Der frühere CCI wird heutzutage als altersadjustierter CCI angewandt. In der altersadjustierten Variante wird bei Patienten über 40 Jahre für jede Lebensdekade ein zusätzlicher Punktwert addiert (Tabelle 4).

Tabelle 3 – Charlson Comorbidity Index

Erkrankung	Punktwert
Herzinfarkt	1
Herzinsuffizienz	1
Periphere arterielle Verschlusskrankheit	1
Zerebrovaskuläre Erkrankungen	1
Demenz	1
Chronische Lungenerkrankung	1
Kollagenose	1
Ulkuskrankheit	1
Leichte Lebererkrankung	1
Diabetes mellitus (ohne Endorganschäden)	1
Hemiplegie	2
Mäßig schwere bis schwere Nierenerkrankung	2
Diabetes mellitus (mit Endorganschäden)	2
Tumorerkrankung	2
Leukämie	2
Lymphom	2
Mäßig schwere bis schwere Lebererkrankung	3
Metastasierter solider Tumor	6
AIDS	6

Tabelle 4 - Bewertungsskala des CCI nach Alter des Patienten [12]

Altersdekade	Punktwert
0-39	0
40-49	1
50-59	2
60-69	3
70-79	4
80-89	5
90-99	6

3.2.4. Präoperativer Verlauf

3.2.4.1. Gesamtzustand des Patienten bei Aufnahme

Die Begleitverletzungen bzw. Begleiterkrankungen der Patienten wurden ebenfalls analysiert (Tabelle 5). Dabei wurden folgende Parameter untersucht:

Tabelle 5 - Begleitverletzungen und Begleiterkrankungen bei Aufnahme

I.	Infektionen
-	Gastrointestinal
-	Urogenital
-	Pulmonologisch
II.	Schädelhirntraumata
-	Ohne Antikoagulation
-	Unter Antikoagulation
III.	Prellungen
IV.	Begleitende Frakturen
-	Frakturen des Thorax
-	Frakturen der Wirbelsäule
-	Frakturen der oberen Extremität
-	Frakturen der unteren Extremität

3.2.4.2. ASA-Klassifikation

Das präoperative Risikoprofil der Patienten wurde mit Hilfe der American Society of Anesthesiologists-Klassifikation (ASA-Klassifikation) erhoben. Die ASA-Klassifikation [31] unterscheidet dabei zwischen 6 Patientengruppen:

- ASA 1: Normaler, sonst gesunder Patient
- ASA 2: Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
- ASA 3: Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung
- ASA 4: Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung darstellt
- ASA 5: moribunder (todkranker) Patient, der ohne die Operation voraussichtlich nicht überleben wird
- ASA 6: hirntoter Patient, dessen Organe zur Organspende entnommen werden

3.3 Operativer Verlauf

3.3.1 OP-Methodik

Alle vor dem 30.06.2016 durchgeführten Operationen wurden mit einem Implantat der Firma Zimmer Biomet (Taperloc Stem®) versorgt. Bei allen folgenden Patienten wurden MV40® Implantate der Fa. Stryker verwendet (Abbildung 5). Sämtliche Patienten wurden nach dem identischen Vorgehen versorgt. 30-60 Minuten vor dem Hautschnitt wurde eine Single-Shot-Antibiose mit einem Cephalosporin der 2. Generation verabreicht. Bei bekannter Penicillin-/Cephalosporinallergie wurde eine Single-Shot-Antibiose mit Clindamycin verabreicht. Die Operation wurde routinemäßig unter Allgemeinanästhesie in Rückenlagerung über den transglutealen Zugangsweg nach Bauer durchgeführt (Abbildung 6). Bei allen Patienten wurde eine 12-er Redondrainage intraartikulär sowie eine subkutane 10-er Redondrainage eingelegt. Postoperativ wurden alle Patienten unter erlaubter Vollbelastung der operierten Extremität und physiotherapeutischer Anleitung mobilisiert, bis sie dann in eine Rehabilitationseinrichtung, oder bei niedrigem Barthelindex in eine Akutgeriatrie, verlegt werden konnten.



Abbildung 5 - Stryker MV40® Duokopf-Prothese [10]

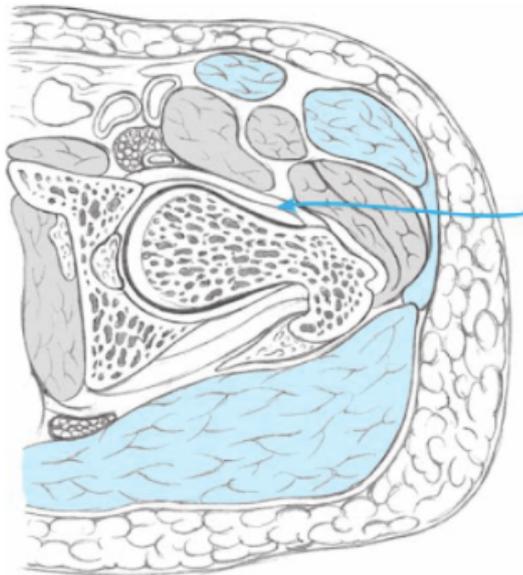


Abbildung 6 - Transglutealer Zugangsweg zum Hüftgelenk im axialen Schnitt [49]

3.3.2 OP-Daten

Der Zeitpunkt der operativen Versorgung (innerhalb 24 Stunden oder nach 24 Stunden) sowie die Ursachen (laufende antikoagulative Medikation, notwendige präoperative intensivmedizinische Betreuung, zunächst fehlender Einwilligung durch den gesetzlichen Betreuer, ältere Fraktur mit verzögerter Krankenhausvorstellung, fehlende OP-Kapazität) für eine verspätete, operative Versorgung wurden erhoben. Die Ursachen zeigten sowohl medizinische als auch organisatorische Gründe.

Darüber hinaus wurde die OP-Dauer sowie die operationsspezifischen Komplikationen dokumentiert. Die erhobenen Parameter wurden im stationären Verlauf sowie innerhalb von 30, 60, 90 sowie 180 Tagen postoperativ analysiert.

3.3.3 Komplikationsanalyse

Die Komplikationsanalyse umfasste die allgemeinen, operationsspezifischen und die Blutungskomplikationen. Dabei wurden die operationsspezifischen Komplikationen in minor und major Komplikationen untergliedert (Tabelle 6).

Bei der Analyse der Blutungskomplikationen wurde unter anderem die Rate an Bluttransfusionen erhoben.

Eine Transfusion wurde in Anlehnung an das klinikinterne Patient Blood Management bei einem Hb < 7 mg/dl bzw. bei einem Hb zwischen 7-9 mg/dl und dem simultanen Vorliegen von kardiovaskulären Risikofaktoren oder dem Anzeichen einer hypoxischen Anämie durchgeführt. Als Hämatom wurden lediglich diejenigen Fälle definiert, die sonografisch nachweisbar waren und bei denen eine konservative bzw. chirurgische Therapie notwendig waren. Wundinfektionen wurden konservativ mit isolierter systemischer Antibiose therapiert. Wenn ein Rückgang der Entzündungsparameter ausblieb oder unter antibiotischer Therapie eine lokale Progredienz der Weichteilinfektion nachweisbar war, wurde auf ein chirurgisches Therapieregime konvertiert. Laut den Empfehlungen des International Consensus Meeting on Musculoskeletal Infection (ICM) wurden 2 prothesenerhaltende Revisionen im Sinne von DAIR (Debridement, Antibiotics, Irrigation, Retention of Prosthesis) durchgeführt. Nach 2 erfolglosen DAIR wurde die Entscheidung getroffen, die Prothese auszubauen und zweizeitig vorzugehen [4].

Tabelle 6 - Klassifikation der Komplikationen

Allgemeine Komplikationen
<ul style="list-style-type: none">- Urosepsis- Pneumonie- Gastrointestinale Komplikationen (obere/untere GIB)- Kardiale Dekompensation- Apoplex- TVT- LAE- Delir- Antibiose bei Entlassung
operationsspezifische Komplikationen – intraoperativ
<ul style="list-style-type: none">- Intraoperative Fraktur- Reanimation bei Zementreaktion- Kreislaufinsuffizienz bei hypovolämischem Schock
operationsspezifische Komplikationen - postoperativ
<ul style="list-style-type: none">- Revisionen insgesamt- Wundinfektion – konservative Therapie- Wundinfektion – chirurgische Therapie- Prothesenrevision
Blutungskomplikationen
<ul style="list-style-type: none">- Hämatome- intraoperative Anämie/Blutung mit notwendiger Transfusion- postoperative Anämie/Blutung mit notwendiger Transfusion- Retroperitoneales Hämatom mit notwendiger Revision

3.3.4 Intensivmedizinischer Verlauf

Bei der Analyse des intensivmedizinischen Verlaufes wurden der Zeitpunkt des Intensivaufenthaltes (präoperativ, postoperativ oder im weiteren stationären Verlauf), die Dauer des Intensivaufenthaltes sowie die Ursachen (Tachyarrhythmia absoluta, Kreislaufinsuffizienz, respiratorische Insuffizienz, Niereninsuffizienz, Pneumonie, Delir) untersucht.

3.3.5 Mortalität und Überlebensdauer

In beiden Kollektiven wurden die Anzahl der Todesfälle, die Ursache für den Todesfall sowie die Überlebensdauer dokumentiert. Die Mortalität und Überlebensdauer wurden zu einem Endpunkt von

180 Tagen analysiert. Es wurde für alle Kollektive eine Kaplan-Meier-Auswertung angefertigt und mittels Log-Rank-Skala verglichen.

3.4 Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte im Jahre 2019 retrospektiv mit Hilfe der Klinikdatenbank SAP® sowie dem Softwareprogramm Pegasos. Die Auswertung der zuvor erwähnten Daten/Parameter erfolgte anhand der stationären und ambulanten Patientenakten. Die Daten wurden mit Hilfe des Softwareprogramms Microsoft Excel (Excel® 2010 Version 14.0.7153.5000, Microsoft® Corporation, Redmond, Washington) erfasst und aufgearbeitet. Anschließend wurden die Daten mittels deskriptiver Statistik ausgewertet und die Korrelation der zu untersuchenden Faktoren untereinander verglichen.

3.5 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mittels des Softwareprogramms SPSS® Statistics (Version 20.0.0, IBM Inc., Armonk, New York). Die nominalen Daten wurden numerisch und prozentual angegeben und mittels Chi-Quadrat-Test verglichen. Das Signifikanz-Niveau wurde bei einem p-Wert $< 0,05$ definiert. Bei einem Stichprobenumfang von $n < 20$ wurde der exakte Fisher-Test verwendet. Die annähernd normalverteilten Daten wurden mithilfe des ungepaarten Student-T-Tests ausgewertet und als Mittelwert \pm Standardabweichung angegeben. Zur Überprüfung auf Normalverteilung wurde der Kolmogorow-Smirnow-Test verwendet. Für nicht normalverteilte Variablen wurde der Mann-Whitney-U-Test angewandt. Das Signifikanz-Niveau wurde bei einem p-Wert $< 0,05$ definiert. Zur Analyse der Nebenerkrankungen (kovariante Variablen) wurde der Charlson Comorbidity Index mittels logistischer Regression untersucht und als Odds Ratio (OR) angegeben. Zur Betrachtung der Mortalität wurde eine Kaplan-Meier Auswertung erstellt. Der Vergleich erfolgte mittels Log-Rank-Skala.

4. Ergebnisse

4.1 Basisdemographie

Von Januar 2016 bis Dezember 2018 wurden insgesamt 160 Patienten aufgrund einer dislozierten Schenkelhalsfraktur mittels einer zementierten Duokopfprothese versorgt. 8 Patienten wurden aufgrund einer pathologischen Fraktur von der Studie ausgeschlossen. Die restlichen 152 Patienten wurden in die Studie eingeschlossen.

Insgesamt 108 (71,1%) Operationen (Kollektiv A) erfolgten innerhalb von 24 Stunden. Die restlichen 44 (28,9%) Operationen (Kollektiv B) fanden aufgrund einer therapeutischen Antikoagulation bzw. dualen Plättchenhemmung ($n_{\text{ges}}=15$; Marcumar ($n=6$), Rivaroxaban ($n=4$), Dabigatran ($n=2$), Marcumar und Clopidogrel ($n=2$), Edoxaban ($n=1$)), notwendigen präoperativen intensivmedizinischen Behandlung ($n=2$), einer Norovirusinfektion ($n=1$), zunächst fehlender Einwilligung durch Betreuer ($n=2$), älteren Fraktur mit verzögerter Krankenhausvorstellung ($n=15$) oder fehlender OP-Kapazität (Durchführung anderer Not- und dringlicheren Operationen) ($n=9$) nach 24 Stunden statt. Die alleinige Einnahme von Thrombozytenaggregationshemmern (ASS oder Clopidogrel) stellte keine Kontraindikation für eine frühzeitige operative Versorgung dar.

