

Aus dem Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie

Geschäftsführender Direktor: Herr Prof. Dr. S. Ruchholtz

Medizinische Direktorin: Frau Prof. Dr. S. Fuchs-Winkelmann

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

**Lebensqualität, Gehfähigkeit und Wohnsituation
nach pertrochantärer Femurfraktur bei geriatrischen
Patienten**

Ein Vergleich zwischen extramedullärer und
intramedullärer Osteosynthese aus dem
AltersTraumaRegister DGU®

**Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten
Humanmedizin**

dem Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg vorgelegt von

Lukas Maximilian Marks

aus Bremen

Marburg, 2022

Angenommen vom Fachbereich der Philipps-Universität Marburg am 06.09.2022

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs

Dekanin: Frau Prof. Dr. D. Hilfiker-Kleiner

Referent: Herr PD Dr. C Schöneberg

1. Korreferent: Herr Prof. Dr. S. Bösner

Für meine Familie

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Bisheriger Forschungsstand	1
1.3	Anatomie	4
1.4	Die pertrochantäre Femurfraktur	6
1.5	Frakturklassifikationen	7
1.5.1	AO-Klassifikation	7
1.5.2	Evans-Jensen-Klassifikation	8
1.6	Diagnostik	9
1.7	Therapie	10
1.7.1	Konservative Therapie	10
1.7.2	Operative Versorgung	11
1.8	Alterstraumatologie	15
1.8.1	Der geriatrische Patient	15
1.8.2	Ortho-geriatrisches Co-Management	15
1.8.3	Richtlinie zur Qualitätssicherung der Versorgung hüftgelenksnaher Femurfrakturen	18
1.8.4	AltersTraumaZentrum DGU® und AltersTraumaRegister DGU®	19
1.9	Weitere Grundlagen	21
1.9.1	ISAR Test	21
1.9.2	ASA Klassifikation	21
1.9.3	EQ-5D-3L	22
2	Ziel der Arbeit	23
3	Material und Methoden	23
3.1	Patientenkollektiv	23
3.2	Studiendesign	26
3.2.1	Zielparameter	26
3.2.2	Kovariaten	26
3.2.3	Statistische Analyse	26
3.3	Ethik	27
4	Ergebnisse	28
4.1	Univariate Analyse allgemeiner Patientencharakteristika präoperativ	28
4.1.1	Demographische Daten	28

4.1.2	OP Zeitpunkt.....	30
4.1.3	Präoperative Wohnsituation	31
4.1.4	Präoperative Gehfähigkeit.....	32
4.2	Univariate Analyse der Ergebnisse während des stationären Aufenthaltes.....	34
4.2.1	Innerklinische Mortalität und Liegedauer.....	34
4.2.2	Gehfähigkeit 7 Tage postoperativ.....	35
4.2.3	Innerklinische Revision und Lebensqualität 7 Tage postoperativ	36
4.2.4	Zielort bei Entlassung aus dem stationärem Aufenthalt	37
4.3	Univariate Analyse Follow-up 120 Tage.....	38
4.3.1	Wiederaufnahme nach Entlassung	38
4.3.2	Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ.....	39
4.3.3	Wohnort 120 Tage postoperativ.....	40
4.3.4	Mortalität und Reoperationen 120 Tage postoperativ	41
4.3.5	Lebensqualität 120 Tage postoperativ	42
4.4	Veränderung der Lebenssituation.....	45
4.5	Veränderung der Gehfähigkeit.....	46
4.6	Regressionsanalysen der Mortalität.....	46
4.7	Multivariate Regressionsanalysen der weiteren Zielparameter	50
5	Diskussion.....	52
5.1	Limitationen.....	58
5.2	Stärken	59
6	Zusammenfassung	61
6.1	Summary.....	62
7	Veröffentlichungen.....	63
7.1	Originalarbeiten	63
7.2	Vorträge	63
8	Literaturverzeichnis	64
9	Anhang	79
9.1	Datenerhebungsbogen AltersTraumaRegister DGU® 2017	79
9.2	Lebenslauf.....	85
9.3	Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen	86
9.3.1	University of Split – School of Medicine	86
9.3.2	Georg-August-Universität Göttingen	86

