

Aus der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg
PD Dr. Paul Schmitz
Unfallchirurgie

**Einfluss der „Frühgeriatrischen Komplexbehandlung“ auf den
perioperativen Verlauf und die Mortalität alterstraumatologischer
Patienten mit proximaler Femurfraktur**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Anna Katharina Schackert, geb. Mürtz

Aus der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg
PD Dr. Paul Schmitz
Unfallchirurgie

**Einfluss der „Frühgeriatrischen Komplexbehandlung“ auf den
perioperativen Verlauf und die Mortalität alterstraumatologischer
Patienten mit proximaler Femurfraktur**

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Anna Katharina Schackert, geb. Mürtz

Dekan: Prof. Dr. Dirk Hellwig

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Paul Schmitz

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Maximilian Burger

Tag der mündlichen Prüfung: 16.12.2025

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung und Bewertungskriterien	5
a. Osteoporosetherapie bei Entlassung	6
b. Delir	7
c. Zeit bis zu einer Operation	8
2. Exkurs: Perioperative Planung im Caritas Krankenhaus St. Josef in Regensburg	9
3. Krankheitsbild der hüftgelenknahen Femurfrakturen	10
a. Epidemiologie	11
b. Ätiologie	11
c. Klassifikation	11
d. Therapie	13
e. Komplikationen	13
f. Prognose	13
4. Material und Methoden	16
5. Statistische Instrumente	17
6. Ergebnisse	19
a. Demographische Faktoren: Geschlecht, Alter, BMI	19
b. GFK-Programm, Barthel-Index, Parker Mobility Score, ASA-Risikoklassifikation	21
c. Demenz, Delir, Morbus Parkinson	23
d. Häufigkeit der Frakturformen, Zeit bis zu einer OP	25
e. Osteoporosetherapie	27
f. Überleben in Tagen/Versterben, Komplikationen, Aufenthaltort nach Entlassung	30
7. Zusammenfassung der Ergebnisse	38
8. Hypothesen und Ergebnisse	42
9. Diskussion	43
10. Zusammenfassung	54
11. Anhang	56
a. Tabellenverzeichnis	56
b. Abbildungsverzeichnis	57
c. Abkürzungsverzeichnis	58

12. Literaturverzeichnis	59
13. Danksagung	
14. Lebenslauf	

1. Einleitung und Bewertungskriterien

Diese Arbeit analysiert die Behandlung geriatrischer Patienten mit hüftgelenknaher Femurfraktur vor und nach der Einführung des Alterstraumazentrums DGU (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie), insbesondere Patienten innerhalb des Alterstraumazentrums (ATZ) mit und ohne „Frühgeriatrischer Komplexbehandlung“ (GFK) - im Caritas Krankenhaus St. Josef.

Das Caritas Krankenhaus St. Josef-Regensburg wurde am 30.07.2014 als erste Klinik in Deutschland als AltersTraumaZentrum DGU zertifiziert. (1)

Die hüftgelenknahe Femurfraktur ist die häufigste Verletzung bei geriatrischen Patienten. Das Durchschnittsalter der Patienten liegt bei 80 Jahren und in 75% der Fälle sind weibliche Patienten betroffen. (2)

Die Verletzung entsteht meistens durch Stürze aus geringer Höhe in Kombination mit einer Osteoporose. Diese Patienten sind häufig zusätzlich von geriatrietypischen Problemen wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, neurologischen Erkrankungen und immer wiederkehrenden Stürzen betroffen. Die Schwierigkeiten bestehen zum einen aus der Frakturversorgung und zum anderen aus dem perioperativen Management, welche interdisziplinär gelöst werden sollten. Die Inzidenz für postoperative Komplikationen liegt bei bis zu 50%. (3)

Bei dieser Verletzung liegt die 1-Jahres-Mortalität bei circa 25% (3), die 90 Tages Mortalität beträgt 7,9%. (4)

Für Patienten über 64 Jahre ist die proximale Femurfraktur der häufigste Grund für einen stationären Aufenthalt im Krankenhaus. Die proximalen Femurfrakturen werden durch den demografischen Wandel in Zukunft deutlich zunehmen. (5)

Die Patienten haben den größten Vorteil, wenn eine interdisziplinäre unfallchirurgisch-geriatrische Behandlung von der stationären Aufnahme bis zu der Entlassung aus der Klinik erfolgt. (6)

Deshalb hat die deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) multiprofessionelle Behandlungsmodelle zwischen Unfallchirurgen, Geriatern, Pflegekräften und Rehabilitationsspezialisten etabliert, um die Behandlungsabläufe in einem Therapeutischen Team zu sichern. (7)

Dieses Modell sieht die ständige Präsenz eines Geriaters und 21 Behandlungseinheiten innerhalb von 14 Tagen durch Physiotherapeuten, Ergotherapeuten und Logotherapeuten sowie eine aktivierend-therapeutische Pflege vor. Im klassischen Behandlungsverfahren hingegen werden die Patienten durch den Unfallchirurgen mit gelegentlicher Unterstützung der anderen Fachabteilungen betreut. (8)

Die vorliegende Arbeit untersucht, inwieweit durch das GFK-Programm Behandlungserfolge anhand der folgenden Bewertungskriterien im Caritas Krankenhaus St. Josef - Regensburg erreicht werden konnten:

1.a. Osteoporosetherapie bei Entlassung

Die Osteoporose ist eine Erkrankung, die zu einer Verminderung der Knochenmasse und Auflösung der Mikroarchitektur und daher zu einem erhöhten Frakturrisiko der Patienten bei Bagateltraumata führt. Die Osteoporose verläuft progredient mit zunehmender Einschränkung der Belastbarkeit und mit der Gefahr, im Verlauf der Erkrankung eine atraumatische Fraktur zu erleiden. (9)

Die Diagnostik besteht aus einer Messung der Knochendichte und der Evaluierung des Sturzrisikos. Das Alter ist bei Frauen über 70 Jahren und bei Männern über 80 Jahren der Hauptrisikofaktor. (10)

Sáez López, Sánchez Hernández et al. (2015) kamen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass nach der Einführung standardisierter Behandlungspfade 61,3% mehr Patienten eine Osteoporosetherapie erhielten als vor der Einführung. (11)

Khan, AbuAlrob et al (2021) zeigten in ihrer Studie, dass signifikant mehr Patienten, die in einem interdisziplinären Team behandelt wurden, eine Osteoporosetherapie erhielten, als die Patienten mit einer normalen postoperativen Therapie. (12)

Aufgrund dieser Studien wird die Hypothese formuliert, dass signifikant mehr Patienten nach Einführung des GFK-Programms eine Osteoporosetherapie bei Entlassung erhalten.

1.b. Delir

Das Delir ist ein akuter Verwirrheitszustand, welcher insbesondere geriatrische Patienten betrifft. Auch eine dauerhafte funktionelle und kognitive Einschränkung ist nach einem Delir möglich. Ein solches wird häufig übersehen oder fehlinterpretiert.

Diese Komplikation muss auch im Kontext mit operativen Eingriffen bedacht werden. In der Orthopädie hat man zunehmend geriatrische, multimorbide und polypharmazierte Patienten. Die Patienten profitieren von einem orthogeriatrischen Kooperationsmodell durch die Einleitung präventiver Maßnahmen und einer sofortigen Therapie. (13)

Albanese, Ramazani et al. (2022) kamen in ihrer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass die Behandlung der geriatrischen Patienten in einem interdisziplinären Team eine von vielen Faktoren ist, um das Risiko eines postoperativen Delirs nach einer Hüftfraktur zu senken. (14)

Die Studien von Stenvall, Olofsson et al. (2007) (15) und Deschodt, Braes et al. (2012) (16) zeigten, dass bei geriatrischen Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur, die in einem interdisziplinären Team behandelt wurden, weniger postoperative Delire auftraten. Stenvall, Olofsson et al. (2007) (15) wiesen zudem nach, dass diese Patienten auch weniger lang delirant waren. Dies konnte bei Deschodt, Braes et al. (2012) (16) nicht bestätigt werden, hier hatte die geriatrische Mitbehandlung keinen Einfluss auf die Schwere und Dauer des Delirs.

Aufgrund der Analyse der Literatur wird die Hypothese formuliert, dass durch die Einführung des GFK-Programms ein postoperatives Delir weniger häufig auftritt bzw. ein solches schneller diagnostiziert werden kann.

1.c. Zeit bis zu einer Operation

Der gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in der Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur, die am 01.01.2021 in Kraft getreten ist, entsprechende Ziele verfasst. Eines der Ziele ist „die Gewährleistung einer qualitativ hochwertigen und frühestmöglichen operativen Versorgung von Patienten mit einer hüftgelenksnahen Femurfraktur, in der Regel innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme oder nach Auftreten eines Inhouse-Sturzes, sofern der Allgemeinzustand der Patientin oder des Patienten dies zulässt.“ (17)

Seilern und Aspang, Zamanzadeh, et al (2023) untersuchten den Zusammenhang zwischen der Zeit bis zu einer Operation und postoperativen Komplikationen bei geriatrischen Patienten mit einer Acetabulumfraktur. Patienten, die innerhalb von 48 Stunden operiert wurden, hatten in dieser Studie ein 5 mal höheres Risiko für postoperative Komplikationen als Patienten, die innerhalb von 24 Stunden operiert wurden. (18)

Biber, Singler et al. (2013) verglichen Patienten mit Hüftfrakturen nach Einführung eines speziellen geriatrischen Centers mit Patienten vor der Einführung. Die Zeit bis zu einer Operation wurde signifikant von 3,1 auf 2,1 Tage verringert. (19)

Pincus, Ravi, et al. (2017) konnten nachweisen, dass ein signifikant höheres Risiko für Komplikationen und die 30 Tages Mortalität bestand, sobald die Zeit bis zu einer Operation mehr als 24 Stunden betrug. (20)

Davis, Woolner, et al. (1987) kamen zu dem Ergebnis, dass die Zeit bis zu einer operativen Versorgung einer hüftgelenknahen Fraktur bei älteren Patienten von mehr als 24 Stunden mit einem höheren Risiko einer 28-Tages Mortalität assoziiert ist. (21)

Aufgrund der Analyse der Literatur wird die Hypothese formuliert, dass sich die Zeit bis zu einer operativen Versorgung nach Einführung des Alterstraumazentrums (DGU), insbesondere bei Patienten innerhalb des GFK-Programms, signifikant verringert.

2. Exkurs: Perioperative Planung im Caritas Krankenhaus St. Josef - Regensburg

Vor dem Hintergrund der vorstehend aufgestellten Hypothesen wird im Folgenden kurz der Ablauf der perioperativen Planung im Caritas Krankenhaus St. Josef - Regensburg dargestellt.

Das perioperative Management der geriatrischen Patienten mit Verdacht auf proximale Femurfraktur im Caritas Krankenhaus St. Josef wird in einer Standard Operating Procedure (SOP) festgehalten.

Die geriatrischen Patienten in der Traumatologie profitieren besonders von einer schnellen operativen Versorgung.

Es erfolgt bei diesen Patienten zügig ein Röntgen des Beckens mit Planungskugel, ein standardisierter Aufnahmeprozess sowie ein geriatrisches Screening in der Notaufnahme durch die Pflege mittels ISAR-Score und AFGib. Zudem wird das Delir-Risiko überprüft und die Therapie neuropsychiatrischer Symptome und die leitliniengerechte Schmerztherapie eingeleitet. In der präoperativen Phase erfolgt auch die Aufklärung für eine Operation, die Abklärung einer Patientenverfügung sowie die Prämedikationsvisite durch die Anästhesie.

Anhand von gängigen Kriterien wie Vitalparameter oder Blutverlust wird spätestens unmittelbar postoperativ über eine intensivmedizinische Überwachung des geriatrischen Patienten entschieden. In der postope-

rativen Phase wird auf die Thromboseprophylaxe, die Blutzuckerregulation bei Metformin-Einnahme und Therapiemaßnahmen bei Delir- und Dekubitusrisiko sowie die Schmerztherapie und die Sturzprophylaxe geachtet. Die Kollegen der Geriatrie kümmern sich um die Evaluation des Medikamentenplans vor allem bei Multimedikation.

Die geriatrische Betreuung umfasst tägliche Visiten multimorbider unfallchirurgischer Patienten, inklusive speziell der akutgeriatrischen Einheit (GFK). Zudem werden tägliche und wöchentliche interdisziplinäre Besprechungen durchgeführt, die Fortschritte der Behandlung und die GFK-Dokumentation überprüft und abzuleitende Maßnahmen ergriffen.

Perioperativ wird ein geriatrisches Assessment durchgeführt, hierbei werden mittels Tests die Selbstständigkeit, die Mobilität, die Kognition, die Emotionen und die Schmerzen durch die Kollegen der Ergo- und Physiotherapie abgefragt.

Diagnostik und Behandlung erfolgen nach standardisierten SOPs (z. B. Sturz, Delir, Schmerz, Ernährung). Die Abklärung der weiteren Versorgung erfolgt nach der SOP-Koordination des strukturierten Entlassungs- und Weiterbehandlungsmanagements Alterstraumazentrum und im Rahmen des Entlassmanagements. Der behandelnde Geriater legt in Rücksprache mit dem behandelnden Unfallchirurgen den erforderlichen rehabilitativen Behandlungsbedarf fest und klärt dessen Umsetzbarkeit.

3. Krankheitsbild der hüftgelenknahen Femurfrakturen

Bevor Material und Methoden sowie die statistischen Instrumente der Untersuchung vorgestellt werden, werden zunächst die hüftgelenknahen Frakturen näher beschrieben.

3.a. Epidemiologie

Die hüftgelenknahe Femurfraktur kommt bei älteren Patienten deutlich häufiger vor als bei jüngeren. Bei älteren Menschen ist diese sogar die häufigste Verletzung, wobei Frauen zu circa 75% betroffen sind und Männer nur zu circa 25%. (22)

3.b. Ätiologie

Alle hüftgelenknahen Femurfrakturen unterscheiden sich bei jüngeren und älteren Patienten bei der Ätiologie, der Frakturmorphologie und bei der Frakturlokalisation. Bei jüngeren Menschen überwiegen Hochrasanztraumata in Form von Verkehrsunfällen oder Stürzen aus großer Höhe. Femurkopffrakturen sind seltene Verletzungen, die vor allem bei jungen männlichen Patienten vorkommen. Schenkelhals- sowie peri- und subtrochantäre Frakturen sind meistens Folge eines Niedrigrasanztraumas, wie zum Beispiel Sturz aus dem Bett oder aus dem Stand. Diese dominieren bei älteren Patienten, vor allem bei weiblichen Patientinnen über 85 Jahre. Das Vorhandensein einer Osteoporose ist ein begünstigender Faktor. (23)

3.c. Klassifikation

Zu den proximalen Femurfrakturen zählen die Fraktur des Femurkopfes, des Oberschenkelhalses und der Trochanterregion.

Alle Frakturen können nach der bekannten AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) Klassifikation nach Müller eingeteilt werden. (24)

Die Femurkopffraktur wird zusätzlich nach Pipkin klassifiziert. (25)

Die Schenkelhalsfraktur lässt sich in die mediale, die intermediäre und die laterale Schenkelhalsfraktur unterteilen, diese wird zusätzlich nach Pauwels (Abbildung 1) (26) oder Garden (Abbildung 2) (27) klassifiziert.