Tabelle 7 - Basischarakteristik

Basischarakteristik und Komorbiditäten	Gruppe A n=108	Gruppe B n=44	p-Wert
Geschlecht			
Weiblich	64 (59,3%)	29 (65,9%)	p = 0,469
Männlich	44 (40,7%)	15 (34,1%)	
mittleres Alter [Jahre]	83,4 ± 11,2	81,9 ± 9,6	p = 0,834
OP-Seite rechts / links / beidseits	57 (52,8%) 51 (47,2%) 0 (0%)	24 (54,5%) 18 (40,9%) 2 (3,6%)	p = 0,072
mittlere Operationszeit [Minuten]	70 ± 23	67,8 ± 19,6	p = 0,413
mittlere Aufenthaltsdauer [Tage]	13,5 ± 7,3	13,6 ± 5,2	p = 0,981

4.1.1 Alter und Geschlecht

Die Betrachtung der Basisdemographie zeigt im Vergleich ein überwiegend weibliches Patientenkollektiv (Tabelle 7). Bei der statistischen Auswertung konnte jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen nachgewiesen werden (Gruppe A vs. Gruppe B: $p=0,469$).

Das mittlere Alter der Patienten war in Gruppe A mit $83,4 \pm 11,2$ Jahren höher als in Gruppe B mit $81,9 \pm 9,6$ Jahren. Trotz des Altersunterschiedes zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen (Tabelle 7).

4.1.2 OP-Seite

Beim Vergleich der OP-Seite zeigte sich in beiden Kollektiven eine überwiegende Versorgung der rechten Seite (Operation rechts vs. Operation links vs. Operation beidseits: Gruppe A 57 (52,8%) vs. 51 (47,2%); Gruppe B: 24 (54,8%) vs. 18 (40,9%) vs. 2 (3,6%). Insgesamt wurde lediglich ein Patient (Kollektiv B) beidseitig versorgt. Die statistische Auswertung zeigte keine signifikanten Unterschiede (Gruppe A vs. Gruppe B: $p = 0,072$, Tabelle 7).

4.1.3 OP-Dauer

Die Analyse der OP-Dauer zeigte in beiden Kollektiven ähnliche Werte (Tabelle 7). Kollektiv B wies im Vergleich kürzere Operationszeiten auf, jedoch ohne statistisch signifikanten Zusammenhang (Gruppe A: $70 \pm 23,0$ min vs. Gruppe B: $67,8 \pm 19,6$ min; $p=0,413$).

4.1.4 Stationäre Aufenthaltsdauer

Die stationäre Aufenthaltsdauer zeigte insgesamt keine signifikanten Unterschiede zwischen einer operativen Versorgung innerhalb 24 Stunden oder nach 24 Stunden (Tabelle 7). Patienten mit einer Operation innerhalb 24 Stunden zeigten mit einer mittleren Verweildauer von $13,5 \pm 7,3$ Tage ähnliche Werte wie das Vergleichskollektiv B mit $13,6 \pm 5,2$ Tagen (Gruppe A vs. Gruppe B; $p=0,981$).

4.2 Komorbiditäten

4.2.1 Herzklappenerkrankungen

Die Analyse der Komorbiditäten zeigte eine erhöhte Prävalenz von Herzklappenerkrankungen (HKE) bei Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden. Die Rate an HKE lag mit 18,2% in Gruppe B weit über der Rate an Herzklappenerkrankungen bei Patienten mit einer operativen Versorgung innerhalb 24 Stunden mit 7,4%. Ein signifikanter Unterschied bestand diesbezüglich nicht (Gruppe A vs. Gruppe B: 7,4% vs. 18,2%, $p=0,077$; Tabelle 8).

4.2.2 Insult in der Anamnese

Bei Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden konnte eine erhöhte Rate an zerebralem Insult in der Vorgeschichte festgestellt werden. Patienten mit einer frühzeitigen Versorgung hatten im Vergleich nur in 13,0% einen Apoplex in der Vorgeschichte (Gruppe A vs. Gruppe B: 13,0% vs. 27,3%; $p=0,034$; Tabelle 8).

4.2.3 weitere Komorbiditäten

Hinsichtlich der weiteren Komorbiditäten (Arterieller Hypertonus, Herzinsuffizienz, koronare Herzerkrankung, Vorhofflimmern, COPD/chron. Bronchitis, Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz, Hypothyreose, Demenz, Z.n. maligner Tumorerkrankung) zeigten sich ähnliche Werte in den einzelnen Kollektiven ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen (Tabelle 8).

Tabelle 8 - Komorbiditäten

Komorbiditäten	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Art. Hypertonus	73 (68,2%)	34 (77,3%)	p = 0,327
Vorhofflimmern	23 (21,3%)	12 (27,3%)	p = 0,278
AV-Block	6 (5,6%)	2 (4,5%)	p = 1,000
Herzschrittmacher	7 (6,5%)	1 (2,3%)	p = 0,439
Herzklappenerkrankungen	8 (7,4%)	8 (18,2%)	p = 0,077
Kardiomyopathie	5 (4,6%)	0 (0%)	p = 0,322
Herzinsuffizienz	10 (9,3%)	5 (11,4%)	p = 0,766
Z.n. Myokardinfarkt	12 (11,1%)	3 (6,8%)	p = 0,556
Koronare Herzkrankheit (KHK)	16 (14,8%)	9 (20,5%)	p = 0,470
Diabetes mellitus	22 (20,4%)	7 (15,9%)	p = 0,651
pAVK	9 (8,3%)	3 (6,8%)	p = 1,000
Bauchaortenaneurysma	3 (2,8%)	0 (0%)	p = 0,557
COPD/chron. Bronchitis	16 (14,8%)	6 (13,6%)	p = 1,000
Fettstoffwechselstörung	17 (15,7%)	7 (15,9%)	p = 1,000
Niereninsuffizienz			
- Akut	2 (1,9%)	1 (2,3%)	
- Chronisch	7 (6,5%)	8 (18,2%)	p = 0,168
- Dialysepflichtig	1 (0,9%)	0 (0%)	
Hypothyreose	9 (8,3%)	5 (11,4%)	p = 0,584
Demenz	26 (24,1%)	10 (22,7%)	p = 1,000
Z.n. Apoplex	14 (13,0%)	12 (27,3%)	p = 0,034
Osteoporose	13 (12%)	1 (1,8%)	p = 0,068
Z.n. maligner Tumorerkrankung	15 (4,5%)	2 (4,5%)	p = 0,154
Leberzirrhose	2 (1,9%)	1 (1,8%)	p = 1,000

4.3 Begleitverletzungen und Begleiterkrankungen bei Aufnahme

Beide Kollektive zeigten ähnliche Werte ohne signifikante Unterschiede hinsichtlich der Begleitverletzungen bzw. Begleiterkrankungen zum Zeitpunkt der Aufnahme (Tabelle 9).

Tabelle 9 - Begleitverletzungen und Begleiterkrankungen bei Aufnahme

Begleiterkrankungen bei Aufnahme	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Pneumonie	1 (0,9%)	1 (2,3%)	p = 0,497
Harnwegsinfekt	3 (3,8%)	2 (4,5%)	p = 0,627
Gastrointestinaler Infekt	0 (0%)	1 (2,3%)	p = 0,289
SHT ohne Antikoagulation	9 (8,3%)	2 (4,5%)	p = 0,512
SHT mit Antikoagulation	8 (7,4%)	2 (4,5%)	p = 0,725
Fraktur der oberen Extremität	2 (1,9%)	3 (6,8%)	p = 0,146
Fraktur der unteren Extremität	2 (1,9%)	1 (2,3%)	p = 1,000
Rippenfraktur/Sternumfraktur	3 (2,8%)	0 (0%)	p = 0,557
Wirbelsäulenfraktur	5 (4,6%)	1 (2,3%)	p = 0,673
Prellungen	10 (9,3%)	7 (15,9%)	p = 0,262
Aktive Blutungen	2 (1,9%)	0 (0%)	p = 1,000

4.4 Intensivmedizinischer Verlauf

Insgesamt fand eine intensivmedizinische Behandlung während des stationären Aufenthaltes in 88 (57,9%) Fällen statt (Tabelle 10). Darunter befanden sich 63 (58,3%) Patienten aus Gruppe A sowie 25 (56,8%) Patienten aus Gruppe B. Es konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Summe der Intensivverlegungen festgestellt werden (Tabelle 10).

Tabelle 10 - Intensivmedizinischer Verlauf

Intensivaufenthalt	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Intensivverlegungen insgesamt	63 (58,3%)	25 (56,8%)	p= 0,859
Durchschnittliche Dauer [Tage]	1,0 ± 1,3	1,9 ± 1,5	p= 0,719
Präoperative Überwachung	3 (2,8%)	3 (6,8%)	p= 0,357
Postoperative Verlegung	61 (47,7%)	21 (56,5%)	p= 0,372
Intensivaufenthalt im Verlauf (nicht unmittelbar postoperativ)	3 (2,8%)	1 (2,3%)	p= 1,000

4.4.1 Dauer des Intensivaufenthaltes

Der durchschnittliche Intensivaufenthalt war bei einer verspäteten Operation $1,9 \pm 1,5$ Tage. Bei einer frühzeitigen operativen Versorgung lag die durchschnittliche Dauer der intensivmedizinischen Behandlung bei $1,0 \pm 1,3$ Tage. Die Behandlungsdauer zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen (Gruppe A vs. Gruppe B: p=0,719).

4.4.2 Zeitpunkt des Intensivaufenthaltes

Der überwiegende Anteil der Intensivverlegungen erfolgte zur postoperativen Überwachung. Präoperativ wurden insgesamt 6 Patienten (3 (2,8%) Patienten aus Gruppe A sowie 3 (6,8%) Patienten aus Gruppe B) zur Kreislaufstabilisierung auf die Intensivstation verlegt. Eine Verlegung auf die Intensivstation im weiteren stationären Aufenthalt war bei 3 (2,8%) Patienten aus Gruppe A sowie 1 (2,3%) Patient aus Gruppe B notwendig. Hinsichtlich des Zeitpunktes der Intensivverlegungen zeigte sich insgesamt kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Kollektiven (Tabelle 10).

4.4.3 Ursache für den Intensivaufenthalt

Als Ursachen für eine intensivmedizinische Behandlung wurden eine Tachyarrhythmia absoluta, respiratorische Insuffizienz, Kreislaufinsuffizienz, Niereninsuffizienz, Pneumonie sowie Delir dokumentiert. Die respiratorische- sowie Kreislaufinsuffizienz stellten die häufigsten Gründe für eine intensivmedizinische Betreuung dar (Tabelle 11). Bezogen auf die Ursachen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Operationszeitpunkten (Tabelle 11).

Tabelle 11 - Ursachen für den intensivmedizinischen Aufenthalt

Ursache für den Intensivaufenthalt	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Tachyarrhythmia absoluta	3 (2,8%)	1 (2,3%)	p = 1,000
Respiratorische Insuffizienz	9 (8,3%)	5 (11,4%)	p = 0,548
Kreislaufinsuffizienz	12 (11,1%)	1 (2,3%)	p = 0,110
Pneumonie	2 (1,9%)	2 (4,5%)	p = 0,580
Niereninsuffizienz	1 (0,9%)	0 (0%)	p = 1,000
Delir	5 (4,6%)	2 (4,5%)	p = 1,000

4.5 Komplikationsanalyse

Insgesamt traten bei 53 (34,9%) Patienten allgemeine postoperative, bei 14 (9,2%) Patienten operationsspezifische Komplikationen und bei 20 (13,2%) Patienten Blutungskomplikationen auf (Abbildung 7).