9.3.3	Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf.....	86
9.3.4	Universität Duisburg-Essen	86
9.4	Danksagung.....	87

Abkürzungsverzeichnis

AK ATR: Arbeitskreis AltersTraumaRegister

AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

A.-p.: anterior-posterior

ASA: American Society of Anesthesiologists

ATR-DGU: AltersTraumaRegister DGU®

ATZ-DGU: AltersTraumaZentrum DGU®

AUC: AUC - Akademie der Unfallchirurgie GmbH

β : Regressionskoeffizient

BVG: Bundesverband Geriatrie

CCD-Winkel: Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel

CMN: Cephalomedullary nail

CT: Computertomographie

DGG: Deutsche Gesellschaft für Geriatrie

DGGG: Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie

DGU: Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie

DHS: Dynamische Hüftschraube

DHS+TSP: Dynamische Hüftschraube mit Trochanterstabilisierungsplatte

EMO: Extramedulläre Osteosynthese

EQ-5D: European Quality of Life 5 Dimensions

EQ-5D-3L: European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level Version

G-BA: Gemeinsamer Bundesausschuss

HR: Hazard Ratio

HTEP: Hüfttotalendoprothese

ICD-10: 10. Version der International Statistical Classification of Diseases and
Related Health Problems

IMN: Intramedulläre Nagelosteosynthese

IQTIG: Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen

IQR: Interquartilsabstand

KI: Konfidenzintervall

LASSO: Least Absolute Shrinkage and Selection Operator

LQT: Likelihood-Quotienten-Test

OR: Odds Ratio

PFN: Proximaler Femurnagel

PFNA: Proximaler Femurnagel Antirootation

QoL: Quality of life

SA: Standardabweichung

SHS: Sliding hip screws

SOP: Standard Operation Procedures

TAP: Trochanterabstützplatte

TTO: Time Trade Off

vgl.: Vergleiche

X²-Test: Chi-Quadrat-Test

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen präoperativ.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabelle 2: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich des OP Zeitpunktes.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabelle 3: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich der präoperativen Wohnsituation</i>	<i>32</i>
<i>Tabelle 4: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich präoperativer Gehfähigkeit.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabelle 5: Univariate Analyse der präoperativen Gehfähigkeit, zusammengefasst in 2 Obergruppen.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabelle 6: Univariate Analyse der innerklinischen Mortalität sowie stationären Liegedauer der IMN und EMO.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 7: Univariate Analyse der Gehfähigkeit am siebten postoperativen Tage in der IMN und EMO Gruppe</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 8: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen in Bezug auf innerklinische Revisionen sowie die Lebensqualität sieben Tage postoperativ.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 9: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich des Zielortes der Entlassung.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 10: Univariate Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf stationäre Wiederaufnahme für die IMN und EMO Gruppen</i>	<i>38</i>
<i>Tabelle 11: Detailansicht und vereinfachte Ansicht der univariaten Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf die Gehfähigkeit nach Fraktur für die IMN und EMO Gruppen</i>	<i>39</i>
<i>Tabelle 12: Univariate Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf den Wohnort für die IMN und EMO Gruppen.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabelle 13: Univariate Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf die Mortalität und Reoperationen für die IMN und EMO Gruppen</i>	<i>42</i>
<i>Tabelle 14: EQ-5D-3L 7 Tage postoperativ in Gegenüberstellung zu 120 Tagen postoperativ für IMN und EMO.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabelle 15: Veränderung der Gehfähigkeit beider Gruppen 120 Tage postoperativ zu präoperativ</i>	<i>46</i>
<i>Tabelle 16: Univariate Coxregression zum Einfluss der Kovariaten auf die innerklinische Mortalität</i>	<i>48</i>