Die peri- und subtrochantären Frakturen werden generell nach der AO-Klassifikation (Abbildung 3) eingeteilt. (28)

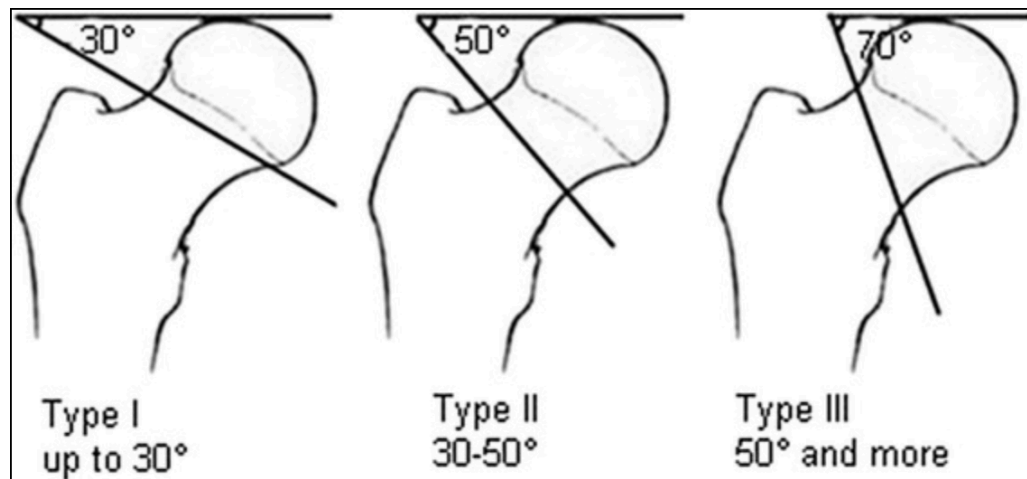


Abbildung 1: Klassifikation der Schenkelhalsfraktur nach Pauwels (26)

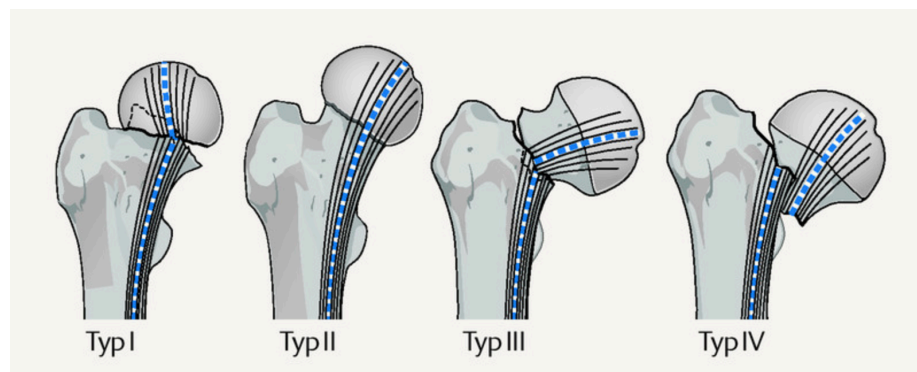


Abbildung 2: Klassifikation der Schenkelhalsfraktur nach Garden (27)

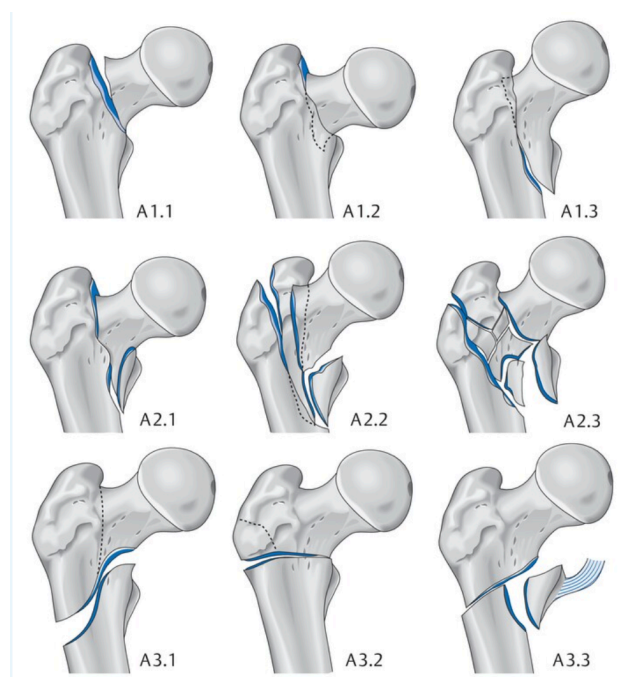


Abbildung 3: Klassifikation der per- und subtrochantären Fraktur (29)

3.d. Therapie

Die meisten dieser Femurfrakturen werden operativ versorgt mit dem Ziel, die Risiken und Beschwerden zu reduzieren und den Patienten frühzeitig mit guter Beweglichkeit zu mobilisieren. Hier stehen Verfahren mit einer Osteosynthese, zum Beispiel dynamische Hüftschraube, Schraubenosteosynthese oder Endoprothese, wie Totalendoprothese oder Duokopfprothese, zur Verfügung. (30)

Welche Therapie gewählt wird, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, wie zum Beispiel Alter und Allgemeinzustand des Patienten, genaue Art und Dislokation der Fraktur, Mobilität sowie Komorbidität und Kooperationsfähigkeit des Patienten. (30,31)

Die operativen Therapien sind aber nicht Thema dieser Arbeit.

3.e. Komplikationen

Die häufigsten Komplikationen bei den operativ versorgten Patienten waren bei unseren Patienten Serome, Hämatome und Wunddehiszenz. Weitere Komplikationen stellen Cutting Out, Implantatversagen, Luxation, Wundinfektion, Lungenembolie, Fremdkörperembolie durch den Knochenzement, STEMI/NSTEMI, Sepsis, intraoperative Schaftsprennung, periprothetische Fraktur, Spannungsblase, Abriss des Schraubenkopfes, Protheseninfektion und Ileus dar. Diese Feststellungen decken sich weitestgehend mit den Angaben in der Literatur. (32) Zudem dürfen die Einjahresletalität und die Krankenhausmortalität bei diesem Patientengut nicht unterschätzt werden. (33)

3.f. Prognose

Die Femurfraktur gehört bei den über 65-jährigen Patienten zu den 10 meistgestellten Diagnosen. Durch den demographischen Wandel und eine immer älter werdende Gesellschaft wird die Zahl dieser Frakturen in Zukunft ansteigen. Eine zusätzliche Herausforderung ist die Komorbidität der geriatrischen Patienten. (34)

Die proximale Femurfraktur betrifft vor allem ältere Menschen. Wie eine Studie von Rupp, Walter, et al. (2021) zeigt, stieg die Inzidenz von Frakturen zwischen 2009 und 2019 um 14% auf 1014/100.000 Einwohner. Dabei waren die Schenkelhalsfrakturen (120/100.000 Einwohner) und die pertrochantären Frakturen (109/100.000) am häufigsten. (35)

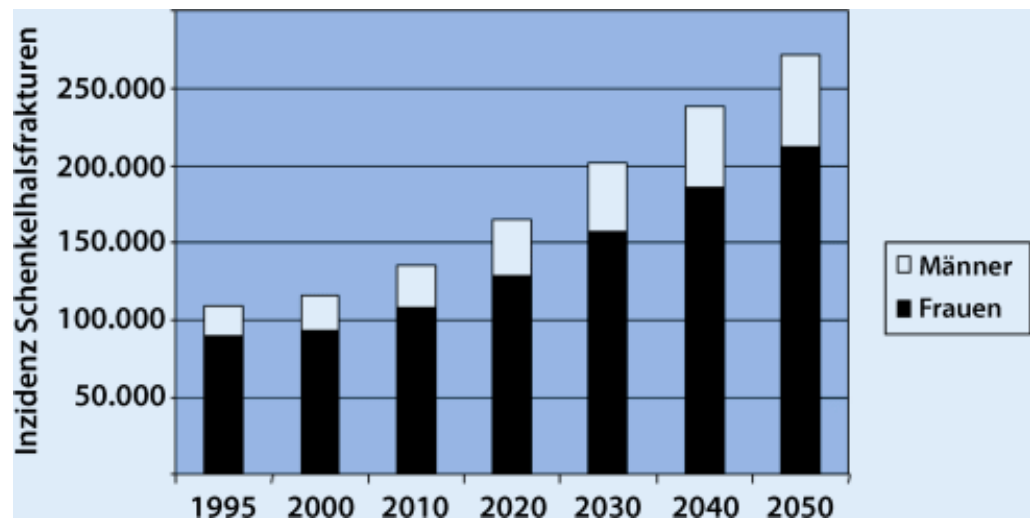


Abbildung 4: Prognose der erwarteten proximalen Femurfrakturen aus dem Jahr 1995 (36)

Wie das Statistische Bundesamt belegt, lag der Anteil der über 66-Jährigen 1990 bei 14% und 2023 bei 21%, 2050 wird er voraussichtlich bei 27% liegen. Dagegen lag der Anteil der unter 20-Jährigen 1990 bei 22% und 2023 bei 19% und wird vermutlich 2050 auf 18% sinken.

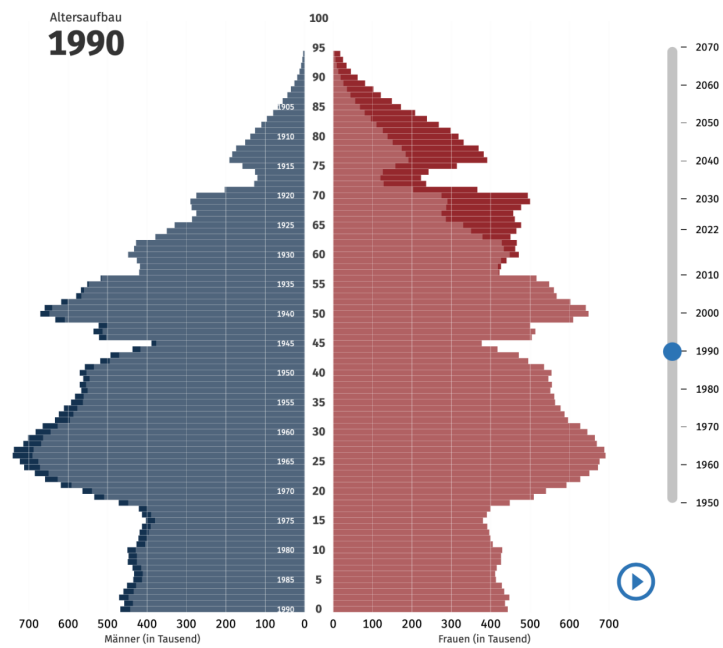


Abbildung 5: Statistisches Bundesamt - Altersverteilung 1990 (37)

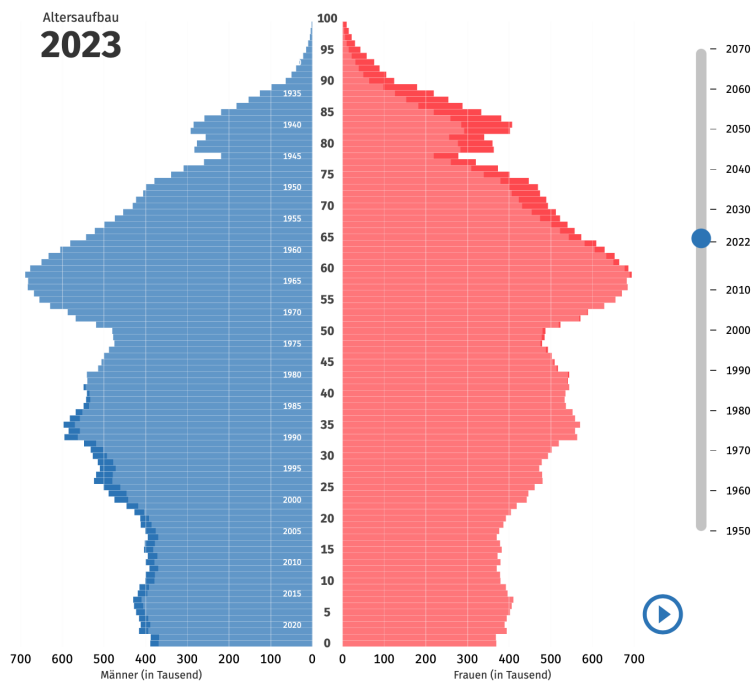


Abbildung 6: Statistisches Bundesamt - Altersverteilung 2023 (38)

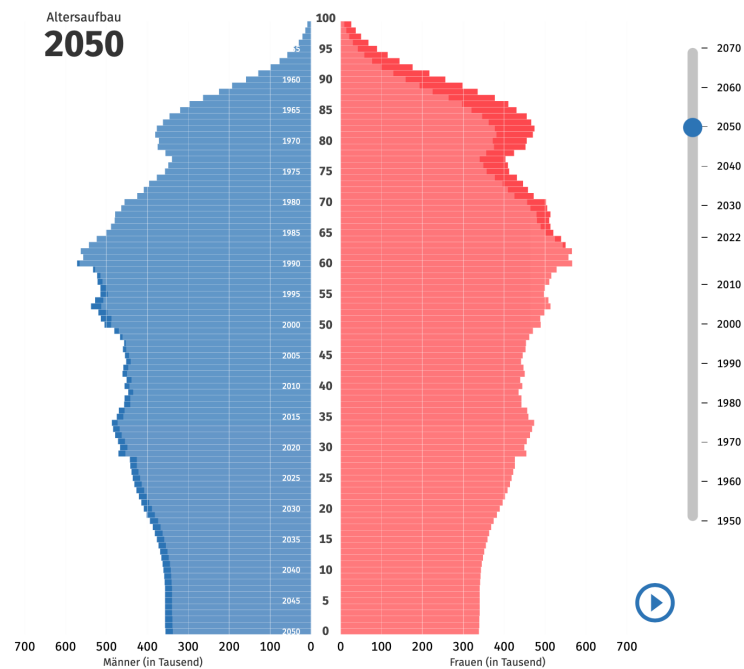


Abbildung 7: Statistisches Bundesamt - Altersverteilung 2050 (39)

4. Material und Methoden

Diese Dissertation erfasst als eine retrospektive nicht randomisierte Longitudinalstudie alle Patienten mit proximalen Femurfrakturen, die zwischen Januar 2008 und Dezember 2017 im Caritas Krankenhaus St. Josef in Regensburg operativ behandelt wurden. Dabei wurden die Daten von 1042 Patienten mittels eines SAP-Systems zusammengetragen. Die Nachverfolgung der Patienten erfolgte über die archivierten Dokumente des KIS-Systems der Klinik und über die Todesanzeigen der örtlichen Zeitung.

Alle Patienten waren zum Zeitpunkt ihres Krankenhausaufenthalts 65 Jahre und älter.

Wie in der Einleitung schon dargelegt, analysiert diese Arbeit die Behandlung geriatrischer Patienten mit proximaler Femurfraktur vor und nach Einführung des ersten zertifizierten Alterstraumatologiezentrums

(DGU) in Deutschland, insbesondere der Patienten innerhalb des GFK-Programms.

Im Zusammenhang mit der Überprüfung der aufgestellten Hypothesen werden die untersuchten Patientengruppen wie folgt bezeichnet:

Patientengruppe vor der Einführung des ersten zertifizierten Alterstraumatologiezentrums (DGU), mit „*Kohorte 1*“,

Patientengruppe vor der Einführung des Traumazentrums ohne GFK-Programm mit „*Kohorte 1.1*“,

Patientengruppe vor der Einführung des Traumazentrums mit GFK-Programm mit „*Kohorte 1.2*“,

Patientengruppe nach der Einführung des ersten zertifizierten Alterstraumatologiezentrums (DGU), mit „*Kohorte 2*“,

Patientengruppe nach der Einführung des Traumazentrums ohne GFK-Programm mit „*Kohorte 2.1*“,

Patientengruppe nach der Einführung des Traumazentrums mit GFK-Programm mit „*Kohorte 2.2*“.

Verglichen werden dazu die Patientencharakteristika Alter, Geschlecht, BMI, Selbständigkeit in Form des Barthel-Index, Mobilität in Form des Parker Mobility Score, ASA-Risikoklassifikation, Demenz, Delir, Morbus Parkinson, Frakturform, die Zeit bis zu einer operativen Versorgung, Osteoporosetherapie bzw. -prophylaxe, Überleben in Tagen, intra- und perioperative Komplikationen und den Aufenthaltsort nach der Entlassung.