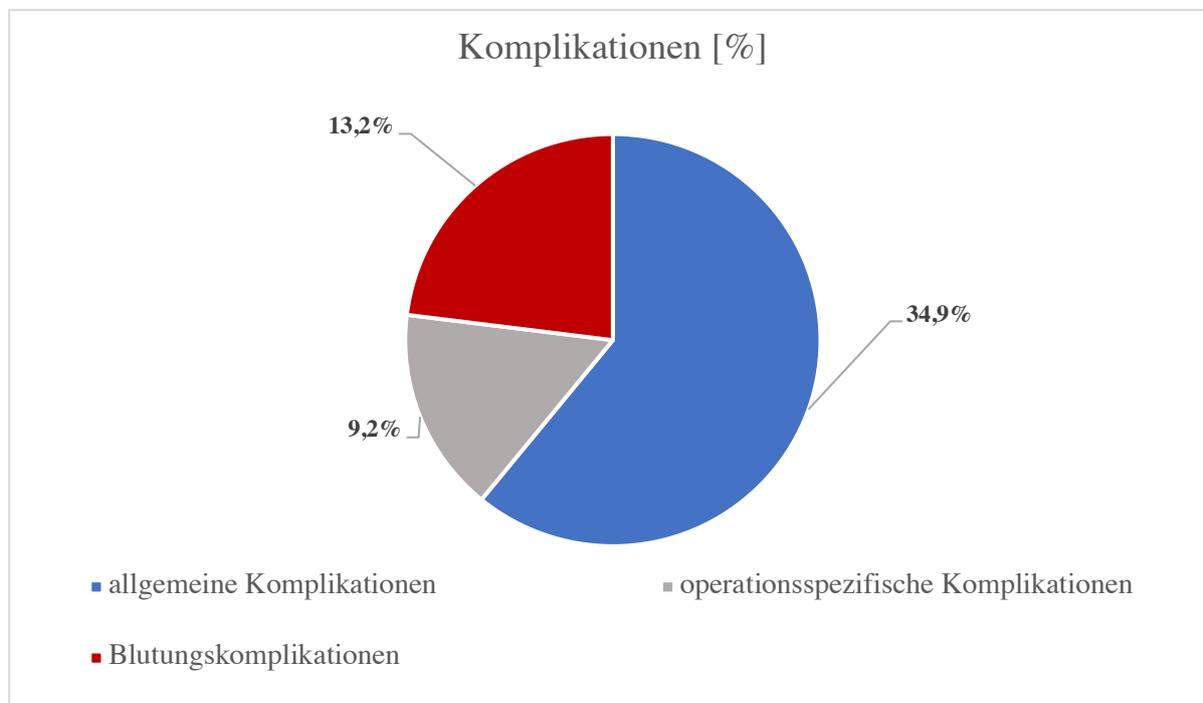


Abbildung 7 - Häufigkeit und Untergliederung der Komplikationen

4.5.1 Allgemeine Komplikationen

Die Betrachtung der allgemeinen Komplikationen zeigte eine erhöhte Rate an postoperativen Pneumonien in Gruppe B (Gruppe A: 7,4% vs. Gruppe B: 18,2%; $p = 0,050$). Die Pneumonie führte trotz erhöhter Prävalenz bei Operationen nach 24 Stunden nicht signifikant häufiger zu einer intensivmedizinischen Behandlung als im Vergleichskollektiv (Tabelle 11). Trotz erhöhter Prävalenz von Patienten mit Insult in der Vorgeschichte konnte im Vergleich eine niedrigere postoperative Apoplexrate in Kollektiv B festgestellt werden. In Gruppe B kam es nur in einem Fall (2,3%) zu einem postoperativen Apoplex. In Gruppe A wurden 3 Patienten (2,8%) mit postoperativem Insult verzeichnet. Im Gruppenvergleich konnte insgesamt kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Insultrate eruiert werden (Tabelle 12). Insgesamt 4 (3,7%) Patienten mit einer Operation vor 24 Stunden mussten aufgrund einer Harnwegsinfektion unter Antibiotikatherapie entlassen werden. Bei Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden war dies bei 2 (4,5%) Patienten der Fall. Ein signifikanter Unterschied bestand hier nicht (Tabelle 12).

Die restlichen Komplikationen (Urosepsis, gastrointestinale und kardiale Komplikationen, TVT, LAE und Delir) zeigten ähnliche Werte ohne signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Kollektiven

(Tabelle 12). Lediglich die Rate an postoperativen Delirien war in Gruppe B mit 5 (11,4%) Fällen höher als in Gruppe A mit 5 (4,6%). Auch hier gab es keinen signifikanten Unterschied (Tabelle 12).

Tabelle 12 - Allgemeine Komplikationen im stationären Verlauf

Komplikationen	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Urosepsis	2 (1,9%)	2 (4,5%)	p = 0,580
gastrointestinale Komplikationen	1 (0,9%)	1 (2,3%)	p = 0,497
Delir	5 (4,6%)	5 (11,4%)	p = 0,095
Pneumonie	8 (7,4%)	8 (18,2%)	p = 0,050
Apoplex	3 (2,8%)	1 (2,3%)	p = 1,000
tiefe Venenthrombose	2 (1,9%)	0 (0%)	p = 1,000
Lungenarterienembolie	3 (2,8%)	1 (2,3%)	p = 1,000
Antibiose bei Entlassung	4 (3,7%)	2 (4,5%)	p = 1,000
kardiale Dekompensation	7 (6,48%)	1 (2,3%)	p = 0,289
Kreislaufstillstand bei kardialer Dekompensation	5 (4,63%)	0 (0%)	p = 1,000

4.5.2 Operationsspezifische Komplikationen

4.5.2.1 Intraoperative operationsspezifische Komplikationen

Intraoperative Komplikationen konnten lediglich bei 5 Patienten der Gruppe A (4,6%) nachgewiesen werden. Bei Patienten aus der Gruppe B traten keine intraoperativen Komplikationen auf. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich nicht (Tabelle 13). Unter den 5 Patienten kam es bei drei Patienten zu einer intraoperativen Fraktur. Ein Patient wurde bei Zementreaktion reanimationspflichtig und ein Patient entwickelte eine intraoperative Kreislaufinsuffizienz bei hypovolämischem Schock. Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen eruiert werden (Tabelle 13).

4.5.2.2 Postoperative operationsspezifische Komplikationen

Bei Betrachtung der weiteren operationsspezifischen Komplikationen war eine operative Revision insgesamt in 7 (4,6%) Fällen notwendig. Darunter waren 3 (2,8%) Patienten mit einer chirurgischen Wundrevision und 3 (2,8%) Patienten mit einer septischen Prothesenrevision aus Gruppe A sowie ein Patient (2,3%) mit einer chirurgischen Wundrevision aus Gruppe B. Aseptische Prothesenrevisionen gab es in beiden Kollektiven nicht (Tabelle 13).

Eine konservative Therapie mittels Antibiose bei Wundinfektion im OP-Gebiet war bei 3 (2,8%) Patienten aus Gruppe A notwendig. Gruppe B zeigte keine Wundinfekte mit konservativer Therapie im Verlauf (Tabelle 13). In Zusammenschau zeigten die operationsspezifischen Komplikationen ähnliche Ergebnisse ohne eine statistische Signifikanz (Tabelle 13).

Tabelle 13 - Intraoperative und postoperative operationsspezifische Komplikationen

operationsspezifische Komplikationen	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Intraoperative Komplikationen insgesamt	5 (4,6%)	1 (2,3%)	p = 1,000
Intraoperative Fraktur	3 (2,8%)	0 (0%)	p = 0,557
Intraoperative Reanimation bei Zementreaktion	1 (0,9%)	1 (2,3%)	p = 1,000
Intraoperative Kreislaufinsuffizienz bei hypovolämischem Schock	1 (0,9%)	0 (0%)	p = 1,000
Revisionen insgesamt	6 (5,6%)	1 (2,3%)	p = 0,719
Wundinfektion - konservative Therapie	3 (2,8%)	0 (0%)	p = 0,557
Wundinfektion - chirurgische Revision	3 (2,8%)	1 (2,3%)	p = 1,000
Prothesenrevision	3 (2,8%)	0 (0%)	p = 0,557

4.5.3 Blutungskomplikationen

Die Rate an Blutungskomplikationen lag mit 15,7% (17 Fällen) in Gruppe A verhältnismäßig über der Rate an Blutungskomplikationen in Gruppe B mit 6,8% (3 Fälle) (Tabelle 14). Lediglich 3 (6,8%) Patienten aus Gruppe B zeigten intraoperative oder postoperative Blutungskomplikationen. Unter diesen Patienten war in 2 (4,5%) Fällen eine intraoperative und in 1 (2,3%) Fall eine postoperative Bluttransfusion aufgrund einer Anämie notwendig. Bei Operationen vor 24 Stunden waren insgesamt 11 (10,2%) Transfusionen notwendig. Eine Revision bei retroperitonealem Hämatom war lediglich bei 1 (1,0%) Patienten aus Gruppe A notwendig. Im Vergleichskollektiv wurden diesbezüglich keine Fälle festgestellt. Kein Hämatom ist im Zusammenhang mit einer Antikoagulation entstanden. Hinsichtlich der Blutungskomplikationen konnten insgesamt jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Kollektiven eruiert werden (Tabelle 14).

Tabelle 14 - Blutungskomplikationen

Blutungskomplikationen	Gruppe A n = 108	Gruppe B n = 44	p-Wert
Blutungskomplikationen insgesamt	17 (15,7%)	3 (6,8%)	p = 0,188
Hämatom	5 (4,6%)	0 (0%)	p = 0,322
Intraoperative Anämie mit EK-Gabe	1 (0,9%)	2 (4,5%)	P = 0,201
Postoperative Anämie mit EK-Gabe	10 (9,3%)	1 (2,3%)	p = 0,178
Retroperitoneales Hämatom mit notwendiger Revision	1 (0,9%)	0 (0%)	p = 1,000

4.6 ASA-Klassifikation

Die Analyse der ASA-Klassifikation zeigte in Gruppe B einen geringeren Anteil an Patienten mit ASA-Stufe I und II, dafür einen höheren Anteil an Patienten mit Stufe III und IV. Gruppe A zeigte größtenteils Patienten mit ASA-III Klassifikation (Abbildung 8). Insgesamt konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Kollektiven bezüglich der ASA-Klassifikation festgestellt werden (Gruppe A vs. B: OR 0.62, CI95% 0,12-3,31; p = 0,575).

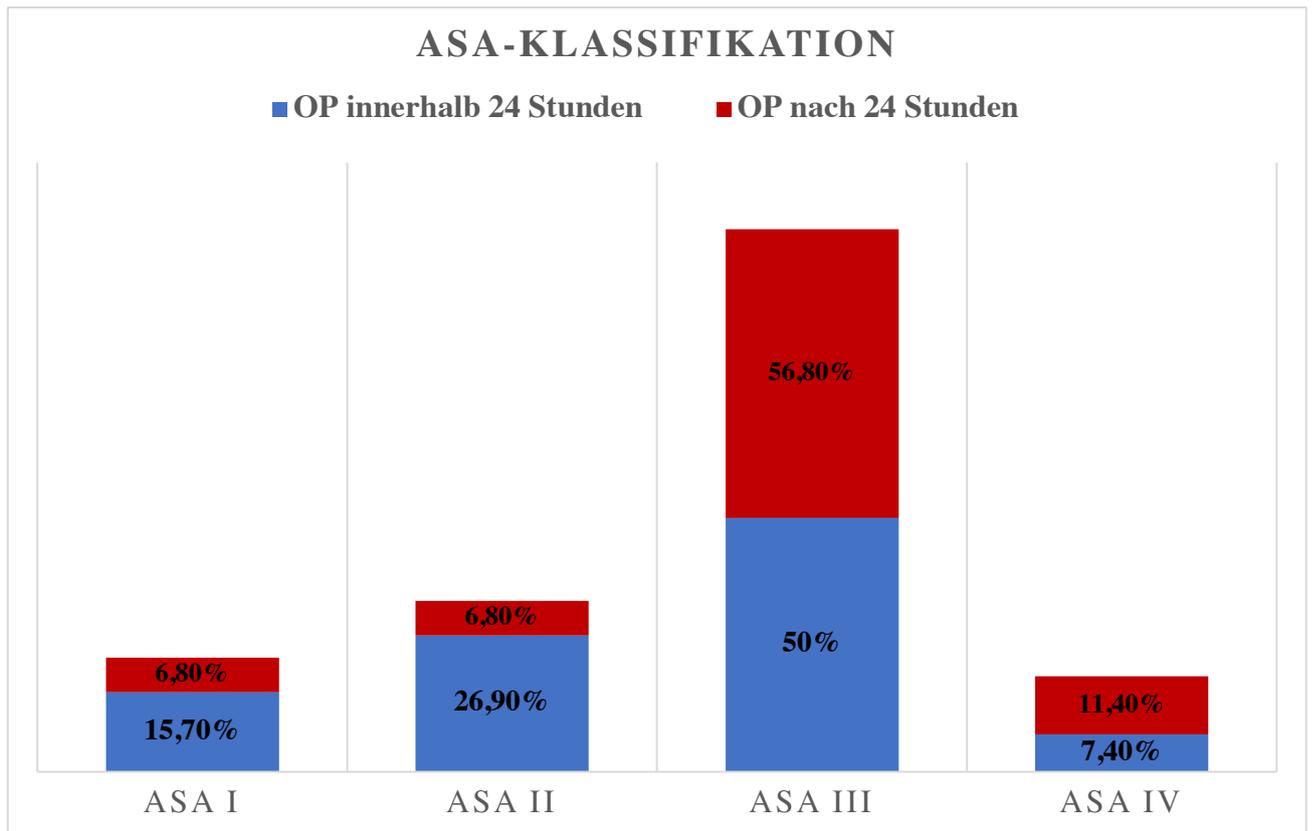


Abbildung 8 - ASA-Klassifikation in Prozent in den einzelnen Kollektiven

4.7 Mortalität

4.7.1 Mortalitätsrate

In der gesamten Studie konnten 12 Todesfälle festgestellt werden.