5. Statistische Instrumente

Zur statistischen Auswertung der Patientendaten wurde das SPSS Statistik Programm (IBM SPSS Statistics for Macintosh, Version 25.0 und 29.0) verwendet.

Die Häufigkeiten wurden mit einer deskriptiven Statistik unter Verwendung des Minimums, des Maximums, des Mittelwerts, des Medians, der

Standardabweichung und des Prozentsatzes dargestellt. Diese Instrumente wurden bei Alter, Geschlecht, BMI, GFK-Programm-Teilnehmer, Barthel-Index, Parker Mobility Score, ASA- Risikoklassifikation, Osteoporosetherapie, Frakturform, Zeit bis zu einer operativen Versorgung, Überleben in Tagen, Verstorben, Komplikationen und Aufenthaltsort nach der Entlassung angewendet.

Zum Vergleich zwischen Patienten der *Kohorte 1* und der *Kohorte 2*, zwischen Patienten der *Kohorte 1.1* und der *Kohorte 1.2* sowie zwischen Patienten der *Kohorte 2.1* und der *Kohorte 2.2* wurde ein unabhängiger T-Test bezogen auf die Charakteristika BMI, Barthel Index und ASA-Risikoklassifikation durchgeführt. Der Signifikanztest auf Gleichheit der Varianzen wurde mit dem Levene-Test ausgeführt.

Ob eine Unabhängigkeit zwischen den Charakteristika Osteoporosetherapie, Delir, Aufenthaltsort nach der Entlassung, Grad der Komplikationen nach Clavien-Dindo und GFK-Programm besteht, wurde mit dem Chi-Square-Test überprüft.

Ergab sich bei dem Chi-Square-Test eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5 bei mehr als 20% der Zellen wurde die Unabhängigkeit zusätzlich mit einem exakten Test nach Fisher überprüft. (40)

Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist signifikant bei einem Wert von $p \leq 0,05$ (zweiseitig).

Der Levene-Test überprüft, ob die beiden Gruppen die gleiche Varianz haben. Der Levene-Test kleiner 0,05 bedeutet, dass ein Unterschied in der Varianz der beiden Gruppen vorliegt und größer 0,05 bedeutet die gleiche Varianz beider Gruppen. (41)

6. Ergebnisse:

Es wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

6.a. Demographische Faktoren: Geschlecht, Alter, BMI

Geschlecht

Insgesamt wurden 1042 Patienten mit hüftgelenknahen Frakturen im Caritas Krankenhaus St. Josef betrachtet, bei *Kohorte 1* 674 Patienten und bei *Kohorte 2* 368 Patienten.

266 der Patienten (25,5%) waren männlich und 776 (74,5%) waren weiblich.

Bei *Kohorte 1* waren es 161 männliche (23,9%) und 512 weibliche (76,1%) Patienten. Bei *Kohorte 1.1* waren es 145 männliche (23,8%) und 465 weibliche (76,2%) Patienten. Bei *Kohorte 1.2* waren es 16 männliche (25,4%) und 47 weibliche (74,6%) Patienten.

Bei *Kohorte 2* waren es 105 männliche (28,5%) und 263 weibliche (71,5%) Patienten. Bei *Kohorte 2.1* waren 35 (35%) Patienten männlich und 65 (65%) Patienten waren weiblich. Bei *Kohorte 2.2* waren 70 (26,1%) Patienten männlich und 198 (73,9%) Patienten waren weiblich.

Alter

Die Patienten waren zwischen 65 und 104 Jahre alt, das mittlere Alter betrug 83,10 Jahre (SD 7,13). Die Patienten der *Kohorte 1.1* hatten ein mittleres Alter von 82,82 Jahren (SD 7,26), die Patienten der *Kohorte 1.2* hatten ein mittleres Alter von 83,86 Jahren (SD 6,86).

Die Patienten der *Kohorte 2.1* hatten ein mittleres Alter von 82,5 Jahren (SD 7,41), die Patienten der *Kohorte 2.2* hatten ein mittleres Alter von 84,41 Jahren (SD 6,32).

BMI

Der BMI-Wert der Patienten der *Kohorte 1* hatte einen medianen Wert von 24,5 kg/m², einen Mittelwert von 24,89 kg/m², ein Maximum von 48,3 kg/m² und ein Minimum von 14,0 kg/m².

Bei *Kohorte 2* ergab sich ein ähnliches Bild: Der mediane Wert der Patienten betrug 24 kg/m², der Mittelwert 24,47 kg/m², das Maximum 39,1 kg/m² und das Minimum 14,2 kg/m².

Die Patienten der *Kohorte 1.1* hatten einen Mittelwert von 24,91 kg/m² (SD 4,73) und die Patienten der *Kohorte 1.2* einen Mittelwert von 24,75 kg/m² (SD 3,77). Der Mittelwert der Patienten bei *Kohorte 2.1* betrug 25,13 kg/m² (SD 4,82) und der Mittelwert der Patienten der *Kohorte 2.2* 24,21 (SD 4,26) kg/m². Bei insgesamt 70 Patienten der *Kohorte 1* und 34 Patienten der *Kohorte 2* fehlte die Angabe des BMIs.

Sowohl der Vergleich des BMI der Patienten der *Kohorte 1* mit den Patienten der *Kohorte 2*, $T(936) = -1,340$, $p = 0,180$, als auch der Vergleich des BMI der Patienten der *Kohorte 1.1* mit den Patienten der *Kohorte 1.2*, $T(602) = 0,197$, $p = 0,844$, sowie der Vergleich des BMI der Patienten der *Kohorte 2.1* mit den Patienten der *Kohorte 2.2*, $T(332) = 1,77$, $p = 0,077$, lieferte keine signifikanten Unterschiede.

Der Levene Test ergab Werte über 0,05, (*Kohorte 1* bzw. *Kohorte 2* 0,692, *Kohorte 1.1* bzw. *Kohorte 1.2* 0,288 und *Kohorte 2.1* bzw. *Kohorte 2.2* 0,175), es bestand also eine gleiche Varianz beider Gruppen.

6.b. GFK-Programm, Barthel Index, Parker Mobility Score und ASA-Risikoklassifikation

GFK-Programm

Bei *Kohorte 1.2* waren 63 Patienten bereits in das GFK-Programm eingeschlossen (9,3%).

Bei *Kohorte 2* befanden sich 368 Patienten mit hüftgelenknahen Frakturen in der Klinik. Davon waren 101 Patienten (27,4 %) bei *Kohorte 2.1* und 267 Patienten (72,6 %) bei *Kohorte 2.2*.

Barthel Index

Patienten der *Kohorte 1* hatten im Mittel einen Barthel-Index von 45,22, einen Median von 45, ein Minimum von 5 und ein Maximum von 90.

Bei Patienten der *Kohorte 2* lag der Mittelwert bei 44,6, der Median bei 45, das Minimum bei 10 und das Maximum bei 95.

Keinen statistisch signifikanten Unterschied gab es zwischen den Patienten der *Kohorte 1* bzw. der *Kohorte 2* und dem Barthel-Index, $T(641) = -0,428$, $p = 0,669$.

Die Patienten der *Kohorte 1.2* hatten durchschnittlich einen höheren Barthel-Index (Mittelwert 46,85, SD 17,35) als Patienten der *Kohorte 1.1* (Mittelwert 44,88, SD 18,58). Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant, $T(351) = -0,77$, $p = 0,442$.

Die Patienten der *Kohorte 2.1* hatten durchschnittlich einen höheren Barthel-Index (Mittelwert 50,83, SD 22,21) als Patienten der *Kohorte 2.2* (Mittelwert 43,88, SD 17,82). Dieser Unterschied war statistisch signifikant, $T(288) = 1,97$, $p = 0,05$.

Der Levene Test ergab jeweils Werte über 0,05, es bestand also eine gleiche Varianz beider Gruppen.

Parker Mobility Score

Der Parker Mobility Score bei 16 Patienten der *Kohorte 1* hatte einen Mittelwert von 5,75, einen Median von 5, ein Minimum von 0 und ein Maximum von 9.

Bei Patienten der *Kohorte 2* lag der Mittelwert bei 4,97, der Median bei 5, das Minimum bei 0 und das Maximum bei 9.

251 Patienten der *Kohorte 2.2* hatten einen mittleren Parker Mobility Score von 4,95, SD 2,56.

Bei einem Patienten der *Kohorte 2.1* wurde der Parker Mobility Score erhoben, dieser betrug 9.

Ein Vergleich der einzelnen Kohorten war daher nicht durchführbar.

		Parker Mobility Score <i>Kohorte 1</i>	Parker Mobility Score <i>Kohorte 2</i>
N	Gültig	16	252
	Fehlend	658	116
Mittelwert		5,75	4,97
Median		5,00	5,00
Minimum		0	0
Maximum		9	9

Tabelle 1: Darstellung des Mittelwerts, des Medians, des Minimums und des Maximums des Parker Mobility Scores

ASA-Risikoklassifikation

Insgesamt ergab sich bei den Patienten eine Verteilung der ASA-Risikoklassifikation von:

ASA 1 1,0%, ASA 2 22,0%, ASA 3 66,3%, ASA 4 6,3% und ASA 5 0,1%.

Bei 4,3% Patienten war keine ASA-Risikoklassifikation eruiert worden.

Bei Patienten der *Kohorte 1* lag der Median bei 3,0, der Mittelwert bei 2,82, das Minimum bei 1 und das Maximum bei 5.

Bei Patienten der *Kohorte 2* waren der Median, der Mittelwert und das Minimum identisch, das Maximum lag bei 4.

		ASA	ASA
		<i>Kohorte 1</i>	<i>Kohorte 2</i>
N	Gültig	658	339
	Fehlend	16	29
Mittelwert		2,82	2,82
Median		3,00	3,00
Minimum		1	1
Maximum		5	4

Tabelle 2: Darstellung des Mittelwerts, des Medians, des Minimums und des Maximums der ASA-Risikoklassifikation

Sowohl bei der Betrachtung der Patienten der *Kohorte 2* bzw. der *Kohorte 1* $T(995) = -0,066$, $p = 0,948$ als auch der Patienten der *Kohorte 1.1* bzw. der *Kohorte 1.2* $T(656) = -0,744$, $p = 0,457$ sowie der Patienten der *Kohorte 2.1* bzw. der *Kohorte 2.2* $T(337) = -0,633$, $p = 0,527$ und der ASA-Risikoklassifikation ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied.

6.c. Demenz, Delir, Morbus Parkinson

Demenz

Bei *Kohorte 1* hatten 471 Patienten (69,9 %) keine Demenz, 203 Patienten (30,1 %) waren dement. Bei *Kohorte 2* waren 222 Patienten nicht dement (60,3 %), 146 Patienten (39,7 %) hatten eine Demenz.

Delir

Bei *Kohorte 1* hatten 611 Patienten (90,7 %) kein Delir, 63 Patienten (9,3 %) waren delirant. Bei *Kohorte 2* hatten 331 Patienten (89,9 %) kein Delir, 37 Patienten (10,1 %) waren delirant.

Der Chi-Square-Test überprüft, ob die Charakteristika Delir und Einführung ATZ unabhängig sind. Die Nullhypothese nimmt an, dass kein Zusammenhang besteht.

Der Chi-Square-Test ergab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang, $X^2(1) = 0,137$, $p = 0,711$. Die Nullhypothese wird damit angenommen.

Bei *Kohorte 1.1* hatten 551 Patienten (90,2%) kein Delir, 60 Patienten (9,8%) hatten ein Delir. Bei *Kohorte 1.2* hatten 60 Patienten (95,2%) kein Delir und 3 Patienten (4,8%) hatten ein Delir.

Bei *Kohorte 2.1* hatten 96 Patienten (95%) kein Delir, 5 Patienten (5%) hatten ein Delir. Bei *Kohorte 2.2* hatten 235 Patienten (88%) kein Delir, 32 Patienten (12%) waren delirant.

Der Chi-Square-Test überprüft, ob die Charakteristika Delir und GFK-Programm unabhängig sind. Die Nullhypothese nimmt an, dass kein Zusammenhang zwischen GFK-Programm und dem Delir besteht.

Bei der Betrachtung GFK-Programm und Delir innerhalb der *Kohorte 1* ergab der Chi-Square-Test keinen statistisch signifikanten Zusammenhang, $X^2(1) = 1,724$, $p = 0,189$, die Nullhypothese wird damit angenommen. Keine der Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

Der Chi-Square-Test ergab bei der Betrachtung der Parameter GFK-Programm und Delir innerhalb der *Kohorte 2* einen statistisch signifikanten Zusammenhang, $X^2(1) = 4010$, $p = 0,045$. Keine der Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5. Die Nullhypothese wird verworfen.

Dies bedeutet, dass ein direkter Zusammenhang zwischen GFK-Programm und dem Delir bei *Kohorte 2* besteht.

Morbus Parkinson

Bei *Kohorte 1* hatten 640 Patienten (95 %) keinen Morbus Parkinson, 34 Patienten (5 %) hatten einen Morbus Parkinson. Ähnlich war die Verteilung bei *Kohorte 2*: Hier hatten 343 Patienten (93,2%) keinen und 25 Patienten (6,8%) hatten einen Morbus Parkinson.

6.d. Häufigkeit der Frakturformen, Zeit bis zu einer OP

Häufigkeit der Frakturformen

Bei *Kohorte 1* wurden 674 Patienten mit hüftgelenknahen Frakturen behandelt. Dabei kamen 310 Patienten (45,99%) mit einer medialen Schenkelhalsfraktur und 266 Patienten (39,47%) mit einer pertrochantären Femurfraktur in die Klinik. Ähnlich zeigte sich die Verteilung bei *Kohorte 2*: 163 Patienten (44,29%) kamen mit einer medialen Schenkelhalsfraktur in die Klinik und 167 Patienten (45,38%) mit einer pertrochantären Fraktur.

Kohorte 1

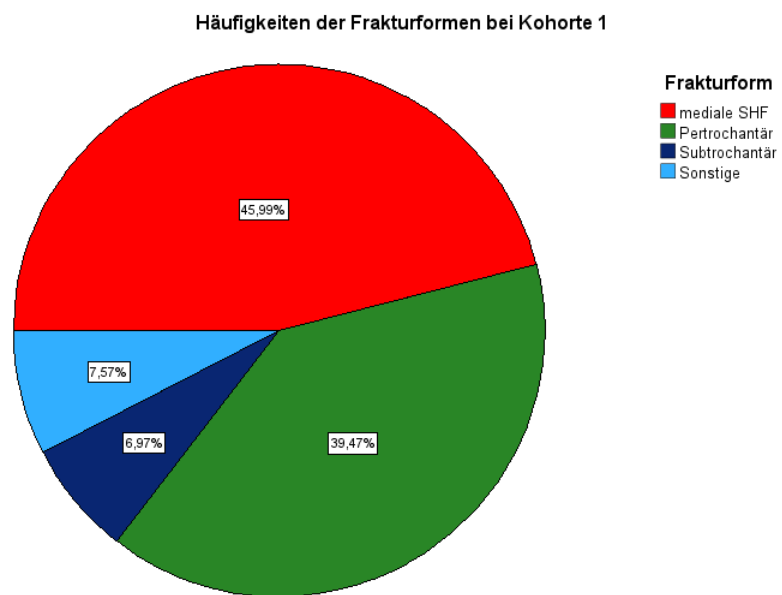


Abbildung 8: Häufigkeit der Frakturformen bei Patienten der *Kohorte 1*

Kohorte 2

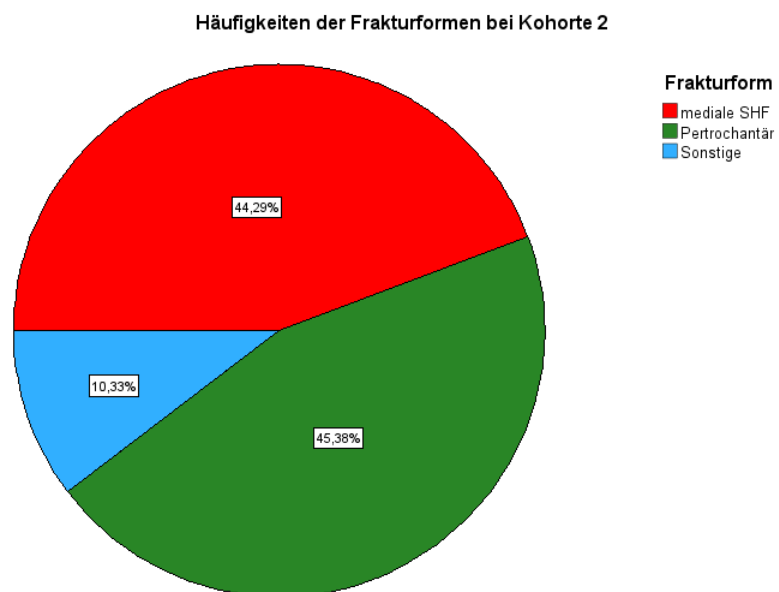


Abbildung 9: Häufigkeit der Frakturformen bei Patienten der *Kohorte 2*

Zeit bis zu einer OP

Auch die Zeit bis zu einer operativen Versorgung unterschied sich nicht wesentlich: Bei Patienten der *Kohorte 1* ergab sich ein Mittelwert von 1079 Minuten (17,98 Stunden), ein Median von 765 Minuten (12,75 Stunden), ein Minimum von 45 Minuten und ein Maximum von 17032 Minuten (283,87 Stunden).