Die Mortalitätsrate lag bei Operationen nach 24 Stunden mit 9,1% minimal über der Mortalitätsrate innerhalb 24 Stunden mit 7,4% in Gruppe A, jedoch ohne einen signifikanten Zusammenhang (Gruppe A vs. Gruppe B: $p=0,745$).

Bei Betrachtung des Gesamtkollektivs ist der überwiegende Anteil der Patienten (66,7%) innerhalb der ersten 7 postoperativen Tage verstorben. Bei Operationen innerhalb 24 Stunden ist mit 87,5% ein Großteil der Patienten innerhalb von 7 Tagen verstorben. Lediglich 1 Patient ist aufgrund einer Sepsis bei periprothetischem Infekt am 28. postoperativen Tag verstorben. Somit lag bei Operationen innerhalb 24 Stunden der mittlere Sterbezeitpunkt bei 6,3 Tagen. Im Gegensatz dazu zeigte Kollektiv B eher einen Mortalitätsfokus zu späteren Zeitpunkten (13., 18. und 21. postoperativer Tag). Hier lag der mittlere Sterbezeitpunkt bei 13 Tagen. Die Todesursachen waren in beiden Kollektiven ähnlich (Abbildung 9).

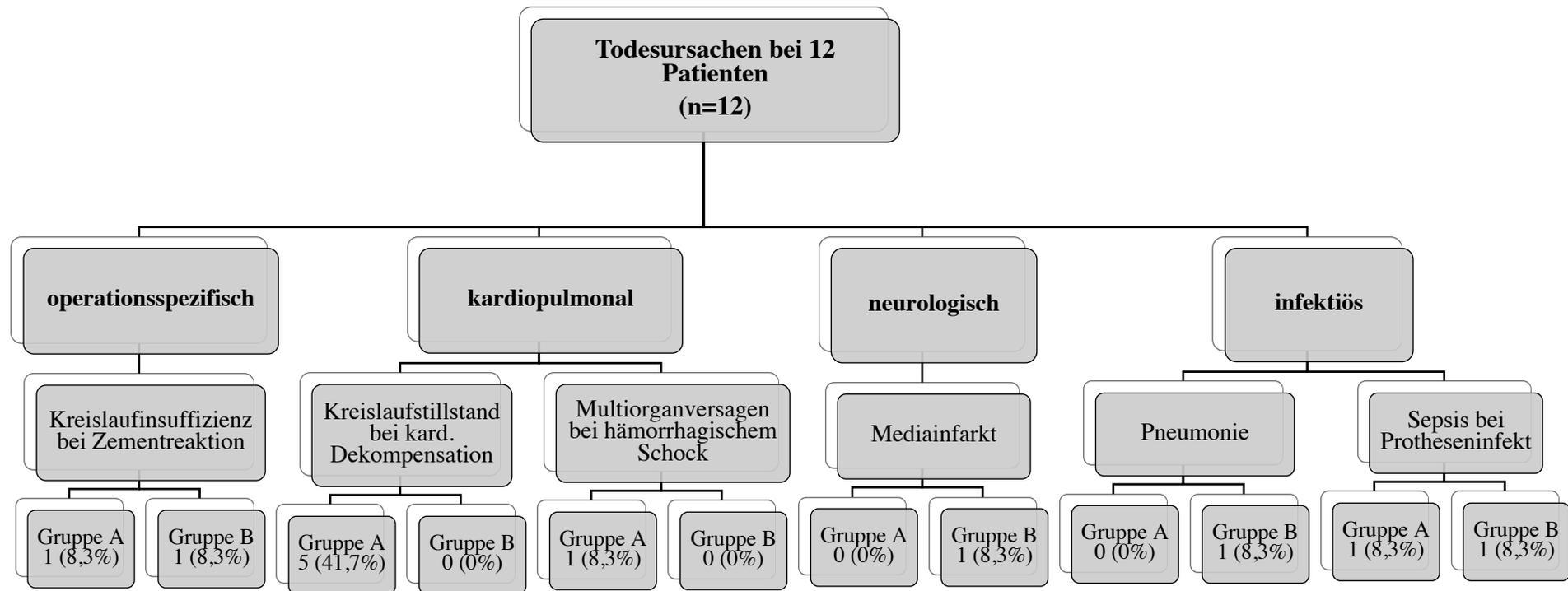


Abbildung 9 - Analyse der Todesursachen im Gruppenvergleich

4.7.2 Kaplan-Meier-Auswertung

Die mittlere Überlebensdauer in Gruppe A betrug $167,1 \pm 4,4$ Tage im Gegensatz zu $164,8 \pm 7,2$ Tage in Gruppe B. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte nicht verzeichnet werden (Gruppe A vs. Gruppe B: $p=0,745$).

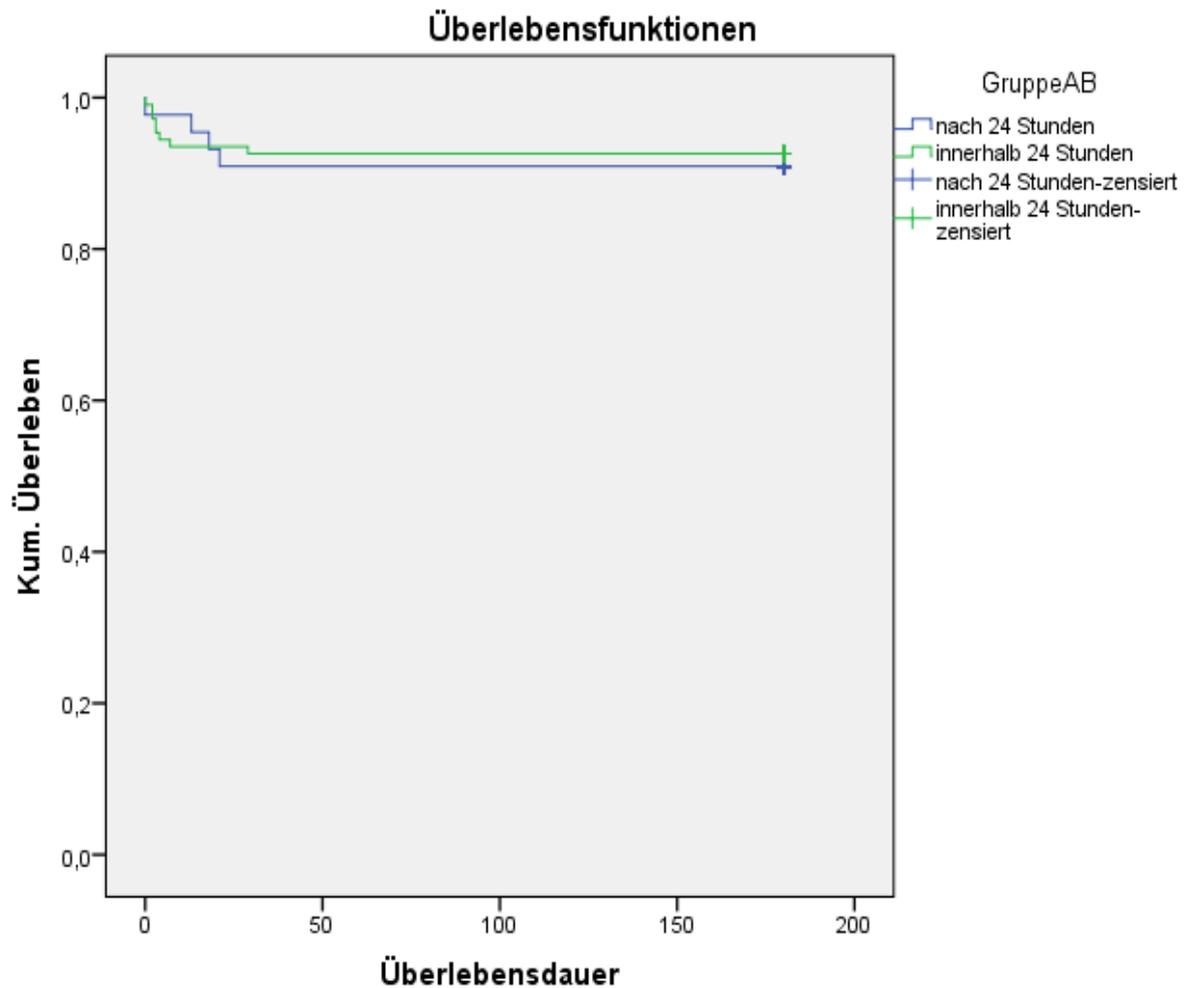


Abbildung 10 - Kaplan-Meier-Auswertung (Gruppe AB = Gruppe A vs. Gruppe B)

5. Diskussion

5.1 Demographie und Basischarakteristik

Mit dem demographischen Wandel spielen Schenkelhalsfrakturen eine immer größere Rolle hinsichtlich der Hospitalisierung älterer Menschen.

Die aktuelle Leitlinie empfiehlt eine Frakturversorgung innerhalb der ersten 24 Stunden [16]. Die Versorgung innerhalb der ersten 6 Stunden wird in den Leitlinien nicht explizit empfohlen, jedoch in vielen Kliniken angestrebt. Mit den zunehmenden Begleiterkrankungen bringen die Patienten ein hohes Risikoprofil für einen operativen Eingriff mit. Zahlreiche Patienten können aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes oder einer Antikoagulation nicht unmittelbar in den ersten 24 Stunden nach der Verletzung operiert werden. Inwieweit eine Operation innerhalb von 24 Stunden die Mortalität sowie das Outcome des Patienten beeinflusst, ist unseres Wissens nach bisher nicht ausreichend wissenschaftlich untersucht worden.

Zusätzlich gibt die Leitlinie an, dass schwerstkranke Patienten von einer OP-Vorbereitungszeit von 48 Stunden profitieren können [16]. Der Begriff „Schwerstkranke“ wurde jedoch nicht genau definiert. Gerade die Betrachtung des hohen Altersdurchschnitts unserer Studie zeigt, dass die Angaben der Leitlinie nicht zu den Patienten passen, die heutzutage in den Kliniken operiert werden. Zu berücksichtigen gilt auch, dass die „aktuellen“ Leitlinien im Jahre 2014 veröffentlicht wurden. Seitdem gab es einige Fortschritte bezüglich operativer Technik, postoperativer Therapie und Komplikationsmanagement. Auch relevante Veränderungen im Spektrum medikamentöser Therapie von Komorbiditäten sind festzustellen (z.B. Verordnungshäufigkeit von neuen oralen Antikoagulantien). All diese Einflussfaktoren wurden seitdem nicht ausreichend in Korrelation zum OP-Zeitpunkt gebracht.

Das laut aktueller Studienlage beschriebene mittlere Alter der Patienten, die eine Schenkelhalsfraktur erleiden, liegt weit über 70 Jahre [35]. In unserer alternden Gesellschaft ist die aktuelle Datenlage zu Patienten über 70 Jahren jedoch weiterhin sehr gering. In unserer Studie liegt das Durchschnittsalter der Patienten im Gesamtkollektiv mit 84,1 Jahren (Frauen) bzw. 80,2 Jahren (Männer) weit über den 70 Jahren, worauf sich die bisherigen Empfehlungen der Leitlinie beziehen. Unter den epidemiologischen Daten unserer Studie überwiegt der weibliche Anteil der Patienten mit 59,3% bzw. 65,9%. Das vorwiegend weibliche Kollektiv im hohen Alter lässt sich physiologisch über eine progrediente Osteoporoserate unter den Frauen sowie der erhöhten Lebenserwartung erklären. Unsere Patienten spiegeln im Vergleich zu den vorhandenen Studien ein repräsentatives Kollektiv mit ähnlicher Epidemiologie wider [36, 58, 63, 73]. Die Analyse der Begleitverletzungen zeigte ähnliche Ergebnisse in beiden Kollektiven. Somit kann ausgeschlossen werden, dass Patienten mit einer verzögerten Operation schwerwiegendere Begleitverletzungen hatten und somit ein anderes Risikoprofil für die operative Versorgung aufwiesen.

Der Operationszeitpunkt wird zunehmend relevanter, insbesondere mit der Einführung des neuen Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) [3]. Danach müssten sämtliche Patienten mit einer hüftgelenknahen Femurfraktur innerhalb 24 Stunden nach Aufnahme oder nach Auftreten eines Inhouse-Sturzes versorgt werden - sofern der Allgemeinzustand der Patientin oder des Patienten dies zulässt. Demnach hätten 9 Patienten aus unserem Kollektiv aufgrund mangelnder OP-Kapazität in eine andere Klinik zur weiteren operativen Versorgung verlegt werden müssen. Dies unterstreicht noch mehr die Wertigkeit der Überprüfung der 24-Stunden-Regelung, zumal diese 9 Patienten keinen Unterschied im Outcome zeigten.