Bei Patienten der *Kohorte 2* fand die OP im Mittel nach 1286 Minuten (21,42 Stunden) statt. Der Median lag bei 897 Minuten (15 Stunden), das Minimum bei 57 Minuten und das Maximum bei 19387 Minuten (323,12 Stunden).

Bei Patienten der *Kohorte 1.1* zeigte sich ein Mittelwert von 17,93 Stunden und ein Median von 12,63 Stunden, bei *Kohorte 1.2* ein Mittelwert von 18,08 Stunden und ein Median von 14,58 Stunden.

Bei Patienten der *Kohorte 2.1* ergab sich ein Mittelwert von 21,9 Stunden und ein Median von 12,1 Stunden, bei *Kohorte 2.2* ein Mittelwert von 21,2 Stunden und ein Median von 15,6 Stunden.

Sowohl bei der Betrachtung der Patienten der *Kohorte 1* bzw. der *Kohorte 2* $T(1039) = -1,930$, $p = 0,054$ als auch der Patienten der *Kohorte 1.1* bzw. *Kohorte 1.2* $T(671) = -0,049$, $p = 0,961$ sowie bei Patienten der *Kohorte 2.1* bzw. *Kohorte 2.2* $T(366) = 0,192$, $p = 0,848$ und der Zeit bis zu einer Operation ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied.

Der Levene Test ergab Werte über 0,05 (bei Patienten der *Kohorte 1* bzw. bei *Kohorte 2* 0,055, bei Patienten der *Kohorte 1.1* bzw. der *Kohorte 1.2* 0,48 und bei Patienten der *Kohorte 2.1* bzw. der *Kohorte 2.2* 0,247). Somit besteht eine gleiche Varianz beider Gruppen.

6.e. Osteoporosetherapie

Bei *Kohorte 1* erhielten 70 Patienten (10,4 %) eine Osteoporosetherapie, die im Entlassbrief dokumentiert wurde, während 604 Patienten (89,6 %) ohne eine entsprechende Therapie entlassen wurden.

Bei *Kohorte 1.1* erhielten 551 Patienten von 611 Patienten (90,2%) keine Osteoporosetherapie bei Entlassung, 60 Patienten (9,8%) erhielten eine solche. Bei *Kohorte 1.2* erhielten 53 Patienten von 63 Patienten (84,1%) keine Osteoporosetherapie bei Entlassung, 10 Patienten (15,9%) erhielten eine solche.

Bei *Kohorte 1.1* bekamen 19 Patienten (3,1%) Vitamin D und Calcium, 15 Patienten (2,5%) Alendronsäure, 11 Patienten (1,8%) Vitamin D, 6 Patienten (1%) eine Kombination aus Alendronsäure, Vitamin D und Calcium, 5 Patienten (0,8%) Calcium, 2 Patienten (0,3%) Risedronsäure und jeweils 1 Patienten (0,2%) eine Kombination aus Vitamin D, Calcium und Raloxifen bzw. eine Kombination aus Vitamin D und Risedronsäure.

Bei *Kohorte 1.2* bekamen 5 Patienten (7,9%) Vitamin D und Calcium, 3 Patienten (4,8%) Alendronsäure und 2 Patienten (3,2%) Vitamin D.

Bei *Kohorte 2* verließen 188 Patienten (51,1%) ohne Osteoporosetherapie die Klinik, 180 Patienten (48,9%) mit einer solchen Therapie.

Bei *Kohorte 2.1* erhielten 75 Patienten (74,3%) keine Osteoporosetherapie bei Entlassung, 26 Patienten (25,7%) erhielten eine solche. Bei *Kohorte 2.2* erhielten 113 Patienten (42,3%) keine Osteoporosetherapie bei Entlassung und 154 Patienten (57,7%) erhielten eine solche.

Bei *Kohorte 2.1* erhielten 22 Patienten (21,8%) Vitamin D, 2 Patienten (2%) erhielten eine Kombination aus Vitamin D und Calcium und weitere 2 Patienten (2%) erhielten eine Kombination aus Alendronsäure, Vitamin D und Calcium. Bei *Kohorte 2.2* erhielten 129 Patienten (48,3%) Vitamin D, 13 Patienten (4,9%) erhielten eine Kombination aus Vitamin D und Calcium, 9 Patienten (3,4%) erhielten eine Kombination aus Alendronsäure, Vitamin D und Calcium, 2 Patienten (0,7%) erhielten Alendronsäure und ein Patient (0,4%) erhielt eine Kombination aus Vitamin D, Calcium und Risedronsäure.

Von den 267 Patienten der *Kohorte 2.2* erhielten 154 Patienten (57,7%) eine Osteoporosetherapie bei Entlassung, aber nur 26 Patienten (25,7%) der *Kohorte 2.1*.

Osteoporose -therapie bei E	<i>Kohorte 1</i>	<i>Kohorte 2</i>
	10,4% (n = 70)	48,9% (n = 180)

Tabelle 3: Osteoporosetherapie bei Entlassung, prozentuale Verteilung *Kohorte 1* und *Kohorte 2*

Osteoporose -therapie bei E	<i>Kohorte 1.1</i>	<i>Kohorte 1.2</i>	<i>Kohorte 2.1</i>	<i>Kohorte 2.2</i>
	9,8% (n = 60)	15,9% (n = 10)	25,7% (n = 26)	57,7% (n = 154)

Tabelle 4: Osteoporosetherapie bei Entlassung, prozentuale Verteilung *Kohorte 1.1*, *Kohorte 1.2*, *Kohorte 2.1* und *Kohorte 2.2*

Mit dem Chi-Square-Test wird überprüft, ob die Charakteristika Osteoporosetherapie bei Entlassung und GFK-Programm unabhängig sind. Die Nullhypothese nimmt dies an.

Bei *Kohorte 1* ergab der Chi-Square-Test bei Betrachtung dieser Parameter keinen statistisch signifikanten Zusammenhang, $\chi^2(1) = 2,25$, $p = 0,134$.

Bei *Kohorte 2* ergab der Chi-Square-Test einen statistisch signifikanten Zusammenhang, $\chi^2(1) = 29,91$, $p = < 0,001$. Keine der Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5. Die Nullhypothese wird also verworfen. Dies bedeutet, dass ein direkter Zusammenhang zwischen GFK-Programm und Osteoporosetherapie bei *Kohorte 2* besteht.

6.f. Überleben in Tagen und Versterben der Patienten, Komplikationen, Aufenthaltsort nach Entlassung

Überleben in Tagen und Versterben der Patienten

Die Parameter Überleben in Tagen und Versterben der Patienten konnten nicht in allen Fällen sinnvoll ermittelt werden.

Es wird im Folgenden das Überleben in Tagen im Zusammenhang mit dem Versterben der Patienten betrachtet.

Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurden alle Zahlen des Überlebens in Tagen größer als 730 auf 730 genormt.

Von den 1042 Patienten sind nach den vorliegenden Daten insgesamt 469 Patienten (45%) zu uns bekannten Zeitpunkten verstorben, bei *Kohorte 1* 295 Patienten (43,8%) und bei *Kohorte 2* 174 Patienten (47,3%). Bei insgesamt 573 Patienten (55%) war der Status anhand der Daten nicht ermittelbar.

Bei *Kohorte 1* und bei *Kohorte 2* ergab sich beim Überleben in Tagen ein Minimum von 0 und ein Maximum von 730, *Kohorte 1* hatte einen Mittelwert von 500,07 und *Kohorte 2* einen Mittelwert von 385,27.

Die 271 Patienten der *Kohorte 1.1*, die verstarben, überlebten zwischen 0 und 730 Tage (Mittelwert 503,1, SD 306,55).

Die 24 Patienten der *Kohorte 1.2*, die verstarben, überlebten zwischen 0 und 730 Tage (Mittelwert 465,96, SD 296,38).

Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant, $T(293) = 0,57$, $p = 0,569$.

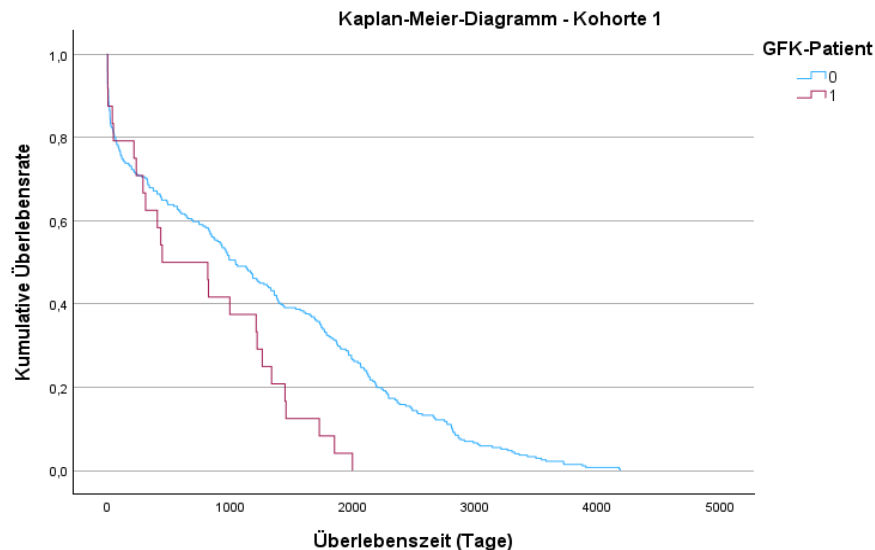


Abbildung 10: Kaplan-Meier-Diagramm der verstorbenen Patienten von *Kohorte 1.1* und *Kohorte 1.2*

Die verstorbenen Patienten der *Kohorte 1.1* überlebten tatsächlich zwischen 0 und 4187 Tage, die verstorbenen Patienten der *Kohorte 1.2* zwischen 0 und 2000 Tage.

In *Kohorte 1.1* überlebten 162 Patienten (59,8%) 730 Tage oder länger. In *Kohorte 1.2* überlebten 12 Patienten (50%) 730 Tage oder länger. Insgesamt verstarben in *Kohorte 1.1* 19 Patienten (7%) und 2 Patienten (8,33%) in *Kohorte 1.2* innerhalb von 24 Stunden postoperativ.

Die verstorbenen Patienten der *Kohorte 2.1* und der *Kohorte 2.2* überlebten zwischen 0 und 730 Tage. Die 40 verstorbenen Patienten der *Kohorte 2.1* überlebten im Mittel 305,35 Tage (SD 323,13), die 134 verstorbenen Patienten der *Kohorte 2.2* überlebten durchschnittlich länger, im Mittel 409,13 Tage (SD 297,04). Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant $T(172) = -1,9$, $p = 0,059$.

In *Kohorte 2.1* überlebten 11 Patienten (27,5%) und in *Kohorte 2.2* 50 Patienten (37,5%) 730 Tage oder länger.

In *Kohorte 2.1* verstarben 14 Patienten (35%) und 9 Patienten (6,7%) in *Kohorte 2.2* innerhalb von 24 Stunden postoperativ.

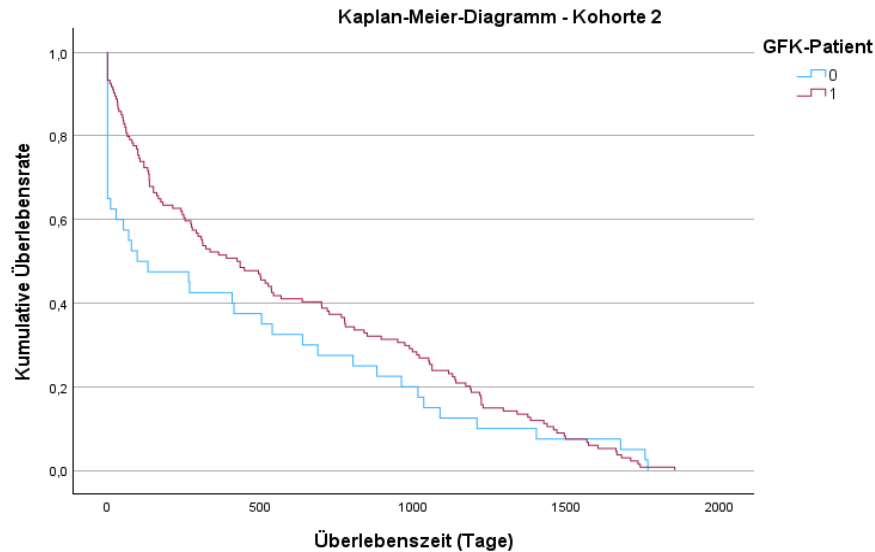


Abbildung 11: Kaplan-Meier-Diagramm der verstorbenen Patienten von *Kohorte 2.1* und *Kohorte 2.2*

Die verstorbenen Patienten der *Kohorte 2.1* überlebten tatsächlich zwischen 0 und 1765 Tage und die verstorbenen Patienten der *Kohorte 2.2* zwischen 0 und 1853 Tage.

Bei den verstorbenen Patienten ergab sich eine 1-Jahres Mortalität vor Einführung des ATZ bei *Kohorte 1.1* von 32,1% ($n = 87$), bei *Kohorte 1.2* von 37,5% ($n = 9$) und nach Etablierung des ATZ bei *Kohorte 2.1* von 57,5% ($n = 23$), bei *Kohorte 2.2* von 48,5% ($n = 65$).

Sowohl der Vergleich der beiden Gruppen innerhalb *Kohorte 1* ($X^2(1) = 0,293$, $p = 0,589$) als auch innerhalb *Kohorte 2* ($X^2(1) = 0,997$, $p = 0,318$) ergab kein statistisch signifikantes Ergebnis.

Keine der Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

Komplikationen

Bei *Kohorte 1* traten bei 622 Patienten (92,4%) keine Komplikationen auf, bei 51 von 673 Patienten (7,6%) traten solche auf. In der *Kohorte 1.1* traten bei 48 Patienten (7,9%) Komplikationen auf, in der *Kohorte 1.2* bei 3 Patienten (4,8%).

Bei *Kohorte 1.1* hatten 562 Patienten (92,1%) keine Komplikationen.

Bei *Kohorte 1.2* hatten 60 Patienten (95,2%) keine Komplikationen.

Bei *Kohorte 1.1* traten alle Komplikationen mit einer Wahrscheinlichkeit unter 1% auf. Bei *Kohorte 1.2* traten Hämatom, Wunddehiszenz und Nagelbruch mit einer Wahrscheinlichkeit von jeweils 1,6% auf.