5.1.1. Komorbiditäten

Die Studienlage zur Prävalenz an Vorerkrankungen zeigt kontroverse Unterschiede zwischen den einzelnen Studien. So geben Quint et al. beispielsweise eine Rate an Komorbiditäten von 34,5% an [52]. Eichstadt et al. geben bei über 50% mindestens eine relevante Komorbidität an [17]. Laut den Ergebnissen von Raunest liegen bei 93,2% relevante Vorerkrankungen und bei 43% sogar eine Multimorbidität (mehr als drei Vorerkrankungen) vor [58]. Anhand dieser Studien soll ein multimorbides Kollektiv eine schlechtere Ausgangssituation für eine operative Schenkelhalsversorgung bieten [17, 58].

Die vorliegende Arbeit konnte zeigen, dass die einzelnen Kollektive zwar teilweise unterschiedliche Komorbiditätsprofile und Anzahl an Nebenerkrankungen aufwiesen, bei genauer Analyse jedoch kein Unterschied des Charlson Comorbidity Indexes vorlag. Die Patienten brachten somit ein sehr ähnliches Risikoprofil für eine operative Versorgung mit anschließendem postoperativem Verlauf mit.

Ein relevanter Punkt ist die erhöhte Rate an vorbestehenden Herzklappenerkrankungen bei Patienten mit einer verzögerten Operation. Gerade Patienten mit Herzklappenerkrankungen stehen vermehrt unter Antikoagulation bzw. Therapie mit Thrombozytenaggregationshemmern, welche nicht ersatzlos pausiert werden können und somit eine verlängerte präoperative Vorbereitungszeit zur Optimierung der Gerinnungssituation benötigen. Gerade diese Patienten könnten von einer akutgeriatrischen Mitbehandlung deutlich profitieren.

Eine große Studie hat das Outcome von Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur und begleitender Aortenklappenstenose (AS) mit dem von Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur ohne Aortenklappenstenose untersucht [1]. In dieser Studie aus dem Jahre 2008 lag der Altersdurchschnitt bei Patienten mit Schenkelhalsfraktur und AS bereits bei 85,9 Jahren. Die Ergebnisse zeigten eine erhöhte Rate an Majorkomplikationen sowie erhöhte Mortalität während des stationären Aufenthaltes. Diese Ergebnisse wurden durch weitere Studien unterstützt [29, 60]. Hinsichtlich der 1-Jahresmortalität konnte anhand dieses Reviews jedoch kein signifikanter Nachteil für Patienten mit einer AS und Schenkelhalsfraktur nachgewiesen werden.

Ein besonders Patientenkollektiv stellen jedoch Patienten mit einer deutlich reduzierten Ejektionsfraktion bei hochgradiger AS dar. Eine aktuelle Studie aus dem Jahre 2019 belegt, dass diese Patienten bei medialer Schenkelhalsfraktur eine signifikant höhere 1-Jahres-Mortalität (46%) im Gegensatz zu Patienten mit einer mittelgradigen bzw. leichtgradigen AS (16%) aufweisen [60].

Die 1-Jahresmortalität von 16% bei Patienten mit milder/mittelgradiger AS und Schenkelhalsfraktur war im Vergleich zu unserer Studie mit 11% Mortalität bei einer Operation nach 24 Stunden trotzdem höher. Unter diesem Aspekt sollte eine reguläre präoperative Echokardiografie bei Symptomen mit Hinweis auf eine AS vor der Duokopfimplantation überdacht werden. Nach Diagnostizierung einer AS könnten gerade diese Patienten von einer präoperativen Optimierung der kardialen Ausgangssituation maßgeblich profitieren.

Patienten mit HKE und begleitender Herzrhythmusstörung werden in der Regel medikamentös mit Thrombozytenaggregationshemmern bzw. Antikoagulantien therapiert. Trotz der durch die Antikoagulation verbundenen erhöhten Blutungsneigung zeigten unsere beiden Kollektive keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Blutungskomplikationen, intensivmedizinischen Behandlung oder der Mortalität. In den bisher vorhandenen Studien wurde diesbezüglich stets ein Nachteil hinsichtlich der Komplikationen oder der Mortalität während des Aufenthaltes nachgewiesen. Diese Studien haben bisher jedoch keine Korrelation zwischen einer HKE, den zu untersuchenden Parametern und dem Operationszeitpunkt evaluiert. Womöglich zeigt unsere Studie, dass eine ausreichende Vorbereitungszeit und die daraus resultierende Operation nach 24 Stunden das Risiko für Komplikationen und eine erhöhte Mortalität deutlich reduzieren kann. Leibowitz et al. beschrieben 2009 ebenso, dass für Patienten mit AS kein Nachteil bezüglich der Komplikationen und der Mortalität bei der operativen Versorgung einer Schenkelhalsfraktur bestehe [32].

5.1.2. ASA-Klassifikation

Die ASA-Klassifikation stellt eine weitere Möglichkeit dar, das Risikoprofil für eine operative Versorgung der einzelnen Kollektive zu vergleichen. Der Literatur zufolge sei eine höhere ASA-Klassifikation mit einer vermehrten notwendigen intensivmedizinischen Betreuung sowie erhöhten Mortalität assoziiert [24]. Obwohl in unserer Arbeit Patienten mit einer verspäteten Operation eine moderat erhöhte Rate an ASA-3 und ASA-4 Patienten zeigten, konnte hier kein signifikanter Zusammenhang gezeigt werden. Auch Muhm et al. konnten keinen Zusammenhang zwischen einer schlechten ASA-Klassifikation und einer erhöhten intensivmedizinischen Betreuung oder Mortalität nachweisen [39]. Diese Nachteile konnten lediglich für Patienten mit einer operativen Versorgung nach 7 Tagen gezeigt werden [39]. Letztendlich sind die Rahmenbedingungen im Vergleich dieser Studien zu berücksichtigen. So zeigten Holt et al. zwar eine erhöhte Mortalität bei steigender ASA-Klassifikation, jedoch wurde die Korrelation zu den individuellen Komorbiditäten mit dem Einfluss auf die Mortalität nicht genau untersucht [24]. Womöglich kann das Risiko durch eine schlechte ASA-

Klassifikation durch eine gute präoperative Patientenvorbereitung sowie eine postoperative Therapieoptimierung, beispielsweise durch Mitbehandlung von Geriatern, verringert werden. Diese Aspekte sollten beim alternden Patientenkontext künftig berücksichtigt werden.

5.1.3. Stationäre Aufenthaltsdauer

Einige ältere Studien belegen, dass eine frühzeitige operative Versorgung nicht nur mit einer erhöhten postoperativen Komplikationsrate, sondern auch einer verlängerten stationären Aufenthaltsdauer verbunden sei [2, 69, 70, 76]. Je verzögerter die operative Versorgung, umso länger sei der notwendige stationäre Aufenthalt der Patienten [70]. Siegmeth et al. bestätigten 2005 bereits, dass eine Operation nach 48 Stunden mit einer signifikant verlängerten Aufenthaltsdauer von 36,5 Tagen verbunden sei, im Gegensatz zu 21,6 Tagen bei einer Operation innerhalb 48 Stunden [69]. In dieser Studie konnte jedoch kein Nachteil für Patienten mit einer verspäteten Operation nachgewiesen werden, wenn diese noch innerhalb 48 Stunden stattfand. Zwischen 24 und 48 Stunden wurde in dieser Studie nicht unterschieden. Bereits 2001 wurde durch Thomas et al. eine mittlere stationäre Aufenthaltsdauer von 10-12 Tagen bzw. 12-15 Tagen bei einer verzögerten Operation angegeben. Auch hier wieder mit einem signifikanten Nachteil hinsichtlich der Aufenthaltsdauer für Patienten mit einer operativen Versorgung nach 24 Stunden [76]. Laut Muhm et al. korreliert eine verspätete Operation und die damit verbundene längere präoperative Liegedauer mit einer verlängerten Aufenthaltsdauer sowie gehäuften intensivmedizinischen Behandlung [40].

Im Gegensatz dazu zeigte unsere Studie eine mittlere Verweildauer von 13,3 Tagen bei Operationen innerhalb 24 Stunden bzw. 13,6 Tagen bei Operationen nach 24 Stunden, ohne signifikante Unterschiede. Zwar liegt die durchschnittliche Verweildauer bei einer verzögerten Operation ungefähr im gleichen Bereich wie die Verweildauer derjenigen Patienten mit einer OP innerhalb 24 Stunden, die operative Versorgung fand hier jedoch später statt. Schlussfolgernd bedeutet dies, dass bei einer später durchgeführten Operation und fast gleicher stationärer Verweildauer jedoch eine kürzere, rein postoperative Aufenthaltsdauer für Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden vorliegt. Somit zeigen diese Patienten eine kürzere, postoperative Erholungszeit. Womöglich führt eine verzögerte Operation und die längere präoperative Vorbereitungszeit zur Optimierung der Ausgangssituation für den Patienten und damit zu einer zügigeren Entlassung nach Hause bzw. in weitere rehabilitative Einrichtungen.

5.2. Intensivmedizinischer Verlauf

Die aktuelle Datenlage zum intensivmedizinischen Verlauf bei Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur und Versorgung mittels Hemiarthroplastik ist sehr gering. Bisher gibt es keine Studie, die eine Korrelation zwischen dem Operationszeitpunkt, einer notwendigen intensivmedizinischen Betreuung und der Mortalität untersucht hat.

Franco et al. haben 2016 die Korrelation zwischen Mortalität und notwendigem Intensivaufenthalt untersucht. Die Ergebnisse zeigten eine signifikant erhöhte Mortalität unter Patienten mit einer notwendigen intensivmedizinischen Betreuung [18]. Diese Notwendigkeit ist laut Franco et al. auf die erhöhte Rate an Komorbiditäten zurückzuführen. Letztendlich wurden in dieser Studie jedoch alle proximalen Femurfrakturen untersucht und alle operativen Versorgungsmethoden (Osteosynthese, Hemiprothese, Totalendoprothese) miteinbezogen. Des Weiteren wurden die Patienten im Schnitt nach $7 \pm 4,2$ Tagen operiert. D.h. ein richtiger Vergleich zu unserem Kollektiv kann bei extrem später operativer Versorgung nicht gezogen werden. Ferner wurden die Ursachen für den Intensivaufenthalt nicht berücksichtigt. In unserem Kollektiv war ein überwiegender Anteil der Patienten zur routinemäßigen, postoperativen Überwachung auf der Intensivstation. Lediglich bei jeweils 3 Patienten mit einer Operation innerhalb 24 Stunden bzw. nach 24 Stunden war aufgrund einer Elektrolytentgleisung, Sepsis bei Gastroenteritis sowie Tachyarrhythmia absoluta eine präoperative intensivmedizinische Betreuung notwendig. Insgesamt konnte zwischen Patienten ohne und mit intensivmedizinischer Betreuung kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Mortalität eruiert werden. Patienten mit einer verzögerten Operation zeigten mit 56,8% sogar eine etwas geringere Intensivaufenthaltsrate als Patienten mit einer frühzeitigen Versorgung (58,3%). Die mittlere Intensivaufenthaltsdauer bei Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden war zwar höher als im Vergleichskollektiv, aber ohne signifikante Unterschiede. Auch bezüglich der Ursachen für eine notwendige intensivmedizinische Betreuung zeigten beide Kollektive keine wegweisenden Unterschiede. In Zusammenschau der Ergebnisse sieht man eindeutig, dass auch Patienten mit einer verspäteten operativen Versorgung keine schwerwiegenderen, kritischen Verläufe aufweisen oder aufwendigere, intensivmedizinische Betreuung benötigen.

5.3. Komplikationen

5.3.1. Allgemeine Komplikationen

Das Argument für eine Operation innerhalb 24 Stunden liegt laut Studienlage in einer geringeren intra- und postoperativen Komplikationsrate sowie geringeren Revisionsrate im Vergleich zu den Operationen mit einem späteren OP-Zeitpunkt [9, 41, 43, 69]. Einige Studien beschreiben bei Operation nach 6 Stunden und insbesondere 24 Stunden eine erhöhte Inzidenz von tiefen Venenthrombosen (TVT) und Lungenarterienembolien [33, 47]. Ein weiteres Argument für eine frühzeitige Operation liegt in einer schnelleren Mobilisation und damit geringeren Rate an TVTs, Pneumonien, Harnwegsinfekten und Dekubiti [15, 71].