Bei *Kohorte 2* traten bei 56 von 368 Patienten (15,2%) Komplikationen auf, 312 Patienten (84,8%) hatten keine Komplikationen. Bei *Kohorte 2.1* kam es bei 90 Patienten (90%) zu keinen Komplikationen, 10 Patienten (10%) hatten solche. Bei *Kohorte 2.2* traten bei 222 Patienten (82,8 %) keine Komplikationen auf, 46 Patienten (17,2 %) hatten solche.

Bei *Kohorte 2.1* traten die meisten Komplikationen mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 % auf, die häufigste Komplikation war das Hämatom (2%) und die Lungenembolie (2%). Bei *Kohorte 2.1* traten die Komplikationen mit einer Wahrscheinlichkeit zwischen 0,4 – 7,9% auf, die häufigste war das Hämatom mit 7,9%, das zweithäufigste das Serom mit 2,2%.

Komplikationen lassen sich nach Clavien-Dindo von Grad I bis Grad V einteilen, wobei Grad I eine leichte Abweichung von dem normalen post-operativen Verlauf darstellt, jedoch ohne invasive Interventionen. Die Gabe von Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika und Elektrolyten ist bei Grad I erlaubt.

Grad II erfordert eine medikamentöse Therapie, ohne die vorher bei Grad I genannten Medikamente, Bluttransfusion oder parenterale Ernährung. Grad III beinhaltet chirurgische oder radiologische Interventionen, Grad IIIa ohne und Grad IIIb mit Vollnarkose. Grad IV bedeutet lebensbedrohliche Komplikationen mit intensivmedizinischer Behandlung, Grad IVa mit Versagen eines Organs und Grad IVb mit Multiorganversagen und Grad V bedeutet Tod. (42)

Komplikationen traten bei den einzelnen Kohorten wie folgt auf:

Kohorte 1.1

Bei 13 Patienten (2,1%) Grad I, bei 2 Patienten (0,3%) Grad IIIa, bei 25 Patienten (4,1%) Grad IIIb, bei einem Patienten (0,2%) Grad IVb und bei 7 Patienten (1,1%) Grad V.

Kohorte 1.2

Bei einem Patienten (1,6%) Grad I und bei 2 Patienten (3,2%) Grad IIIb.

Kohorte 2.1

Bei 5 Patienten (5%) Grad I, bei 2 Patienten (2%) Grad IIIb und bei 3 Patienten (3%) Grad V.

Kohorte 2.2

Bei 31 Patienten (11,6%) Grad I, bei 2 Patienten (0,7%) Grad IIIa und bei 13 Patienten (4,9%) Grad IIIb.

	<i>Kohorte 1.1</i>	<i>Kohorte 1.2</i>	<i>Kohorte 2.1</i>	<i>Kohorte 2.2</i>
Prozentuale Verteilung der Komplikationen nach Clavien-Dindo				
Grad I	n = 13 (2,1%)	n = 1 (1,6%)	n = 5 (5%)	n = 31 (11,6%)
Grad II				
Grad IIIa	n = 2 (0,3%)			n = 2 (0,7%)
Grad IIIb	n = 25 (4,1%)	n = 2 (3,2%)	n = 2 (2%)	n = 13 (4,9%)
Grad IVa	n = 1 (0,2%)			
Grad IVb				
Grad V	n = 7 (1,1%)		n = 3 (3%)	

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Komplikationen nach Clavien-Dindo

Mittels des Chi-Square-Tests wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Komplikationen gemäß der Clavien-Dindo-Klassifikation und der Teilnahme am GFK-Programm besteht. Die Nullhypothese nimmt die Unabhängigkeit beider Variablen an. Der Test ergab keinen statistisch signifikanten Zusammenhang innerhalb der *Kohorte 1*, $\chi^2(5) = 1,295$, $p = 0,935$. Somit kann hier die Nullhypothese

nicht verworfen werden. 7 Zellen (58,3%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

Ein statistisch signifikantes Ergebnis ergab sich innerhalb der *Kohorte 2*, $X^2(4) = 13,890$, $p = 0,008$. 5 Zellen (50%) hatten eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

Dadurch, dass mehr als 20% der Zellen eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5 hatten, könnte der Test unzuverlässig sein.

Deshalb wurde der exakte Test nach Fisher zusätzlich durchgeführt. Für *Kohorte 1* zeigten die Ergebnisse ($p = 1$), dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen Schweregrad der Komplikationen gemäß der Clavien-Dindo-Klassifikation und der Teilnahme am GFK-Programm besteht, das Gleiche galt für *Kohorte 2* ($p = 0,10$).

Aufenthaltort nach Entlassung

Die Patienten der *Kohorte 1* wurden nach dem Krankenhausaufenthalt in ein Pflegeheim (15,3 % $n = 103$) verlegt, regulär (35,6%, $n = 240$) entlassen oder in eine Rehabilitationseinrichtung (41,1 % $n = 277$) verlegt, 42 Patienten (6,2%) verstarben während des Klinikaufenthaltes und 12 Patienten (1,8%) wurden in eine externe Klinik verlegt.

Die Patienten der *Kohorte 2* wurden in ein Pflegeheim (30,7%, $n = 113$) verlegt, regulär entlassen (21,7%, $n=80$) oder in eine Rehabilitationseinrichtung (39,9%, $n = 147$) verlegt, 21 Patienten (5,7%) starben während des Klinikaufenthaltes und 7 Patienten (1,9%) wurden in eine externe Klinik verlegt

Mittels Chi-Square-Test wurde geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen dem Aufenthaltort nach Entlassung und dem ATZ besteht. Die Nullhypothese nimmt die Unabhängigkeit beider Variablen an. Der Test ergab einen statistisch signifikanten Zusammenhang, $X^2(4) = 42,435$, $p < 0,001$. Keine der Zellen hatte eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5. Die Nullhypothese wird verworfen.

Bei *Kohorte 1.1* verließen 92 Patienten (15,1%) die Klinik Richtung Pflegeheim, bei 234 Patienten (38,3%) wurde der Aufenthalt regulär beendet und 233 Patienten (38,1%) wurden in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt. 41 Patienten (6,7%) starben während des Klinikaufenthaltes und 11 Patienten (1,8%) wurden in ein externes Klinikum verlegt.

Bei *Kohorte 1.2* gingen 11 Patienten (17,5%) in ein Pflegeheim, bei 6 Patienten (9,5%) wurde der Aufenthalt regulär beendet, 44 Patienten (69,8%) wurden in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt, 1 Patient (1,6%) verstarb während des Klinikaufenthaltes und ein Patient (1,6%) wurde in ein externes Krankenhaus verlegt.

Der Chi-Square-Test zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen der GFK-Behandlung und dem Aufenthaltsort nach der Entlassung, $X^2(4) = 29,886$, $p < 0,001$. 2 Zellen (20%) hatten eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5, der exakte Test nach Fisher zeigte ebenfalls einen statistisch signifikanten Zusammenhang ($p < 0,001$).

Bei *Kohorte 2.1* verließen 22 Patienten (21,8%) die Klinik Richtung Pflegeheim, bei 34 Patienten (33,7%) wurde der Aufenthalt regulär beendet, 29 Patienten (28,7%) wurden in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt, 14 Patienten (13,9%) verstarben während des Klinikaufenthaltes und 2 Patienten (2%) wurden in ein externes Krankenhaus verlegt.

Bei *Kohorte 2.2* gingen 91 Patienten (34,1%) nach dem Klinikaufenthalt in ein Pflegeheim, bei 46 Patienten (17,2%) wurde der Aufenthalt regulär beendet, 118 Patienten (44,2%) gingen in eine Rehabilitationseinrichtung, 7 Patienten (2,6%) verstarben während des Klinikaufenthaltes und 5 Patienten (1,9%) wurden in ein externes Krankenhaus verlegt.

Auch hier zeigte der Chi-Square-Test einen signifikanten Zusammenhang zwischen der GFK-Behandlung und dem Aufenthaltsort nach der Entlassung, $X^2(4) = 33,34$, $p < 0,001$. 1 Zelle (10%) hatte eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

Kohorte 1

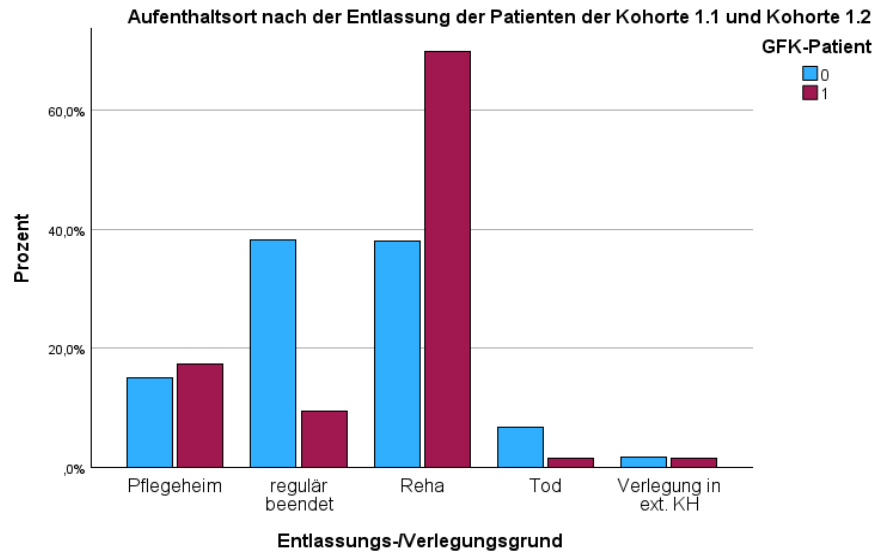


Abbildung 12: Aufenthaltsort nach der Entlassung der Patienten der Kohorte 1.1 und Kohorte 1.2

Kohorte 2

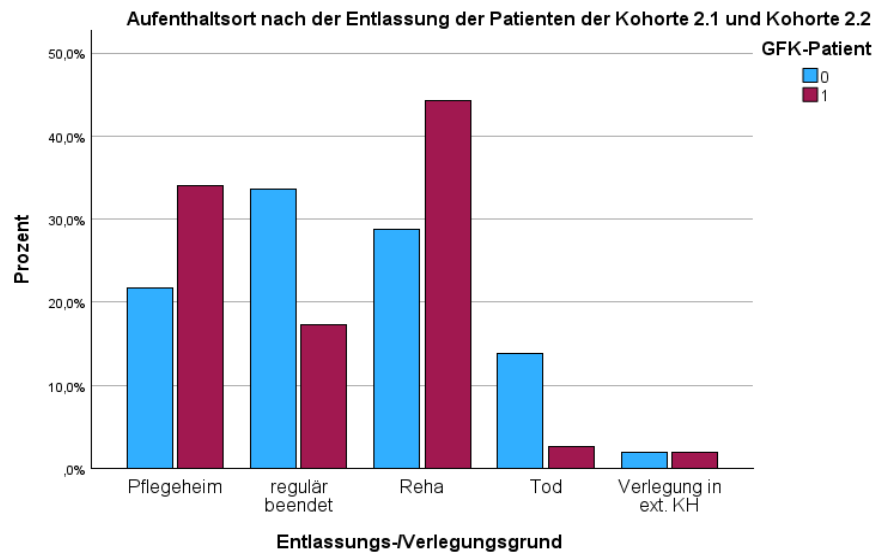


Abbildung 13: Aufenthaltsort nach der Entlassung der Patienten der Kohorte 2.1 und Kohorte 2.2

7. Zusammenfassung der Ergebnisse

	<i>Kohorte 1.1 ohne GFK</i>	<i>Kohorte 1.2 mit GFK</i>	<i>Kohorte 2.1 ohne GFK</i>	<i>Kohorte 2.2 mit GFK</i>
	vor Etablierung ATZ		nach Etablierung ATZ	
mediale Schenkelhalsfraktur	n = 310 (45,99%)		n = 163 (44,29%)	
pertrochantäre Femurfraktur	n = 266 (39,47%)		n = 167 (45,38%)	
Geschlecht (m/w)	n = 145 (23,8%) / n = 465 (76,2%)	n = 16 (25,4%) / n = 47 (74,6%)	n = 35 (35%) / n = 65 (65%)	n = 70 (26,1%) / n = 198 (73,9%)
Alter	82,82 (SD 7,26)	83,86 (SD 6,86)	82,5 (SD 7,41)	84,41 (SD 6,32)
BMI	24,91 kg/m ² (SD 4,73)	24,75 kg/m ² (SD 3,77)	25,13 kg/m ² (SD 4,82)	24,21 kg/m ² (SD 4,26)
GFK-Programm	n = 0	n = 63 (9,3%)	n = 101 (27,4%)	n = 267 (72,6%)
Barthel-Index	44,88 (SD 18,58)	46,85 (SD 17,35)	50,83 (SD 22,21)	43,88 (SD 17,82)
T-Test	p = 0,442		p = 0,05	

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 1

	<i>Kohorte 1.1 ohne GFK</i>	<i>Kohorte 1.2 mit GFK</i>	<i>Kohorte 2.1 ohne GFK</i>	<i>Kohorte 2.2 mit GFK</i>
	vor Etablierung ATZ		nach Etablierung ATZ	
Delir (ja/nein)	n = 60 (9,8%) / n = 551 (90,2%)	n = 3 (4,8%) / n = 60 (95,2%)	n = 5 (5%) / n = 96 (95%)	n = 32 (12%) / n = 235 (88%)
Chi-Square-Test	0,189		0,045	
Zeit bis zu operativer Versorgung	1078 mins (SD 1418)	1085 mins (SD 1310)	1329 mins (SD 2456)	1269 mins (SD 1910)
T-Test	p = 0,961		p = 0,848	
Osteoporosetherapie bei Entlassung (ja/nein)	n = 60 (9,8%) / n = 551 (90,2%)	n = 10 (15,9%) / n = 53 (84,1%)	n = 26 (25,7%) / n = 75 (74,3%)	n = 154 (57,7%) / n = 113 (42,3%)
Chi-Square-Test	p = 0,134.		p < 0,001	
1-Jahres Mortalität	n = 87 (32,1%)	n = 9 (37,5%)	n = 23 (57,5%)	n = 65 (48,5%)
Chi-Square-Test	p = 0,589		p = 0,318	

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 2

	<i>Kohorte 1.1 ohne GFK</i>	<i>Kohorte 1.2 mit GFK</i>	<i>Kohorte 2.1 ohne GFK</i>	<i>Kohorte 2.2 mit GFK</i>
	vor Etablierung ATZ		nach Etablierung ATZ	
Einteilung Komplikation nach Clavien-Dindo				
Grad I	n = 13 (2,1%)	n = 1 (1,6%)	n = 5 (5%)	n = 31 (11,6%)
Grad II	n = 0	n = 0	n = 0	n = 0
Grad IIIa	n = 2 (0,3%)	n = 0		n = 2 (0,7%)
Grad IIIb	n = 25 (4,1%)	n = 2 (3,2%)	n = 2 (2%)	n = 13 (4,9%)
Grad IVa	n = 1 (0,2%)	n = 0	n = 0	n = 0
Grad IVb	n = 0	n = 0	n = 0	n = 0
Grad V	n = 7 (1,1%)	n = 0	n = 3 (3%)	n = 0
Exakter Test nach Fisher	p = 1		p = 0,10	

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 3

	vor Etablierung ATZ		nach Etablierung ATZ	
Aufenthaltort nach der Entlassung, Chi-Square Test	p < 0,001			
	Kohorte 1.1 ohne GFK	Kohorte 1.2 mit GFK	Kohorte 2.1 ohne GFK	Kohorte 2.2 mit GFK
Aufenthaltort nach der Entlassung	Chi-Square-Test und exakter Test nach Fisher, p < 0,001		Chi-Square-Test, p < 0,001	

Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 4

8. Hypothesen und Ergebnisse

Zusammenfassend sind folgende Ergebnisse zu den in dieser Arbeit aufgestellten Hypothesen festzuhalten:

Hypothese 1: Patienten – insbesondere solche im GFK-Programm – erhalten nach Einführung des Alterstraumazentrums (DGU) signifikant häufiger eine Osteoporosetherapie bei Entlassung;

Ergebnis: Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem GFK-Programm und einer Osteoporosetherapie bei Patienten der *Kohorte 2*, jedoch besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem GFK-Programm und einer Osteoporosetherapie bei Patienten der *Kohorte 1*.

Hypothese 2: Durch die Einführung des GFK-Programms tritt ein postoperatives Delir weniger häufig auf bzw. wird bei Auftreten schneller diagnostiziert;

Ergebnis: Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem GFK-Programm und einem Delir bei Patienten der *Kohorte 2*, jedoch kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem GFK-Programm und einem Delir bei Patienten der *Kohorte 1*.

Hypothese 3: Die Zeit bis zu einer operativen Versorgung der Patienten ist nach Einführung des Alterstraumazentrums (DGU), insbesondere bei Patienten innerhalb des GFK-Programms, signifikant niedriger;

Ergebnis: Es besteht kein signifikanter Unterschied bei Betrachtung der Kohorte 1 bzw. Kohorte 2, Kohorte 1.1 bzw. Kohorte 1.2 und Kohorte 2.1 bzw. Kohorte 2.2.

Desweiteren werden der Parker Mobility Score und der Barthel-Index, die 1-Jahres-Mortalität, die Komplikationen nach Clavien-Dindo und der Aufenthaltsort nach der Entlassung anhand der Ergebnisse dieser Untersuchung mit der Literatur diskutiert.

9. Diskussion

Die deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) hat interdisziplinäre Behandlungsmodelle zwischen Unfallchirurgen, Geriatern, Pflegekräften und Rehabilitationsspezialisten etabliert, um die Behandlungsabläufe in einem interdisziplinären Team zu sichern. (43)

Dieses Modell sieht die ständige Präsenz eines Geriaters vor. Weiterhin müssen die Patienten 21 therapeutische Behandlungseinheiten innerhalb von 14 Tagen durch Physiotherapeuten, Ergotherapeuten und Logotherapeuten sowie eine aktivierend-therapeutische Pflege erhalten. (44)

Im Caritas Krankenhaus St. Josef mussten für die Zertifizierung spezifische Strukturen geschaffen und Prozesse angepasst werden. Dazu gehörten die Etablierung eines Geriaters, Ergo- und Physiotherapeuten sowie neue Pflegekräfte, da ebenfalls der Pflegeschlüssel hochgesetzt werden musste. Zusätzlich mussten neue SOPs geschrieben und die Abläufe etabliert werden, darunter regelmäßige interdisziplinäre Besprechungen zur Behandlungsplanung, Anpassung des OP-Ablaufs zur Berücksichtigung geriatrischer Besonderheiten sowie Optimierung der Entlassplanung. Das Caritas Krankenhaus St. Josef wurde Ende Juli 2014 als erste Klinik in Deutschland als AltersTraumaZentrum DGU zertifiziert.

Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit war die Analyse der Patienten anhand von verschiedenen Parametern vor und nach Einführung eines AltersTraumaZentrums DGU am Caritas Krankenhaus St. Josef. Weiterhin wurde analysiert, welchen Einfluss der Einschluss von Patienten in

das Rehabilitationsprogramm der „Frühgeriatrischen Komplexbehandlung“ (GFK) auf die Patienten selbst hat.

Im beobachteten Zeitraum zwischen 2008 und 2017 konnten wenig signifikante Unterschiede zwischen den analysierten Patientengruppen festgestellt werden.

Neben den allgemeinen Schwächen einer retrospektiven nicht randomisierten Longitudinalstudie sind folgende Faktoren als Limitation aufzuführen:

Das Patientenkollektiv und die einzelnen Kohorten bieten eine hohe Heterogenität. Es wurden alle Patienten mit einem Alter > 65 Jahre erfasst, ungeachtet der Tatsache, dass das GFK-Programm für geriatrische Patienten etabliert wurde. Laut der europäisch geriatrisch-medizinischen Gesellschaft gelten demnach Patienten ab 70 Jahren, bei denen altersbedingte Einschränkungen der körperlichen oder kognitiven Leistungsfähigkeit oder eine relevante Multimorbidität vorliegen, sowie alle Patienten über 80 Jahre mit typischer altersassoziierter Vulnerabilität und einem deutlich erhöhten Risiko für den Verlust von Autonomie als geriatrische Patienten. (45)

Weiterhin wurden im Rahmen der Analysen auch Patienten mit einer malignen Grunderkrankung, Patienten mit mobilitätsbeeinträchtigenden Erkrankungen wie Parkinson und auch demenziell erkrankte Patienten nicht weiter differenziert oder ausgeschlossen.

Ein großer Nachteil der Studie liegt in der Tatsache, dass für die Patienten keine prätraumatischen Daten für den Barthel-Index oder den Parker Mobility Score vorlagen. Das heißt, die postoperativ wiedererlangte Mobilität konnte nicht unmittelbar mit der Mobilität des Patienten vor dem Trauma verglichen werden.

Im Folgenden werden die erarbeiteten Ergebnisse dieser Studie vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur diskutiert.

Mobilität des Patienten

Pfeufer, Kammerlander et al. (2020) analysierten den Einfluss auf den Barthel-Index bei einer multidisziplinären geriatrischen Behandlung mit Frührehabilitation (Gruppe A) und der normalen postoperativen Behandlung (Gruppe B) bei geriatrischen Patienten mit einer Hüftfraktur. Dazu untersuchten sie zwischen August 2009 und November 2011 161 Patienten mit proximaler Femurfraktur und einem Alter über 80 Jahren bzw. einem Alter über 70 Jahren mit alterstypischer Multimorbidität. Patienten mit einem Barthel-Index unter 30 wurden nicht in die Studie eingeschlossen. Der Barthel-Index wurde bei Entlassung sowie nach 3, 6 und 12 Monaten nach der Entlassung evaluiert. Innerhalb der ersten 6 Monate verbesserte sich der Barthel-Index bei beiden Gruppen, wobei die Gruppe A einen statistisch signifikant höheren Barthel-Index hatte als Gruppe B. Nach 12 Monaten sank der Barthel-Index bei beiden Gruppen, jedoch hatte Gruppe A einen statistisch signifikant höheren Barthel-Index als Gruppe B. Das Ergebnis dieser Studie zeigt, dass Patienten, die eine multidisziplinäre geriatrische Behandlung mit Frührehabilitation erhielten, sowohl kurzfristig als auch längerfristig einen besseren Barthel-Index hatten als Patienten in Gruppe B. (46)

Knauf, Buecking et al (2019) untersuchten den Verlauf des Barthel-Index bei über 60-jährigen Patienten mit Hüftfraktur. Dazu wurde der Barthel-Index vor der Fraktur, bei der Entlassung aus der Klinik, sowie 6 Monate, 1 Jahr und 5 Jahre nach der Operation bestimmt. Auch die Autoren dieser Studie kamen zu dem Ergebnis, dass sich der Barthel-Index innerhalb der ersten 6 Monate verbesserte und danach wieder verschlechterte. Die Einflussfaktoren, die eine signifikant höhere Verschlechterung des Barthel-Index begünstigten, waren das Alter des Patienten, der Barthel-Index vor der Fraktur, der MMS und sekundäre Komplikationen. (47)

In unserer Analyse ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied bei dem Parameter Barthel-Index zwischen Patienten vor Etablierung des ATZ und den Patienten nach Etablierung des ATZ, der Median liegt

jeweils bei 45 Punkten. Ein statistisch signifikantes Ergebnis zeigt sich hingegen zwischen Patienten nach Etablierung des ATZ, die in das GFK-Programm nicht eingeschlossen wurden (Mittelwert 50,83 SD 22,21) und denen, die im GFK-Programm multiprofessionell therapiert wurden (Mittelwert 43,88 SD 17,82) ($p = 0,05$).

Das Ergebnis muss dahingehend interpretiert werden, dass Patienten mit einem hohen Barthel-Index nicht in das GFK-Programm aufgenommen wurden, da ihr Gesundheitszustand so gut war, dass eine frührehabilitative Therapie nicht notwendig und eine Anschlussheilbehandlung ausreichend war. Demgegenüber wurden Patienten mit einem niedrigeren Barthel-Index in das GFK-Programm aufgenommen, um ihnen die frühestmögliche intensive Rehabilitation zu ermöglichen.

Als weitere Limitation muss hier genannt werden, dass die GFK-Kriterien nicht vorgeben, zu welchem Zeitpunkt des stationären Aufenthaltes der Barthel-Index erhoben werden muss. Die Patienten im GFK-Programm sind insgesamt 14 Tage stationär in der Klinik, damit ergibt sich eine Varianz von Tag 1 bis Tag 14.

Kusen, van der Naald, et al (2022) untersuchten in ihrer retrospektiven Kohortenstudie bei geriatrischen Patienten mit Hüftfraktur den Zusammenhang zwischen dem Parker Score und der Entlassentscheidung sowie der Aufenthaltsdauer im Krankenhaus und mit welcher Wahrscheinlichkeit das Entlassziel vorhergesagt werden kann. Mittels der standardisierten Entlassentscheidung ergab sich eine Gesamtgenauigkeit von 82,1% und ein PPV von 91% für die Entlassentscheidung in eine Rehabilitationseinrichtung. Die Höhe des Parker Scores hatte nach dem Alter den zweitstärksten Einfluss auf die Entlassentscheidung. Zudem zeigte diese Studie den Zusammenhang zwischen dem Parker Score und der Aufenthaltsdauer in der Klinik. (48)

In der vorliegenden Untersuchung waren insgesamt 368 Patienten in der *Kohorte 2* nach Etablierung des ATZ. Von den 101 Patienten in der *Kohorte 2.1* ohne GFK-Programm wurde lediglich von einem Patienten der Parker Mobility Score ermittelt, wohingegen bei *Kohorte 2.2* mit GFK-Programm bei 251 der 267 Patienten dieser Score erhoben wurde.

Eine Erklärung dafür könnte sein, dass die Einhaltung standardisierter Behandlungspfade im Rahmen des GFK-Programms zur Diagnostik und Behandlung der geriatrischen Syndrome vorgegeben sind und bei *Kohorte 2.2* konsequent umgesetzt wurden.

Osteoporosetherapie

Sáez López, Sánchez Hernández et al. (2015) verglichen in ihrer Studie stationäre geriatrische Patienten mit Hüftfrakturen vor und nach Einführung von standardisierten Behandlungspfaden und wie sich die Erkennung und Behandlung von Komplikationen veränderte. Nach der Einführung standardisierter Behandlungspfade erhielten zum Beispiel 61,3% mehr Patienten eine Osteoporosetherapie als vor der Einführung.

Die Schlussfolgerung daraus ist, dass durch standardisierte Behandlungspfade Komplikationen schneller erkannt und behandelt werden können. (49)

Khan, AbuAlrob et al (2021) untersuchten in Kanada auch die Einleitung einer Osteoporosetherapie bei geriatrischen Patienten mit einer Hüftfraktur im Rahmen von standardisierten Behandlungspfaden in einem interdisziplinären Team aus Orthopäden und Geriatern im Vergleich zu einer normalen postoperativen Therapie. Zusammenfassend erhielten signifikant mehr Patienten, die in einem interdisziplinären Team behandelt wurden, eine Osteoporosetherapie als die Patienten mit einer normalen postoperativen Therapie. (50)

In der vorliegenden Arbeit kann gezeigt werden, dass nach Einführung des AltersTraumaZentrums DGU, vor allem bei Patienten innerhalb des

GFK-Programms, vermehrt auf eine Osteoporosetherapie bei der Entlassung geachtet wurde. So erhielten nur 70 von 674 (10,4%) der Patienten vor Etablierung des ATZ eine Osteoporosetherapie bei der Entlassung, hingegen 154 von 267 (57,68%) nach Etablierung des ATZ und unter Einschluss der GFK-Behandlung. Dies war statistisch signifikant ($p = < 0,001$).

Delir

Albanese, Ramazani et al. (2022) kamen in ihrer Metaanalyse zu folgenden Ergebnissen: Eine frühzeitige Erkennung der Risikofaktoren ist wichtig, um ein postoperatives Delir bei geriatrischen Patienten zu verhindern. Des Weiteren ist die Behandlung der geriatrischen Patienten in einem interdisziplinären Team einer von vielen Faktoren, um ein postoperatives Delir nach einer Hüftfraktur zu reduzieren. (51)

Die Studien von Stenvall, Olofsson et al. (2007) (52) und Deschodt, Braes et al. (2012) (53) zeigten übereinstimmend, dass bei geriatrischen Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur, die in einem interdisziplinären Team behandelt wurden, weniger postoperative Delire auftraten. Stenvall, Olofsson et al. (2007) zeigten zudem, dass diese Patienten auch weniger lang delirant waren.

Dies konnte bei Deschodt, Braes et al. (2012) nicht bestätigt werden, hier hatte die geriatrische Mitbehandlung keinen Einfluss auf die Schwere und Dauer des Delirs.

In unserer Untersuchung waren 9,3% der Patienten in der Kohorte vor Etablierung des ATZ (*Kohorte 1*) und 10,1% in der Kohorte nach Etablierung des ATZ (*Kohorte 2*) delirant. Es konnte kein signifikanter Einfluss ($p = 0,711$) der Etablierung eines ATZ auf das Vorhandensein eines peritraumatischen Delirs festgestellt werden.

Nach Einführung des ATZ wiesen hingegen lediglich 5% der Patienten, die nicht der GFK-Behandlung zugeführt wurden, jedoch 12 % der Patienten, die in die GFK-Behandlung eingeschlossen wurden, ein Delir auf.

Somit bestand ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem GFK-Programm und dem Erfassen eines Delirs ($p = 0,045$).

Es konnte wegen fehlender Daten nicht geklärt werden, ob ein Delir bereits präoperativ oder erst postoperativ aufgetreten ist. Auch konnte nicht geklärt werden, ob Patienten aufgrund der Schwere ihres Delirs aus dem GFK-Programm ausgeschlossen wurden oder gerade deswegen zur intensiveren Betreuung eingeschlossen wurden.

Festzuhalten ist jedoch, dass ein peritraumatisches/perioperatives Delir eine schwerwiegende Komplikation ist, das mit einem schlechten Outcome (54) und vor allem das hypoaktive Delirium mit einer erhöhten Mortalität innerhalb von 6 Monaten (55) einhergeht. Daher sollten alle zur Verfügung stehenden Maßnahmen ergriffen werden, um ein Delir und die damit einhergehenden Komplikationen zu vermeiden.