Unsere Studie zeigte zwar, dass die Prävalenz an postoperativen Pneumonien in Gruppe B mit 18,2% deutlich höher als in der Gruppe A mit 7,4% war, dennoch war der Unterschied nicht statistisch signifikant (Tabelle 12). Trotz der erhöhten Rate an Pneumonien führte diese nicht vermehrt zu einer intensivmedizinischen Behandlung. Somit zeigten diese Patienten keinen schwerwiegenderen Verlauf. Darüber hinaus konnte bei diesen Patienten keine verlängerte stationäre Verweildauer oder häufigere Todesursache aufgrund einer Pneumonie festgestellt werden. In unserer Studie konnte die postoperative Pneumonie nicht als negativer Einflussparameter für das Outcome der Patienten angesehen werden. In einer kürzlich veröffentlichten Arbeit wurde das Outcome von Patienten mit einer Operation innerhalb von 6 Stunden mit der Standardversorgung (10-42 Stunden) verglichen [10]. Eine erhöhte Rate an Pneumonien bei einer verzögerten Versorgung konnte hier nicht beobachtet werden. Insgesamt kann eine verspätete Operation mit einer leicht erhöhten Pneumonierate assoziiert werden und sollte somit Anlass geben, gerade für dieses Patientenkollektiv ein entsprechendes Therapieschema einzuleiten. Auch hier kann durch frühzeitig präoperative Atemgymnastik, Atemtrainer und Physiotherapie sowie begleitende Behandlung durch Internisten oder ein orthogeriatrisches Management möglicherweise die postoperativen Komplikationsrate minimiert werden.

Zusätzlich zur erhöhten Pneumonierate wird in der Literatur vermehrt ein Zusammenhang zwischen Schenkelhalsfrakturen und Schlaganfällen beschrieben [55].

Die Datenlage beschreibt ein vierfach erhöhtes Risiko für eine Schenkelhalsfraktur im Verlauf bei Patienten mit zerebralem Insult in der Vorgeschichte [55]. Diesem Risiko läge eine erhöhte Sturzneigung sowie der Verlust an Knochenmasse zugrunde. Zusätzlich sei ein erhöhtes Lebensalter ein weiterer Risikofaktor [55]. Der Literatur zufolge stellen Alter über 75 Jahre, vorbestehendes Vorhofflimmern sowie ein Apoplex in der Vorgeschichte ein signifikant erhöhtes Risiko für einen postoperativen Apoplex dar [15, 51]. Die Prävalenz von postoperativen Schlaganfällen nach zementierter Hemiarthroplastik wird mit 3,9% beschrieben [51]. In unserem Kollektiv zeigte sich eine postoperative Apoplex Rate von 2,3%.

Ob die geringere postoperative Apoplexrate an der präoperativen Vorbereitungszeit und ggf. der Anpassung der Medikation lag, ist jedoch unklar. Ein Zusammenhang zu einer höheren Mortalität konnte nicht nachgewiesen werden. Trotz erhöhter Rate an Schlaganfällen in der Anamnese bei Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden, konnte keine signifikant erhöhte Rate an postoperativen Schlaganfällen festgestellt werden. Im Vergleich zeigten Patienten mit einer Versorgung innerhalb 24 Stunden mit 2,8% sogar eine höhere Rate an postoperativen Schlaganfällen. Dies mag jedoch darauf zurückzuführen sein, dass Patienten mit Schlaganfall in der Anamnese bereits unter einer prophylaktischen Therapie mit Thrombozytenaggregationshemmern oder oralen Antikoagulantien stehen und somit das postoperative Schlaganfallrisiko verringert wird.

Ein weiterer leitlinienstützender Punkt sei die erhöhte LAE- und postoperative Thromboserate. Masuda et al. haben sich 2006 ausführlich mit der Gerinnungsdiagnostik bei verspäteter operativer Versorgung beschäftigt [34]. Die Autoren beschreiben ein signifikant erhöhtes Level an Thrombin-Antithrombin-Komplexen sowie D-Dimeren in dem Patientenkollektiv mit einer Operation innerhalb von 3 Tagen. Ebenso zeigen sich ähnliche Ergebnisse bei Patienten mit einer Operation innerhalb 4-8 Tage bzw. nach 8 Tagen. Die beiden Vergleichskollektive zeigten somit ebenso stark erhöhte Werte im Vergleich zu den Kontrollgruppen mit einer früheren Versorgung. Dies spricht in allen Kollektiven für ein erhöhtes Risiko an einer LAE zu erkranken. Als Ursache für die postoperative Hyperkoagulopathie wird die physiologische Stressantwort bei Frakturversorgung dargestellt [34]. Letztendlich ist der D-Dimer-Wert jedoch bei den meisten Patienten in der ersten postoperativen Kontrolle erhöht. Darüber hinaus wird heutzutage bei allen Patienten ein ausführliches Therapieschema mit medikamentöser Thromboseprophylaxe, Kompressionsstrümpfen und frühzeitiger Mobilisation zur Prävention von Thrombosen und Lungenarterienembolien angewandt. Diese Studie beschreibt allerdings nicht, inwieweit die erhöhte Thrombin-Antithrombin-Komplex-Rate sowie D-Dimer-Rate mit der Prävalenz an postoperativen Thrombosen oder LAEs korreliert. Zusätzlich bleibt unklar, ob ab einem bestimmten Wert die Patienten vielleicht als Hochrisikopatienten eingestuft werden und somit von einer prophylaktischen Antikoagulation auf eine therapeutische Antikoagulation umgestellt werden sollten. Die Studie von Masuda liegt einige Jahre zurück. Unsere Ergebnisse zeigen, dass der Operationszeitpunkt keinen maßgeblichen Einfluss auf die Thrombose- oder LAE-Entstehung hat. Ob diese Ergebnisse heutzutage an der besseren medizinischen Versorgung liegen oder es Patienten mit asymptomatischen Thrombosen ohne Diagnosestellung gibt und diese nicht berücksichtigt werden, bleibt unklar.

5.3.2 Operationsspezifische Komplikationen

Ein weiterer leitlinienstützender Punkt betrifft die erhöhte Rate an Revisionen bei Operationen nach 24 Stunden [41]. Salem et al. beschrieben, dass eine Verzögerung der Operation nach 24 Stunden mit einem vierfach erhöhten Luxationsrisiko assoziiert sei [62]. Eine Versorgung nach 36 Stunden soll das Risiko für eine Dislokation sogar um den Faktor 10 erhöhen [27, 62].

In unserem Patientenkollektiv konnte keine erhöhte Luxationsrate bei den verzögerten Operationszeitpunkten bestätigt werden. Ebenso konnte keine erhöhte Revisionsrate festgestellt werden. Unsere Auswertung zeigt ähnliche Ergebnisse wie die Studie von Müller-Mai et al. [44]. Hier waren sogar weniger Revisionsoperationen aufgrund von Seromen, Hämatomen oder Nachblutungen bei Patienten mit einer primären Prothesenversorgung am 2.-5. Tag nach dem Unfallereignis im Vergleich zu den unmittelbar operierten Patienten notwendig [41].

Bandhari und Kollegen beschreiben in einer internationalen, randomisierten Studie jedoch, dass die Revisionsrate nicht nur vom OP-Zeitpunkt, sondern auch der operativen Versorgungsart abhängig sei [25]. Beim Vergleich der Revisionen zwischen totaler und Hemiarthroplastik zeigte sich beispielsweise, dass im ersten Jahr nach der Operation bei Patienten mit einer TEP ein höheres Risiko für eine Revision als bei Patienten mit einer Duokopfprothese vorlag. Nach dem ersten Jahr bis zum Ende des zweiten Jahres überwiege jedoch die Rate an Revisionen im Kollektiv der Hemiprothesen deutlich [25]. Somit ist eine Verallgemeinerung der Aussagen über das Risiko einer Revision basierend auf den hiesigen Ergebnissen schwierig.

Des Weiteren weisen Schliemann et al. auf eine erhöhte Komplikationsrate bei Operationen außerhalb der Regelarbeitszeit hin, sodass eine elektive Planung im Tagesprogramm zur Minimierung des Risikoprofils für den Patienten beitragen könne [64]. Geplante Operationen im Tagesprogramm weisen demnach eine kürzere Operationsdauer auf und seien mit einer geringeren Narkosezeit verbunden. Darüber hinaus verringere sich durch eine verkürzte Narkosezeit die kardiopulmonale Belastung für den Patienten [67].

5.3.3 Blutungskomplikationen

Mullins et al. haben 2018 den Einfluss einer verzögerten Operation von Patienten unter DOAK auf die Blutungskomplikationen untersucht [45]. Laut diesen Ergebnissen liegt für Patienten unter DOAK kein Nachteil bezüglich Blutungskomplikationen vor. Sowohl Patienten mit DOAK und einem verzögerten OP-Zeitpunkt als auch die Patienten mit direkter Versorgung zeigen ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der Blutungskomplikationen. Diese konnten durch eine präoperative Vorbereitung nicht signifikant verringert werden. Zwar zeigte diese Studie keine Vorteile für eine verspätete Operation aufgrund der DOAK-Therapie, nichtsdestotrotz bestätigt diese, dass eine verzögerte Operation nicht mit einer erhöhten Rate an Blutungskomplikationen einher geht. Insgesamt können unsere Ergebnisse die

Argumente für eine frühzeitige Operation aufgrund minimierter Blutungskomplikationen klar widerlegen. Nicht nur zeigten unsere Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden ähnliche Ergebnisse an Blutungskomplikationen, sondern es konnte durch die präoperative Vorbereitung ein klarer Vorteil bezüglich der Blutungskomplikationen (6,8%) verzeichnet werden. Patienten mit einer regulären Versorgung innerhalb 24 Stunden hatten in 15,7% der Fälle Blutungskomplikationen. In Anlehnung an das klinikinterne Patient Blood Management, war im Vergleich bei Operationen innerhalb 24 Stunden in 9,3% der Fälle eine postoperative Transfusion notwendig. Unter den Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden und möglicherweise besseren präoperativen Vorbereitung war nur in 2,3% der Fälle eine postoperative Transfusion notwendig. Es wurden zwar keine signifikanten Unterschiede eruiert, jedoch könnte die mögliche präoperative Optimierung der Gerinnungssituation zur Verringerung der notwendigen Transfusionsrate unter Schenkelhalspatienten mit den damit verbundenen Komplikationen wie Transfusionsreaktionen führen. Generell liegt in Deutschland stets ein Mangel an vorhandenen Blutkonserven vor. Bezüglich dessen, wäre eine Verringerung der postoperativen Transfusionsrate ein weiterer positiver Faktor, nicht nur für den Patienten, sondern auch für das Gesundheitssystem.

5.3.4 Präoperative Liegedauer

Laut Muhm et al. korreliert eine Operation nach 24 Stunden und die damit verbundene längere präoperative Liegedauer mit einer verlängerten Aufenthaltsdauer [40]. Unsere Studie zeigte diesbezüglich keinen Nachteil für Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden. Zusätzlich wird eine erhöhte Komplikationsrate bei verlängerter präoperativer Liegedauer angegeben [40]. Diese Ergebnisse konnte unsere Auswertung ebenfalls nicht bestätigen. Wie auch unsere Studie zeigen konnte, hat die präoperative Liegedauer keinen signifikanten Einfluss auf die klinische Mortalität [40]. Auch eine präoperative Liegedauer von bis zu 7 Tagen habe laut Studienlage keinen Einfluss auf die Mortalität [38, 39]. Die Hauptursachen für die verlängerte präoperative Liegedauer sind auch in unserem Patientenkollektiv überwiegend gerinnungshemmende Medikamente (Vitamin-K-Antagonisten, neue, direkte, orale Antikoagulantien sowie die Kombination dieser mit Thrombozytenaggregationshemmern), reduzierter Allgemeinzustand des Patienten, fehlende Einverständniserklärung sowie Begleiterkrankungen (gastrointestinale Infektionen) [61]. Grundsätzlich könnten Patienten mit nicht optimaler Gerinnung durch die Gabe von Prothrombinkomplexkonzentrat (PPSB) frühzeitig versorgt werden, jedoch wird die Gabe von PPSB in Anlehnung an die klinikinternen Leitlinien nur bei vitaler Indikation oder schwerer Lebersynthesestörung angewandt. Obwohl einige Studien die verlängerte präoperative Liegedauer aufgrund erhöhter Komplikationsraten als unvorteilhaft beschreiben, kann diese jedoch auch Vorteile bringen. So kann die präoperative Liegezeit genutzt werden, um den Allgemeinzustand des Patienten zu optimieren. Mit der demographischen Entwicklung gewinnt die orthogeriatriische Behandlung einen größer werdenden Stellenwert. Eine orthogeriatriische Mitbehandlung ab Aufnahmetag kann die postoperative Rate an lebensbedrohlichen Ereignissen

(Myokardinfarkt, Herzrhythmusstörungen, pulmonale Dekompensation, Elektrolytentgleisungen) sowie die Krankenhausletalität deutlich reduzieren [30, 56]. Unsere Klinik ist aktuell noch kein Mitglied des AltersTraumaZentrums DGU®. Jedoch erfolgt eine enge Zusammenarbeit durch betreuende Internisten und erste Maßnahmen mit frühzeitiger Atemgymnastik, Atemtraining ab Aufnahmetag sowie Physiotherapie mit Mobilisation am ersten postoperativen Tag. Womöglich könnten diese Maßnahmen bereits zur geringen postoperativen pulmonalen Komplikationsrate in unserer Klinik beigetragen haben. Letztendlich können die Mobilität, der Allgemeinzustand sowie die Lebensqualität der Patienten durch eine alterstraumatologische Behandlung noch deutlich optimiert werden [65].