Zeit bis zur operativen Versorgung

Biber, Singler et al. (2013) verglichen 114 Patienten mit Hüftfrakturen nach Einführung eines speziellen geriatrischen Centers mit 169 Patienten vor der Einführung. Es zeigte sich ein signifikanter Unterschied bei der Aufenthaltsdauer (13,9 Tage versus 16,8 Tage) und der Zeit bis zu einer Operation (2,1 Tage versus 3,1 Tage). Allerdings ergab die Einführung des speziellen geriatrischen Centers keinen Einfluss auf die perioperativen Komplikationen und die Mortalität. (56)

Pincus, Ravi, et al. (2017) zeigten in ihrer retrospektiven Kohortenstudie mit 42.230 Patienten, dass es ein signifikant höheres Risiko für Komplikationen und die 30-Tages Mortalität gibt, sobald die Zeit bis zu einer Operation mehr als 24 Stunden beträgt. (57)

Davis, Woolner, et al. (1987) kamen in ihrer prospektiven randomisierten Studie zu dem Ergebnis, dass die Zeit bis zu einer operativen Versorgung einer hüftgelenknahen Fraktur von mehr als 24 Stunden bei älteren Patienten mit einem höheren Risiko einer 28-Tages Mortalität assoziiert

ist. Des Weiteren führte ein höheres Alter, eine Herzerkrankung, ein Herzversagen sowie perioperative Arrhythmien und eine hohe ASA-Risikoklassifikation zu einem höheren Risiko von kurz- oder langfristiger Mortalität. (58)

Librero, Peiró, et al. (2012) untersuchten in ihrer retrospektiven Kohortenstudie im spanischen Gesundheitssystem den Zusammenhang zwischen der operativen Versorgung einer Hüftfraktur innerhalb von 48 Stunden und der Krankenhausletalität bei Patienten, die 60 Jahre oder älter waren. Die Autoren kamen lediglich zu dem Ergebnis, dass es einen Zusammenhang zwischen höherem Alter, dem männlichen Geschlecht, schweren chronischen Komorbiditäten, hohem Mortalitätsindex und der Krankenhausletalität gab, die Zeit bis zu einer Operation hatte keinen signifikanten Einfluss. (59)

Der gemeinsame Bundesausschuss hat in der Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur, die am 01.01.2021 in Kraft getreten ist, entsprechende Ziele verfasst. Eines davon ist „die Gewährleistung einer qualitativ hochwertigen und frühestmöglichen operativen Versorgung von Patienten mit einer hüftgelenknahen Femurfraktur, in der Regel innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme oder nach Auftreten eines In-house-Sturzes, sofern der Allgemeinzustand der Patientin oder des Patienten dies zulässt.“ (60)

Bereits vor der Einführung des Alterstraumazentrums und vor Einführung des GFK-Programms betrug im Caritas Krankenhaus St. Josef die Zeit bis zu einer Operation weniger als 24 Stunden sowohl bei den beiden Gruppen der *Kohorte 1* als auch bei den beiden Gruppen der *Kohorte 2*. Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht. D.h. die Klinik für Unfallchirurgie konnte bereits vor der Etablierung eines Alterstraumazentrums die von der DGU geforderte frühzeitige operative Therapie proximaler Femurfrakturen gewährleisten.

Mit Blick auf die aktuelle Literatur und den aktuellen G-BA Beschluss muss angemerkt werden, dass das Zeitmuster 24h oder 48h bis zur OP

meist studienabhängig willkürlich gewählt wurde. In einigen Studien hat der individuelle Patient von einer frühestmöglichen operativen Versorgung hinsichtlich Komplikationen und Mortalität profitiert.

Mortalität

Rapp, Becker, et al. (2020) untersuchten in einer großen Studie mit über 58.000 Patienten im Alter über 80 Jahren mit Hüftfrakturen den Einfluss der Behandlungsstruktur auf die Mortalität. Dabei verglichen sie Krankenhäuser mit einem orthogeriatrischen Versorgungsteam mit solchen ohne ein derartiges Versorgungskonzept. Die Ergebnisse zeigten, dass die angepasste 30-Tage-Mortalität in Kliniken mit einem orthogeriatrischen Team um 22 % niedriger war. (61)

Buecking, Timmesfeld, et al. (2013) kamen in ihrer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass kein signifikanter Unterschied in der Krankenhausmortalität sowie in der langfristigen Sterblichkeit zwischen Patienten mit typischen geriatrischen Frakturen festgestellt werden konnte, unabhängig davon, ob die Behandlung in einem orthogeriatrischen Versorgungsteam oder ohne ein solches interdisziplinäres Konzept erfolgte. (62)

Hu, Jiang, et al. (2012) stellten in ihrer Metaanalyse mit über 64 000 Patienten eine 1-Jahres-Mortalität von 24,5 % nach der Operation einer Hüftfraktur fest. Es zeigten sich allerdings auch zwölf starke Einflussfaktoren, darunter fortgeschrittenes Alter, männliches Geschlecht, eingeschränkte Mobilität und Funktionalität, kognitive Beeinträchtigungen sowie schwere Komorbiditäten wie Herzerkrankungen, Diabetes oder Krebs. (63)

In unserer Analyse ergab sich eine 1-Jahres Mortalität vor Einführung des ATZ in der *Kohorte 1.1* von 32,1% und in der *Kohorte 1.2* von 37,5%. Nach Einführung des ATZ lag die 1-Jahres Mortalität bei *Kohorte 2.1* bei 57,5% und bei *Kohorte 2.2* bei 48,5%.

Der Vergleich der jeweiligen Subgruppen innerhalb der *Kohorte 1* ($p = 0,589$) und innerhalb der *Kohorte 2* ($p = 0,318$) zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied. Auch die mittlere Überlebensdauer der verstorbenen Patienten zeigte keine signifikanten Differenzen.

Komplikationen

Meyer, Michalk, et al. (2024) kamen in ihrer randomisierten kontrollierten Studie zu dem Ergebnis, dass die geriatrischen Patienten, die in einem orthogeriatrischen Team behandelt wurden, im Kontext der elektiven Hüft- und Kniegelenkendoprothetik, signifikant weniger Minor-Komplikationen (Clavien-Dindoo Grad I und II) und deutlich, jedoch nicht signifikant, weniger Major-Komplikationen (Clavien-Dindo Grad III und IV) hatten. (64)

In unserer Untersuchung zeigte sich weder vor noch nach Einführung des ATZ ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Komplikationen nach der Clavien-Dindo-Klassifikation und der Behandlung im Rahmen des GFK-Programms ($p = 1$ vor Etablierung ATZ bzw. $p = 0,10$ nach Etablierung ATZ).

Die Rate an Komplikationen war bei unseren Patienten ohnehin sehr niedrig. Nur 1 Patient vor Einführung des ATZ und ohne GFK-Programm (*Kohorte 1.1*) hatte eine Grad IVa Komplikation, 7 Patienten aus *Kohorte 1.1* und 3 Patienten aus *Kohorte 2.1* hatten Grad V Komplikationen, alle anderen Patienten hatten hauptsächlich Grad I Komplikationen, einige wenige hatten Grad IIIa oder IIIb Komplikationen.

Aufenthaltort nach der Entlassung

Lögters, Hakimi, et al. (2008) zeigten in ihrer prospektiven Studie, dass 51% der Patienten nach operativer Versorgung einer hüftgelenknahen Femurfraktur und Behandlung in einem GFK-Programm wieder in ihr häusliches Umfeld integriert werden konnten. (65)

Palzer, Meyer, et al. (2020) untersuchten in ihrer Studie alterstraumatologische Patienten und wie sich eine GFK-Behandlung auf die Selbstständigkeit der Patienten auswirkte. 73% der Patienten, die vor dem Krankenhausaufenthalt noch zu Hause lebten, konnten direkt oder nach einer kurzen Rehabilitation wieder nach Hause zurückkehren. (66)

Im Gegensatz zu unserer Analyse wurde in der letztgenannten Studie nicht zwischen Entlassung nach Hause und in eine Rehabilitationseinrichtung unterschieden.

In unserer Analyse wurden die Patienten nach dem Klinikaufenthalt überwiegend in eine Rehabilitationseinrichtung oder ein Pflegeheim entlassen. Bei einem Teil der Patienten wurde der Aufenthalt regulär beendet, was einer Entlassung nach Hause entspricht. Die übrigen Patienten wurden in ein externes Krankenhaus verlegt oder verstarben während des Aufenthalts.

Es konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem Aufenthaltsort nach der Entlassung und dem ATZ ($p < 0,001$) sowie zwischen diesem und dem GFK-Programm festgestellt werden (jeweils $p < 0,001$).

Sowohl vor als auch nach der Einführung des ATZ verließen mehr Patienten innerhalb des GFK-Programms (*Kohorte 1.2* und *Kohorte 2.2*) die Klinik in Richtung einer Rehabilitationseinrichtung als Patienten ohne GFK-Programm.

10. Zusammenfassung:

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive nicht randomisierte Longitudinalstudie auf Basis von Patientendaten der Klinik für Unfallchirurgie des Caritas Krankenhauses St. Josef-Regensburg, die die Patientendaten vor und nach der Einführung des AltersTraumaZentrums DGU bzw. mit und ohne GFK-Programm analysiert.

In diese Analyse wurden alle Patienten eingeschlossen, die von Januar 2008 bis einschließlich Dezember 2017 in dieser Klinik mit einer proximalen Femurfraktur operativ versorgt wurden und 65 Jahre oder älter waren.

Im Rahmen der Studie konnte gezeigt werden, dass:

- bereits vor der Etablierung eines ATZ die von der DGU geforderte frühzeitige operative Therapie proximaler Femurfrakturen umgesetzt und eingehalten wurde,
- nach Einführung des ATZ, vor allem bei Patienten innerhalb des GFK-Programms, vermehrt auf eine Osteoporosetherapie bei der Entlassung geachtet wurde,
- somit neben der adäquaten Akuttherapie geriatrischer Patienten mit proximaler Femurfraktur die Frakturprävention verstärkt umgesetzt wurde.

Die aktuelle Studienlage zeigt deutlich, dass Patienten mit proximaler Femurfraktur von einer strukturierten orthogeriatrischen Mitbehandlung im Rahmen des GFK-Programms profitieren. Dabei werden insbesondere eine Reduktion postoperativer Komplikationen und ein geringeres Auftreten von Delirien beschrieben. Hinsichtlich der Mortalitätsrate sind die Ergebnisse jedoch uneinheitlich: Während einige Studien eine Reduktion zeigen, finden andere keinen signifikanten Einfluss.

Die Ergebnisse dieser retrospektiven Analyse verdeutlichen die Notwendigkeit weiterführender, prospektiver Studien. Zukünftige Untersuchungen sollten auf einer standardisierten Erhebung relevanter Parameter zu

definierten Zeitpunkten basieren, um die Vergleichbarkeit zwischen Patienten vor und nach Einführung des ATZ sowie zwischen GFK-Patienten und Patienten, die nicht in das GFK-Programm eingebunden waren, zu verbessern.

Zudem erscheint eine weitere Differenzierung der Patientenpopulation – beispielsweise nach Alter oder Komorbiditäten – sinnvoll, um differenziertere Aussagen treffen zu können.

Das Ziel einer weiteren Studie wäre daher, eine standardisierte Evaluation der Versorgung in einem interdisziplinären Team bei Patienten mit proximaler Femurfraktur durchzuführen und das kurz-, mittel- und langfristige Outcome der Patienten zu untersuchen.

Ein Vergleich zwischen mehreren Gruppen innerhalb des GFK-Programms wäre ebenfalls von Interesse.

Ein direkter Vergleich mit Patienten außerhalb des GFK-Programms könnte hingegen zu verzerrten Ergebnissen führen, da Patienten aus zwei Hauptgründen nicht in das GFK-Programm aufgenommen werden: Entweder sind sie in einem so guten Allgemeinzustand, dass eine reguläre Anschlussheilbehandlung ausreicht oder sie sind so schwer beeinträchtigt, dass eine frührehabilitative Maßnahme nicht mehr möglich ist. Beide Gruppen könnten die Resultate in eine falsche Richtung beeinflussen und sollten daher differenziert betrachtet werden.

11. Anhang

11.a: Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Darstellung des Mittelwerts, des Medians, des Minimums und des Maximums des Parker Mobility Scores

Tabelle 2: Darstellung des Mittelwerts, des Medians, des Minimums und des Maximums der ASA-Risikoklassifikation

Tabelle 3: Osteoporosetherapie bei Entlassung, prozentuale Verteilung *Kohorte 1* und *Kohorte 2*

Tabelle 4: Osteoporosetherapie bei Entlassung, prozentuale Verteilung *Kohorte 1.1*, *Kohorte 1.2*, *Kohorte 2.1* und *Kohorte 2.2*

Tabelle 5: Prozentuale Verteilung der Komplikationen nach Clavien-Dindo

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 1

Tabelle 7: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 2

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 3

Tabelle 9: Zusammenfassung der Ergebnisse, Teil 4

11.b: Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Klassifikation der Schenkelhalsfraktur nach Pauwels

Abbildung 2: Klassifikation der Schenkelhalsfraktur nach Garden

Abbildung 3: Klassifikation der per- und subtrochantären Fraktur

Abbildung 4: Prognose der erwarteten proximalen Femurfrakturen aus dem Jahr 1995

Abbildung 5: Statistisches Bundesamt - Altersverteilung 1990

Abbildung 6: Statistisches Bundesamt - Altersverteilung 2023

Abbildung 7: Statistisches Bundesamt - Altersverteilung 2050

Abbildung 8: Häufigkeit der Frakturformen bei Patienten der *Kohorte 1*

Abbildung 9: Häufigkeit der Frakturformen bei Patienten der *Kohorte 2*

Abbildung 10: Kaplan-Meier-Diagramm der verstorbenen Patienten von *Kohorte 1.1* und *Kohorte 1.2*

Abbildung 11: Kaplan-Meier-Diagramm der verstorbenen Patienten von *Kohorte 2.1* und *Kohorte 2.2*

Abbildung 12: Aufenthaltsort nach der Entlassung der Patienten der *Kohorte 1.1* und *Kohorte 1.2*

Abbildung 13: Aufenthaltsort nach der Entlassung der Patienten der *Kohorte 2.1* und *Kohorte 2.2*

11.c: Abkürzungsverzeichnis:

DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
GFK	Geriatrische frührehabilitative Komplexbehandlung
bzw.	beziehungsweise
AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
STEMI	ST-Streckenhebungssinfarkt
NSTEMI	Nicht-ST-Streckenhebungssinfarkt
SAP-Systems	Systemanalyse Programmentwicklung
KIS	Krankenhausinformationssystem
ASA	American Society of Anaesthesiologists
SPSS	Statistical Package of Social Sciences
BMI	Body-Mass-Index
PPV	positive predictive value
SD	Standardabweichung
mins	Minuten
SOP	Standard Operating Procedure
ISAR-Score	Identification of Seniors at Risk
AFGib	Screeninginstrument Arbeitsgemeinschaft zur Förderung der Geriatrie in Bayern
ATZ	Alterstraumazentrum
OP	Operation
D.h.	Das heißt
E	Entlassung
geb.	geborene

12. Literaturverzeichnis

1. Buchmann-Alisch M. Deutschlandweit erstes AltersTraumaZentrum-DGU® zertifiziert. Orthopädie und Unfallchirurgie - Mitteilungen und Nachrichten [Internet]. 2014;03(05):474–475. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0034-1394199>
2. Frölich F, Chmielnicki M, Prokop A. Geriatrische Komplexbehandlung bei proximalen Femurfrakturen. Unfallchirurg [Internet]. 2015;118(10):858–66. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00113-013-2554-3>
3. Ruchholtz, Steffen; Bücking, Benjamin; Schulz R-J. Alterstraumatologie. 1. Auflage. Thieme Stuttgart; 2016.
4. Raschke MJ, Everding J. SOP proximale Femurfraktur. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 2019;14(02):120–126.
5. Raschke MJ, Everding J. SOP proximale Femurfraktur. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 2019;14(02):120–126.
6. Ruchholtz, Steffen; Bücking, Benjamin; Schulz R-J. Alterstraumatologie. 1. Auflage. Thieme Stuttgart; 2016.
7. <https://www.caritas.de/pressemitteilungen/erstes-alterstraumazentrum-zertifiziert/459178/> Screenshot und aufgerufen am 3.8.23
8. Frölich F, Chmielnicki M, Prokop A. Geriatrische Komplexbehandlung bei proximalen Femurfrakturen. Unfallchirurg [Internet]. 2015;118(10):858–66. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00113-013-2554-3>
9. Minne HW, Pfeifer M, Begerow B, Pollähne W. Osteoporose. Orthopäde [Internet]. 2002;31(7):681–99. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00132-002-0348-3>

10. Tsourdi E, Nees JA, Hofbauer LC. Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei geriatrischen Patienten. *DMW-Deutsche Medizinische Wochenschrift*. 2020;145(11):728–732.

11. Sáez López P, Sánchez Hernández N, Paniagua Tejo S, Valverde García JA, Montero Díaz M, Alonso García N, et al. [Clinical pathway for hip fracture patients]. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2015;50(4):161—167. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2014.11.003>

12. Khan AA, AbuAlrob H, Tariq F, Tauqir M, Zalzal P, M'Hiri I, et al. Osteoporosis treatment following hip fracture in a community hospital. *Arch Osteoporos*. 2021;16:1–7.

13. Kappenschneider T, Meyer M, Maderbacher G, Parik L, Leiss F, Quintana LP, et al. Delir –eine interdisziplinäre Herausforderung. *Orthopade* [Internet]. 2022;51(2):106–15. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00132-021-04209-2>

14. Albanese AM, Ramazani N, Greene N, Bruse L. Review of postoperative delirium in geriatric patients after hip fracture treatment. *Geriatr Orthop Surg & Rehabil*. 2022;13:21514593211058948.

15. Stenvall M, Olofsson B, Nyberg L, Lundström M, Gustafson Y. Improved performance in activities of daily living and mobility after a multidisciplinary postoperative rehabilitation in older people with femoral neck fracture: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *J Rehabil Med*. 2007;39(3):232–238.

16. Deschodt M, Braes T, Flamaing J, Detroyer E, Broos P, Haentjens P, et al. Preventing delirium in older adults with recent hip fracture through multidisciplinary geriatric consultation. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(4):733–739

17. Gemeinsamer Bundesausschuss (2020). „Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur.“ abgerufen am 8.10.23, von: https://www.g-ba.de/downloads/39-261-4069/2019-11-22_2020-03-27_2020-04-16_2020-11-20_QSFFx-RL_Erstfassung_konsolidiert_BAnz.pdf
18. Seilern Und Aspang J, Zamanzadeh RS, Bonsu JM, Fraser HG, Maceroli MA, Ibmamasud S, McKegg P, Boissonneault AR. The Impact of Increased Time to Surgery in Geriatric Patients with Acetabular Fractures. *J Orthop Trauma*. 2023 Jan 12. doi: 10.1097/BOT.0000000000002568. Epub ahead of print. PMID: 36728230.
19. Biber R, Singler K, Curschmann-Horter M, Wicklein S, Sieber C, Bail HJ. Implementation of a co-managed Geriatric Fracture Center reduces hospital stay and time-to-operation in elderly femoral neck fracture patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013;133:1527–1531.
20. Pincus D, Ravi B, Wasserstein D, Huang A, Paterson JM, Nathens AB, et al. Association Between Wait Time and 30-Day Mortality in Adults Undergoing Hip Fracture Surgery. *JAMA* [Internet]. 2017 Nov 28;318(20):1994–2003. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2017.17606>
21. Davis FM, Woolner DF, Frampton C, Wilkinson A, Grant A, Harrison RT, et al. PROSPECTIVE, MULTI-CENTRE TRIAL OF MORTALITY FOLLOWING GENERAL OR SPINAL ANAESTHESIA FOR HIP FRACTURE SURGERY IN THE ELDERLY. *Br J Anaesth*. 1987 Sep 1;59(9):1080–1088.
22. Frölich F, Chmielnicki M, Prokop A. Geriatrische Komplexbehandlung bei proximalen Femurfrakturen. *Unfallchirurg* [Internet]. 2015;118(10):858–66. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00113-013-2554-3>

- 23.Raschke MJ, Everding J. SOP proximale Femurfraktur. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 2019;14(02):120–126.
- 24.Müller ME, Koch P, Nazarian S, Schatzker J, Müller ME, Koch P, et al. Principles of the classification of fractures. Compr Classif Fract long bones. 1990;4–7.
- 25.Raschke MJ, Everding J. SOP proximale Femurfraktur. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 2019;14(02):120–126.
- 26.Shen M, Wang C, Chen H, Rui Y, Zhao S. An update on the Pauwels classification. J Orthop Surg Res. 2016;11(1):1–7.
- 27.Raschke MJ, Everding J. SOP proximale Femurfraktur. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 2019;14(02):120–126.
- 28.Raschke MJ, Everding J. SOP proximale Femurfraktur. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 2019;14(02):120–126.
- 29.Bahrs C, Schreiner A, Stöckle U, Klopfer T, Hemmann P. Per- und subtrochantäre Femurfrakturen. Der Chir [Internet]. 2018;89(10):837–48. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00104-018-0714-2>
- 30.Klopfer T, Hemmann P, Ziegler P, Stoeckle U, Bahrs C. Proximal femoral fractures and insufficiency fractures in the elderly. TRAUMA UND BERUFSKRANKHEIT. 2017;19:S27-S36.
- 31.Bliemel C, Eschbach D-A, Oberkircher L, Liener UC, Ruchholtz S, Buecking B. Behandlungsstandards der proximalen Femurfraktur des alten Menschen. Osteologie. 2014;23(01):22–28.
- 32.Füchtmeier B, Gebhard F, Lenich A. Komplikationen bei pertrochantären Frakturen. Unfallchirurg. 2011;6(114):479–484.

- 33.Füchtmeier B, Gebhard F, Lenich A. Komplikationen bei pertrochantären Frakturen. Unfallchirurg. 2011;6(114):479–484.
- 34.Bücking B, Walz M, Hartwig E, Friess T, Liener U, Knobe M, et al. Interdisziplinäre Behandlung in der Alterstraumatologie aus unfallchirurgischer Sicht. Unfallchirurg. 2015;1(120):32–9.
- 35.Rupp M, Walter N, Pfeifer C, Lang S, Kerschbaum M, Krusch W, et al. Inzidenz von Frakturen in der Erwachsenenpopulation in Deutschland. Dtsch Arztebl Int. 2021;118:665–669.
- 36.Klopfer T, Hemmann P, Ziegler P, Stoeckle U, Bahrs C. Proximal femoral fractures and insufficiency fractures in the elderly. TRAUMA UND BERUFSSKRANKHEIT. 2017;19:S27--S36.
- 37.Statistisches Bundesamt (1990). „Bevölkerung in Deutschland.“ abgerufen am 8.10.2023, von <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=1990&v=2>
- 38.Statistisches Bundesamt (2023). „Bevölkerung in Deutschland.“ abgerufen am 8.10.2023, von <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=2023>
- 39.Statistisches Bundesamt (2050). „Bevölkerung in Deutschland.“ abgerufen am 8.10.2023, von <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/#!y=2050>
- 40.Kim H-Y. Statistical notes for clinical researchers: Chi-squared test and Fisher’s exact test. Restor Dent Endod. 2017 May;42(2):152–5.
- 41.DATAtab. „Levene-Test.“ abgerufen am 21.11.2023, von <https://datatab.de/tutorial/levene-test#:~:text=Der%20Levene-Test%20prüft,%20ob,Grundgesamtheit%20mit%20gleicher%20Varianz%20stammen>

42. Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, Vauthey JN, Dindo D, Schulick RD, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience. *Ann Surg*. 2009 Aug;250(2):187–96.
43. <https://www.caritas.de/pressemitteilungen/erstes-alterstraumazentrum-zertifiziert/459178/> Screenshot und aufgerufen am 3.8.23
44. Frölich F, Chmielnicki M, Prokop A. Geriatrische Komplexbehandlung bei proximalen Femurfrakturen. *Unfallchirurg* [Internet]. 2015;118(10):858–66. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00113-013-2554-3>
45. Schütze Florian; Richter, Peter H. KG. Der geriatrische Traumapatient TT - Geriatric Trauma Patients. *NOTARZT* [Internet]. 2021;37(01):30–46. Available from: <http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/a-1040-1355>
46. Pfeufer D, Kammerlander C, Stadler C, Roth T, Blauth M, Neuerburg C, et al. Multidisciplinary inpatient rehabilitation improves the long-term functional status of geriatric hip-fracture patients. *Eur J Med Res*. 2020;25(1):1–8.
47. Knauf T, Buecking B, Hack J, Barthel J, Bliemel C, Aigner R, et al. Development of the Barthel Index 5 years after hip fracture: Results of a prospective study. *Geriatr \& Gerontol Int*. 2019;19(8):809–814.
48. Kusen JQ, van der Naald N, van Overeem L, van der Vet PCR, Smeeing DPJ, Eversdijk HAJ, et al. Is the Parker Mobility Score in the older patient with a traumatic hip fracture associated with discharge disposition after surgery? A retrospective cohort study. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2022;48(3):1919–1927.
49. Sáez López P, Sánchez Hernández N, Paniagua Tejo S, Valverde García JA, Montero Díaz M, Alonso García N, et al. [Clinical pathway for

hip fracture patients]. *Rev Esp Geriatr Gerontol* [Internet]. 2015;50(4):161—167. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2014.11.003>

50.Khan AA, AbuAlrob H, Tariq F, Tauqir M, Zalzal P, M'Hiri I, et al. Osteoporosis treatment rate following hip fracture in a community hospital. *Arch Osteoporos*. 2021;16:1–7.

51.Albanese AM, Ramazani N, Greene N, Bruse L. Review of postoperative delirium in geriatric patients after hip fracture treatment. *Geriatr Orthop Surg \& Rehabil*. 2022;13:21514593211058948.

52.Stenvall M, Olofsson B, Nyberg L, Lundström M, Gustafson Y. Improved performance in activities of daily living and mobility after a multidisciplinary postoperative rehabilitation in older people with femoral neck fracture: a randomized controlled trial with 1-year follow-up. *J Rehabil Med*. 2007;39(3):232–238.

53.Deschodt M, Braes T, Flamaing J, Detroyer E, Broos P, Haentjens P, et al. Preventing delirium in older adults with recent hip fracture through multidisciplinary geriatric consultation. *J Am Geriatr Soc*. 2012;60(4):733–739.

54.Witlox J, Eurelings LSM, de Jonghe JFM, Kalisvaart KJ, Eikelenboom P, van Gool WA. Delirium in elderly patients and the risk of postdischarge mortality, institutionalization, and dementia: a meta-analysis. *JAMA*. 2010 Jul;304(4):443–51.

55.Robinson TN, Raeburn CD, Tran Z V, Brenner LA, Moss M. Motor subtypes of postoperative delirium in older adults. *Arch Surg*. 2011 Mar;146(3):295–300.

56.Biber R, Singler K, Curschmann-Horter M, Wicklein S, Sieber C, Bail HJ. Implementation of a co-managed Geriatric Fracture Center reduces

hospital stay and time-to-operation in elderly femoral neck fracture patients. Arch Orthop Trauma Surg. 2013;133:1527–1531.

57.Pincus D, Ravi B, Wasserstein D, Huang A, Paterson JM, Nathens AB, et al. Association Between Wait Time and 30-Day Mortality in Adults Undergoing Hip Fracture Surgery. JAMA [Internet]. 2017 Nov 28;318(20):1994–2003. Available from: <https://doi.org/10.1001/jama.2017.17606>

58.Davis FM, Woolner DF, Frampton C, Wilkinson A, Grant A, Harrison RT, et al. PROSPECTIVE, MULTI-CENTRE TRIAL OF MORTALITY FOLLOWING GENERAL OR SPINAL ANAESTHESIA FOR HIP FRACTURE SURGERY IN THE ELDERLY. Br J Anaesth. 1987 Sep 1;59(9):1080–1088.

59.Librero J, Peiró S, Leutscher E, Merlo J, Bernal-Delgado E, Ridao M, et al. Timing of surgery for hip fracture and in-hospital mortality: a retrospective population-based cohort study in the Spanish National Health System [Internet]. 2012. Available from: <http://www.biomedcentral.com/1472-6963/12/15>

60.Gemeinsamer Bundesausschuss (2020). „Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur.“ abgerufen am 8.10.23, von: https://www.g-ba.de/downloads/39-261-4069/2019-11-22_2020-03-27_2020-04-16_2020-11-20_QSFFx-RL_Erstfassung_konsolidiert_BAnz.pdf

61.Rapp K, Becker C, Todd C, Rothenbacher D, Schulz C, König H-H, et al. The Association Between Orthogeriatric Co-Management and Mortality Following Hip Fracture. Dtsch Arztebl Int. 2020 Jan;117(4):53–9.

62.Buecking B, Timmesfeld N, Riem S, Bliemel C, Hartwig E, Friess T, et al. Early orthogeriatric treatment of trauma in the elderly: a systematic review and metaanalysis. Dtsch Arztebl Int. 2013 Apr;110(15):255–62.

- 63.Hu F, Jiang C, Shen J, Tang P, Wang Y. Preoperative predictors for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2012 Jun;43(6):676–85.
- 64.Meyer M, Michalk K, Greimel F, Maderbacher G, Grifka J, Kappenschneider T. [SOG-Special Orthopedic Geriatrics: First interim results of a randomized controlled study on integrated orthogeriatric care in elective hip and knee arthroplasty]. *Orthopadie (Heidelberg, Ger.* 2024 Feb;53(2):127–35.
- 65.Lögters T, Hakimi M, Linhart W, Kaiser T, Briem D, Rueger J, et al. Die geriatrische Frührehabilitation nach hüftgelenknahem Oberschenkelbruch. *Unfallchirurg [Internet]*. 2008;111(9):719–26. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00113-008-1469-x>
- 66.Palzer M, Meyer U, Abderhalden LA, Gazzotti A, Hierholzer C, Bischoff-Ferrari HA, et al. [Acute geriatric treatment of older trauma patients: Influence on mobility, autonomy and postdischarge destination]. *Z Gerontol Geriatr*. 2021 Dec;54(8):816–22.

13. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt zuallererst meinem Doktorvater Herrn PD Dr. med. Paul Schmitz, dem Direktor der Unfallchirurgie am Caritas-Krankenhaus St. Josef in Regensburg, für seine hervorragende fachliche Betreuung und laufende Unterstützung während des Entstehens der Arbeit. Trotz seiner eigenen hohen Arbeitsbelastung bekam ich stets schnelle und wertvolle Feedbacks. Sein vertrauensvoller und unkomplizierter Umgang bei höchster fachlicher Expertise haben mir das Gelingen der Dissertation sehr erleichtert.

Herr PD Dr. Schmitz ist und bleibt in fachlicher und persönlicher Hinsicht ein besonderes Vorbild für mich.

Herzlich bedanken darf ich mich auch bei Herrn Professor Dr. med. Maximilian Burger für die Erstellung des Zweitgutachtens und seine wertvollen Hinweise.

Mein herzlicher Dank gebührt der Leitung des Caritas Krankenhauses St. Josef in Regensburg. Ich konnte zur Erstellung der Dissertation auf umfassende klinische Daten zurückgreifen und in einem hoch engagierten Team arbeiten. Die kollegiale Unterstützung und das vertrauensvolle Miteinander in der Klinik für Unfallchirurgie haben mir sehr geholfen.

Herzlich danke ich auch meiner ärztlichen Kollegin und Freundin Natalie Kreß, die mir in jeder Lebenslage mit ehrlichem Rat zur Seite steht.

Mein tiefster Dank gilt meiner Mutter Inge Ritz-Mürtz, der ich diese Arbeit widme. Sie ist und bleibt mein größtes Vorbild in ihrer Haltung, ihrer Fürsorge und in der Art, wie sie unseren Mitmenschen begegnet. Während meines gesamten Medizinstudiums und bei dieser Dissertation war sie mir eine unermüdliche Stütze. Ihre bedingungslose Zuneigung

und ihr unerschütterlicher Glaube an mich haben mir die Kraft gegeben, meinen Weg mit Zuversicht zu gehen.

Schließlich gebührt mein herzlicher Dank meinem Vater Bernd Mürtz und meinen Brüdern Tassilo, Konstantin und Titus Mürtz. Die Unterschiedlichkeit meiner Geschwister bei gleicher Erziehung faszinieren mich und haben mich geprägt. Ihre Verlässlichkeit, ihr Humor und ihre Unterstützung haben mich durch viele Phasen getragen und mir gezeigt, wie wertvoll Familie ist.

Zuletzt danke ich Jan Schackert, der mir während der Entstehung dieser Dissertation mit offenem Ohr und ganz viel Geduld beiseite stand. Für seine Unterstützung und seinen Rückhalt bin ich ihm von Herzen dankbar.