5.4 Mortalität

Laut mehreren wissenschaftlichen Untersuchungen liegt ein weiteres Hauptargument für eine Operation innerhalb 24 Stunden in einer geringeren Mortalität [41, 43, 69, 77].

Diese Ergebnisse konnten auch D'Angelo et al. bestätigen und somit das Postulat der Leitlinie stützen [14]. Anhand von 299 Fällen zeigte diese Studie, dass ein Operationszeitpunkt nach 24 Stunden mit einer erhöhten Mortalität verbunden sei. Zusätzlich seien ein erhöhtes Alter sowie das männliche Geschlecht Risikofaktoren für ein schlechteres Outcome sowie eine erhöhte Mortalität. Smektala et al. haben dagegen bereits 2008 beschrieben, dass eine verspätete Operation nicht mit einer erhöhten 1-Jahres Mortalität verbunden sei [72]. Laut dieser Studie lag die 1-Jahres Mortalität bei Operationen nach 36 Stunden mit 19,0% sogar unter der Mortalität bei Operationen zwischen 12 und 36 Stunden mit 20,5%. Unsere Analyse konnte diese Ergebnisse nicht widerspiegeln. Unsere Ergebnisse zeigten, dass sowohl multimorbide Patienten als auch Patienten mit einer hohen ASA-Klassifikationen bei einer Operation nach 24 oder 48 Stunden keine signifikant erhöhte Mortalität aufwiesen und hier kein Unterschied zwischen den Geschlechtern bestand.

Eine aktuelle randomisierte, kontrollierte, internationale Studie über 27701 Patienten konnte nicht belegen, dass eine beschleunigte, frühzeitige operative Frakturversorgung mit einer signifikant niedrigeren Mortalität einhergeht [26]. Ähnliche Ergebnisse wurden auch von weiteren, bereits erwähnten Studien beschrieben [24, 46]. Letztendlich gibt es einige Studien, die den Operationszeitpunkt bezüglich mehrerer Versorgungsursachen (peritrochantäre Frakturen oder Arthrose) mit verschiedenen Versorgungsarten (gelenkerhaltende Verfahren (Schrauben-, Platten- oder Nagelosteosynthese), Totalendoprothese) untersuchen und nicht unmittelbar das gleiche Patientenkontext abbilden [30, 37, 38, 39]. Somit ist ein direkter Vergleich schwierig. Darüber hinaus werden länderspezifische Unterschiede der medizinischen Versorgung nicht berücksichtigt.

Viele der Studien, die auf eine erhöhte Mortalität und Komplikationsrate nach 24 Stunden hinweisen, sind nicht mehr aktuell [8].

5.5 OP-Zeitpunkt als Prognoseparameter

Einige Studien verweisen aufgrund einer erhöhten Komplikationsrate, vermehrten intensivmedizinischen Betreuung sowie vergleichsweise hohen Mortalität auf ein schlechteres Outcome für Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden. Zusammengefasst ist das vorherige Patientenkollektiv, verglichen mit dem heutigen geriatrischen Patientenkollektiv bezüglich Altersdurchschnitt und Komorbiditäten, nicht mehr repräsentativ. In Zusammenschau unserer Studienergebnisse zeigte sich eindeutig, dass ein Operationszeitpunkt, auch nach 24 Stunden, nicht mehr als negativer Prognoseparameter angesehen werden kann. Darüber hinaus steigt die Anzahl an multimorbiden Patienten sowie der Altersdurchschnitt von Jahr zu Jahr an. Letztendlich sollte gut überdacht werden, ob gerade diese Patienten von einer präoperativen Vorbereitung, wie beispielsweise Rehydratation bei Exsikkose, Echokardiografie zum AS-Ausschluss, Optimierung einer kardialen Dekompensation, Elektrolytausgleich etc. profitieren und somit in gegebenen Fällen nach Risiko-Nutzen-Abwägung ein verzögerter OP-Zeitpunkt in Kauf genommen werden kann. Mit Hilfe einiger Maßnahmen könnte der postoperative Verlauf dieser Patienten weiter optimiert werden. Bei der hohen Patientenzahl mit diversen Begleiterkrankungen ist eine einheitliche Aussage über den besten Operationszeitpunkt schwer zu definieren. Einige Faktoren wie präoperative Atemgymnastik oder Optimierung der Gerinnungssituation sind einfach zu koordinieren. Eine umfangreichere Optimierung der Gesamtkonstitution im Sinne einer alterstraumatologischen Behandlung gewinnt bei dem heutigen Patientenkollektiv durchaus an Bedeutung.

Die moderne Medizin zeigt ein hohes Maß an Innovation und Entwicklung. Die Forschung hat enorm zur Verbesserung der operativen Versorgung sowie Minimierung des Komplikationsprofils bei der Implantation von Hüftprothesen beigetragen. Unter Berücksichtigung dieser medizinischen Fortschritte zeigt unsere Studie keinen eindeutigen Nachteil für Patienten mit einer Operation nach 24 Stunden. Gerade die Entwicklung im Bereich der Alterstraumatologie bietet weitere Optimierungsmöglichkeiten und sollte mehr in das zukünftige Therapiemanagement inkludiert werden. Insgesamt sollte die aktuelle Leitlinie erneut überprüft und situationsbedingt angepasst werden.

5.6 Limitationen

Es gibt gewisse Limitierungen bei unserer Arbeit. Es handelt sich um eine retrospektive Singlecenterstudie mit allen gegebenen Nachteilen dieses Designs. Es wurden lediglich Fälle ausgewertet, die mittels einer zementierten Duokopfprothesenimplantation versorgt wurden, so dass Aussagen über andere Behandlungsmöglichkeiten (gelenkerhaltende osteosynthetische Versorgung und Totalendoprothetik) nicht getroffen werden können. Die Patienten wurden von Ärzten mit unterschiedlichem Ausbildungsstand operiert. So kann bei unterschiedlichem Erfahrungs- und Ausbildungsstand ein möglicher operatorspezifischer Einfluss auf das klinische Outcome und die entsprechenden Komplikationen nicht ausgeschlossen werden. Auf der anderen Seite wurde ein großes Patientenkollektiv nach dem identischen Schema behandelt, welches eine valide statistische Auswertung erlaubt hat. Eine Poweranalyse vor Durchführung der Arbeit wurde nicht durchgeführt, dies mindert möglicherweise die statistische Aussagekraft.

Es gab einige Patienten ohne Langzeit-Follow-up, sodass die Studie auf den klinischen Verlauf beschränkt werden musste. Somit sind die Komplikationen eher als Frühkomplikationen zu werten. Darüber hinaus wurde zwar untersucht, ob eine Operation vor oder nach 24 Stunden nach Frakturereignis erfolgte, jedoch gab es keine genaue Analyse der präoperativen Liegedauer und der unterschiedlichen Zeitabschnitte hinsichtlich des OP-Zeitpunktes (24 Stunden, 48 Stunden, 72 Stunden etc.). Ferner gewinnt die Altersgeriatrie heutzutage immer mehr an Stellenwert. Ein Großteil der Patienten wurde in eine Anschlussheilbehandlung, bzw. bei zu niedrigem Barthelindex in eine Akutgeriatrie verlegt. Welcher Anteil in welche Einrichtung, direkt zurück ins Pflegeheim verlegt oder auch nach Hause entlassen wurde, konnte nicht analysiert werden. Darüber hinaus wurde nicht untersucht, ob die präoperative Vorbereitung durch Internisten bzw. Geriater begleitet wurde.

5.7 Fazit

Bei geriatrischen Patienten mit einer dislozierten traumatischen Schenkelhalsfraktur ist die Implantation einer Duokopfprothese Therapie der Wahl. Multimorbide Patienten mit relevanten Begleiterkrankungen können aufgrund diverser Gründe oftmals erst nach 24 Stunden operiert werden. Zwar lag in diesem Kollektiv eine erhöhte postoperative Pneumonierate vor, jedoch führte diese nur zu einem milden Verlauf ohne notwendigen Intensivaufenthalt, verlängerte Aufenthaltsdauer oder damit verbundene erhöhte Mortalität. Operationen nach 24 Stunden zeigen im Vergleich zu frühzeitig operierten Patienten weder erhöhte Komplikationsraten noch eine erhöhte Mortalität. Das gehäufte Auftreten von Komplikationen bei Operationen innerhalb der Dienstzeit sowie einer moderat verkürzten Operationsdauer bei Operationen nach 24 Stunden sollte Anlass geben, die Leitlinie bezüglich des empfohlenen Operationszeitpunktes zu überdenken und das Outcome dieser Patienten anhand weiterer Studien genau zu überprüfen.

6. Literaturverzeichnis

1. Adunsky A, Kaplan A, Arad M et al. (2008) Aortic stenosis in elderly hip fractured patients. Arch Gerontol Geriatr 46:401-408
2. Al-Ani AN, Samuelsson B, Tidermark J et al. (2008) Early operation on patients with a hip fracture improved the ability to return to independent living. A prospective study of 850 patients. J Bone Joint Surg Am 90:1436-1442
3. Anonymous (2019) Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur: Erstfassung. In: Gemeinsamer Bundesausschuss, www.g-ba.de
4. Argenson JN, Arndt M, Babis G et al. (2019) Hip and Knee Section, Treatment, Debridement and Retention of Implant: Proceedings of International Consensus on Orthopedic Infections. J Arthroplasty 34:S399-S419
5. Beck A (2000) Therapiekonzepte bei Schenkelhalsfrakturen Chirurg 71:240-248
6. Beck A, Rüter A (2000) Therapy concept in femoral neck fractures. 1. Chirurg 71:240-248
7. Beck A, Rütter A (1998) Schenkelhalsfrakturen- Diagnostik und therapeutisches Vorgehen. Der Unfallchirurg 101:634-648
8. Beringer TR, Crawford VL, Brown JG (1996) Audit of surgical delay in relationship to outcome after proximal femoral fracture. Ulster Med J 65:32-38
9. Bhandari M, Swiontkowski M (2017) Management of Acute Hip Fracture. N Engl J Med 377:2053-2062
10. Biomet (2019) In: <http://www.biomet.de/de-patients/de-patients-hip/de-patientship-surgeryoptions>.
11. Brien WW, Bruce WJ, Salvati EA et al. (1990) Acetabular reconstruction with a bipolar prosthesis and morselled bone grafts. J Bone Joint Surg Am 72:1230-1235
12. Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J et al. (1994) Validation of a combined comorbidity index. J Clin Epidemiol 47:1245-1251

13. Charlson ME, Pompei P, Ales KL et al. (1987) A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 40:373-383
14. D'angelo (2005) Mortality rate after hip hemiarthroplasty: analysis of risk factors in 299 consecutive cases. *Journal of Orthopaedics and Traumatology* 6:111–116
15. Ding DY, Christoforou D, Turner G et al. (2014) Postoperative stroke after hemiarthroplasty for femoral neck fracture: a report of 2 cases and review of literature. *J Patient Saf* 10:117-120
16. E.V. ADWMF (2015) S2- Leitlinie "Schenkelhalsfraktur des Erwachsenen" der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. In: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-0011_S2e_Schenkelhalsfraktur_2015-10_01.pdf. Accessed 07.11. 2019
17. Eichstadt H, Kaiser W, David T et al. (1994) Coxal femoral fractures--surgical management and internal medicine-cardiologic concomitant therapy in geriatric patients. 1. Surgical procedure and postoperative follow-up. *Z Gerontol* 27:253-259
18. Franco LG, Kindermann AL, Tramuja L et al. (2016) Factors associated with mortality among elderly people hospitalized due to femoral fractures. *Revista brasileira de ortopedia* 51:509-514
19. Garden R (1961) Low-angle fixation in fractures of the femoral neck. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 43:647-663
20. Garden RS (1971) Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Br* 53:183-197
21. Gierer P, Mittlmeier T (2015) Femoral neck fracture. *Unfallchirurg* 118:259-269
22. Hennig F, Hoepffner HJ, Muth A (1991) Indications for bipolar prosthesis in femoral neck fractures. A retrospective study of the prognosis in geriatric patients with bipolar prostheses with reference to the preoperative health status. *Unfallchirurg* 94:409-416
23. Hernlund E, Svedbom A, Ivergard M et al. (2013) Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos* 8:136

24. Holt G, Smith R, Duncan K et al. (2008) Early mortality after surgical fixation of hip fractures in the elderly: an analysis of data from the scottish hip fracture audit. *J Bone Joint Surg Br* 90:1357-1363
25. Investigators H, Bhandari M, Einhorn TA et al. (2019) Total Hip Arthroplasty or Hemiarthroplasty for Hip Fracture. *N Engl J Med* 381:2199-2208
26. Investigators HA (2020) Accelerated surgery versus standard care in hip fracture (HIP ATTACK): an international, randomised, controlled trial. *Lancet* 395:698-708
27. Jones C, Briffa N, Jacob J et al. (2017) The Dislocated Hip Hemiarthroplasty: Current Concepts of Etiological factors and Management. *Open Orthop J* 11:1200-1212
28. Kazley JM, Banerjee S, Abousayed MM et al. (2018) Classifications in Brief: Garden Classification of Femoral Neck Fractures. *Clin Orthop Relat Res* 476:441-445
29. Keswani A, Lovy A, Khalid M et al. (2016) The effect of aortic stenosis on elderly hip fracture outcomes: A case control study. *Injury* 47:413-418
30. Knoke M, Bottcher B, Coburn M et al. (2019) Geriatric Trauma Center DGU(R): Evaluation of clinical and economic parameters : A pilot study in a german university hospital. *Unfallchirurg* 122:134-146
31. Kochs E, Adams HA, Spies C (2009) *Anästhesiologie. 2. Auflage.* Thieme Verlag, Stuttgart New York Delhi Rio
32. Leibowitz D, Rivkin G, Schiffman J et al. (2009) Effect of severe aortic stenosis on the outcome in elderly patients undergoing repair of hip fracture. *Gerontology* 55:303-306
33. Manninger J, Kazar G, Fekete G et al. (1989) Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur. *Injury* 20:101-105
34. Masuda Y, Kita A, Ohta K et al. (2004) Relationships between hemostatic variables and delay of surgical repair of femoral neck fracture in elderly patients. *Masui* 53:522-527
35. Min BW, Lee KJ, Bae KC et al. (2016) Result of Internal Fixation for Stable Femoral Neck Fractures in Elderly Patients. *Hip Pelvis* 28:43-48

36. Mollers M, Stedtfeld HW, Paechtner S et al. (1992) Hemi-arthroplasty of the hip joint: concentric or positive eccentric (self-centering) dual head prosthesis? A retrospective comparison. *Unfallchirurg* 95:224-229
37. Muhm M, Amann M, Hofmann A et al. (2018) Changes in the patient population with proximal femur fractures over the last decade : Incidence, age, comorbidities, and length of stay. *Unfallchirurg* 121:649-656
38. Muhm M, Hillenbrand H, Danko T et al. (2015) Early complication rate of fractures close to the hip joint. Dependence on treatment in on-call services and comorbidities. *Unfallchirurg* 118:336-346
39. Muhm M, Klein D, Weiss C et al. (2014) Mortality after proximal femur fracture with a delay of surgery of more than 48 h. *Eur J Trauma Emerg Surg* 40:201-212
40. Muhm M, Walendowski M, Danko T et al. (2015) Factors influencing course of hospitalization in patients with hip fractures: Complications, length of stay and hospital mortality. *Z Gerontol Geriatr* 48:339-345
41. Müller-Mai C (2006) Einfluss des Operationszeitpunkts bei der Schenkelhalsfraktur auf Frühkomplikationen und Mortalität In: German Medical Science <https://www.egms.de/static/de/meetings/dgu2006/06dgu0413.shtml>
42. Muller-Mai C, Schulze-Raestrup U, Ekkernkamp A et al. (2006) Influence of operation time point on the frequency of early complications after surgical femoral neck fracture treatment. *Chirurg* 77:61-69
43. Müller-Mai CM (2015) Einjahresverläufe nach proximalen Femurfrakturen. *Der Unfallchirurg* 118:780–794
44. Muller-Mai CM, Schulze Raestrup US, Kostuj T et al. (2015) One-year outcomes for proximal femoral fractures: Posthospital analysis of mortality and care levels based on health insurance data. *Unfallchirurg* 118:780-794
45. Mullins B, Akehurst H, Slattery D et al. (2018) Should surgery be delayed in patients taking direct oral anticoagulants who suffer a hip fracture? A retrospective, case-controlled observational study at a UK major trauma centre. *BMJ Open* 8:e020625

46. Orosz GM, Magaziner J, Hannan EL et al. (2004) Association of timing of surgery for hip fracture and patient outcomes. *JAMA* 291:1738-1743
47. Perez JV, Warwick DJ, Case CP et al. (1995) Death after proximal femoral fracture--an autopsy study. *Injury* 26:237-240
48. Pfeifer M WR, Würtz R, Minne Hw (2001) Schenkelhalsfrakturen in Deutschland. *Dtsch Arztebl* 98:1751–1757
49. Pfeil J (2008) Hüftchirurgie Steinkopff Verlag, Heidelberg
50. Pientka L (2004) Hip fractures (osteoporosis) and geriatric rehabilitation. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 47:547-553
51. Popa AS, Rabinstein AA, Huddleston PM et al. (2009) Predictors of ischemic stroke after hip operation: a population-based study. *J Hosp Med* 4:298-303
52. Quint U, Wahl HG (1991) Stabilization of hip para-articular femoral fractures. A report of experiences with 1,698 patients. *Unfallchirurgie* 17:80-90
53. Raaymakers EL, Marti RK (1991) Non-operative treatment of impacted femoral neck fractures. A prospective study of 170 cases. *J Bone Joint Surg Br* 73:950-954
54. Raaymakers EL, Schafroth M (2002) Medial femoral neck fracture. Controversies in treatment. *Unfallchirurg* 105:178-186
55. Rannemark A, Nilsson M, Borssen B et al. (2000) Stroke, a major and increasing risk factor for femoral neck fracture. *Stroke* 31:1572-1577
56. Rapp K, Becker C, Todd C et al. (2020) The Association Between Orthogeriatric Co-Management and Mortality Following Hip Fracture. *Dtsch Arztebl Int* 117:53-59
57. Raschke M (2019) SOP Proximale Femurfraktur. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 14:120-126
58. Raunest J, Engelmann R, Jonas M et al. (2001) Morbidity and mortality in para-articular femoral fractures in advanced age. Results of a prospective study. *Unfallchirurg* 104:325-332

59. Raymakers E (2002) Die mediale Schenkelhalsfraktur Der Unfallchirurg 105:178-186
60. Rostagno C, Ranalli C, Polidori G et al. (2019) Outcome in elderly patients with aortic stenosis undergoing hip fracture surgery. Results may suggest a different postoperative strategy? Trauma Surg Acute Care Open 4:e000218
61. Ruffing T, Klein D, Huchzermeier P et al. (2013) Proximal femoral fractures in the German external quality assurance module 17/1: reasons for delay in surgery. Unfallchirurg 116:806-812
62. Salem KM, Shannak OA, Scammell BE et al. (2014) Predictors and outcomes of treatment in hip hemiarthroplasty dislocation. Ann R Coll Surg Engl 96:446-451
63. Schleicher I, Kordelle J, Jurgensen I et al. (2003) Femoral neck fractures in the elderly -- bipolar hemiarthroplasty in total hip replacement. Unfallchirurg 106:467-471
64. Schliemann B, Seybold D, Gessmann J et al. (2009) Bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fractures-impact of duration of surgery, time of day and the surgeon's experience on the complication rate. Z Orthop Unfall 147:689-693
65. Schoeneberg C, Knobe M, Babst R et al. (2020) 120-day follow-up after proximal femoral fractures-first results from the Geriatric Trauma Registry DGU(R). Unfallchirurg 123:375-385
66. Sendtner E, Renkawitz T, Kramny P et al. (2010) Fractured neck of femur--internal fixation versus arthroplasty. Dtsch Arztebl Int 107:401-407
67. Sessler DI, Sigl JC, Kelley SD et al. (2012) Hospital stay and mortality are increased in patients having a "triple low" of low blood pressure, low bispectral index, and low minimum alveolar concentration of volatile anesthesia. Anesthesiology 116:1195-1203
68. Shah AK, Eissler J, Radomisli T (2002) Algorithms for the treatment of femoral neck fractures. Clin Orthop Relat Res:28-34
69. Siegmeth AW, Gurusamy K, Parker MJ (2005) Delay to surgery prolongs hospital stay in patients with fractures of the proximal femur. J Bone Joint Surg Br 87:1123-1126
70. Simunovic N, Devereaux PJ, Bhandari M (2011) Surgery for hip fractures: Does surgical delay affect outcomes? Indian J Orthop 45:27-32

71. Simunovic N, Devereaux PJ, Sprague S et al. (2010) Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 182:1609-1616
72. Smektala R, Endres HG, Dasch B et al. (2008) The effect of time-to-surgery on outcome in elderly patients with proximal femoral fractures. *BMC Musculoskelet Disord* 9:171
73. Smektala R, Grams A, Pientka L et al. (2008) Guidelines or state civil codes in the management of femoral neck fracture? An analysis of the reality of care provision in North Rhine-Westphalia. *Dtsch Arztebl Int* 105:295-302
74. Smektala R, Hahn S, Schrader P et al. (2010) Medial hip neck fracture: influence of pre-operative delay on the quality of outcome. Results of data from the external in-hospital quality assurance within the framework of secondary data analysis. *Unfallchirurg* 113:287-292
75. Su EP, Su SL (2014) Femoral neck fractures: a changing paradigm. *Bone Joint J* 96-B:43-47
76. Thomas S, Ord J, Pailthorpe C (2001) A study of waiting time for surgery in elderly patients with hip fracture and subsequent in-patient hospital stay. *Ann R Coll Surg Engl* 83:37-39
77. Uhler LM, Schultz WR, Hill AD et al. (2017) Health Utility of Early Hemiarthroplasty vs Delayed Total Hip Arthroplasty for Displaced Femoral Neck Fracture in Elderly Patients: A Markov Model. *J Arthroplasty* 32:1434-1438

7. Publikationen

Blatt LA, Sahan I, Meyer C, Anagnostakos K. Einfluss des Operationszeitpunktes auf die Komplikationsraten nach zementierter Hemiarthroplastik zur Behandlung medialer Schenkelhalsfrakturen [Influence of timing of surgery on complication rates after cemented hemiarthroplasty for treatment of medial femoral neck fractures]. Unfallchirurg. 2021 Mar 4. German. doi: 10.1007/s00113-021-00972-1. Epub ahead of print. PMID: 33661345.

Blatt LA, Anagnostakos K, Sahan I, Meyer C (2021). Einfluss des OP-Zeitpunktes auf die Komplikationsrate nach zementierter Hemiarthroplastik zur Behandlung von medialen Schenkelhalsfrakturen. Kongressbeitrag auf der 28. Wissenschaftlichen Jahrestagung der Saarländischen Chirurgenvereinigung e.V.

8. Lebenslauf

Der Lebenslauf wurde in der online Version aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

Tag der Promotion: 24.03.2022

Dekan: Univ.- Prof. Dr. Michael D. Menger
Berichterstatter: Prof. Dr. Konstantinos Anagnostakos
Prof. Dr. Stefan Landgraeber

9. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jeden bedanken, die durch ihre Hilfe und Unterstützung zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen haben. Dabei möchte ich insbesondere folgende Personen erwähnen:

Mein außerordentlicher Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Dr. med. K. Anagnostakos, dem Chefarzt der Orthopädie- und Unfallchirurgie am Klinikum Saarbrücken, zum einen für das Überlassen dieses interessanten Themas, zum anderen für seine angenehme und zuverlässige Betreuung. Die zahlreichen konstruktiven Gespräche und Anmerkungen haben die Arbeit entscheidend geprägt. Aber auch die Freiheit und das Vertrauen, das er mir während der gesamten Arbeit gewährte, hat maßgeblich zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Weiterer Dank gilt meinen Betreuer Dr. med. Ismail Sahan, der mir stets zuverlässig und mit voller Unterstützung zur Seite stand. Sowohl in der Auswertungsphase, des Schreibens der Publikation, als auch in der Fertigstellung der Arbeit hat er stets ohne Einschränkungen mit konstruktiven Vorschlägen und Diskussionsanregungen zur Entwicklung und Beendigung dieser Arbeit beigetragen.

Ferner danke ich Dr. med. Omid Ghamarnejad für die statistische Beratung und Betreuung. Mit viel Geduld unterstützte er mich bei der statistischen Auswertung und der Fertigstellung der Publikation.

Ganz besonders meinem Freund möchte ich von Herzen für die bedingungslose Hilfe, Unterstützung, Motivation und Rückhalt bei der Vollendung dieser Arbeit bedanken. Ohne ihn wäre diese Arbeit so nicht möglich gewesen.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Familie und insbesondere meiner Schwester Isabelle danken, die nie Mühe und Zeit gescheut haben, meine Arbeit zu korrigieren und mir den notwendigen Rückhalt zu geben.