<i>Tabelle 17: Ergebnisse der multivariaten Coxregression nach Selektionsverfahren basierend auf LASSO</i>	50
<i>Tabelle 18: Einfluss des OP-Typs auf die Gehfähigkeit nach 120 Tagen</i>	51
<i>Tabelle 19: Einfluss des OP-Typs auf das Versterben zwischen Entlassung aus der Akutphase und 120 Tagen post-OP</i>	51
<i>Tabelle 20: Einfluss des OP-Typs auf die Lebensqualität 120 Tage post-OP</i>	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: <i>Darstellung der verschiedenen Frakturbereiche bei proximaler Femurfraktur</i>	3
Abbildung 2: <i>Bestimmung des CCD-Winkels</i>	6
Abbildung 3: <i>Frakturverläufe pertrochantärer Femurfrakturen nach AO-Klassifikation</i>	8
Abbildung 4: <i>Klassifikation pertrochantärer Femurfrakturen nach Evans (1949), modifiziert von Jensen und Michaelsen (1975)</i>	9
Abbildung 5: <i>Implantierte DHS mit Trochanterabstützplatte und Antirotationsschraube</i>	12
Abbildung 6: <i>Implantierte DHS mit Antirotationsschraube</i>	13
Abbildung 7: <i>Implantierter Gamma-Nagel</i>	14
Abbildung 8: <i>Kollektivauswahl des durch das ATR-DGU zur Verfügung gestellten Gesamtkollektives</i>	24
Abbildung 9: <i>Aufteilung der pertrochantären Femurfrakturen des Gesamtkollektives nach AO-Klassifikation sowie nach verwendeter Prozedur</i>	25
Abbildung 10: <i>Verteilung des präoperativen Gesundheitszustands, durch das ISAR-Screening bewertet, innerhalb beider Osteosyntheseverfahren</i>	30
Abbildung 11: <i>Verteilung der jeweiligen Zeitfenster bis zur durchgeführten Operation für IMN und EMO in Prozent</i>	31
Abbildung 12 : <i>Ppräoperative Gehfähigkeit in zwei Obergruppen zusammengefasst</i>	34
Abbildung 13: <i>Verteilung der Gehfähigkeit der IMN- und EMO-Gruppe 120 Tage postoperativ</i>	40
Abbildung 14: <i>Prozentualer Anteil des jeweiligen Wohnort der IMN und EMO Gruppe 120 Tage postoperativ in Prozent</i>	41
Abbildung 15: <i>Veränderung der Lebensqualität am 7. und 120. Tag postoperativ für die IMN und EMO Gruppe</i>	43
Abbildung 16: <i>Verteilung Aufenthaltsort 120 Tage postoperativ für Patienten welche mittels IMN bzw. EMO versorgt wurden und präoperativ zuhause wohnten</i>	45
Abbildung 17: <i>Kaplan-Meier Kurve der innerklinischen Überlebenswahrscheinlichkeit aufgeteilt nach Implantat</i>	47
Abbildung 18: <i>Graph zur Verdeutlichung der Variablenauswahl</i>	49

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Deutschland befindet sich im demographischen Wandel. Laut Statistischem Bundesamt zeigte sich zwischen 1990 und 2018 eine Erhöhung von 54% der Menschen im Seniorenalter (ab dem 67. Lebensjahr). Die Anzahl stieg in diesem Zeitraum von 10,4 Millionen auf 15,9 Millionen. Ein Abflachen dieser Entwicklung ist nach Berechnungen des Statistischen Bundesamtes aus 2019 nicht zu erwarten. Die Gruppe der Deutschen im Seniorenalter wird aller Voraussicht nach bis 2028 um weitere 5 bis 6 Millionen auf mindestens 20,9 Millionen steigen. Der Anteil der Menschen im Alter von über 67 Jahren an der deutschen Gesamtbevölkerung wird bis 2040 auf 25 % bis 27 % steigen und im Jahr 2060 24 % bis 30 % betragen (Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2019).

Proximale Femurfrakturen zählen zu den häufigsten Verletzungen bei geriatrischen Patienten. Diese betreffen geschätzte 18 % der Frauen sowie 6 % der Männer weltweit. Es wird eine Steigerung der Fallzahl von hüftgelenksnahen Frakturen von 1.260.000 im Jahre 1990 auf 4.500.000 im Jahre 2050 erwartet (Gullberg et al., 1997; Veronese & Maggi, 2018). Friedman et al. erwarten jährlich mehr als 6.300.000 proximale Femurfrakturen weltweit bis zum Jahre 2050 (Friedman & Mendelson, 2014).

1.2 Bisheriger Forschungsstand

Zu den proximalen Femurfrakturen zählen die Femurkopffrakturen, Oberschenkelhalsfrakturen, pertrochantäre Femurfrakturen sowie subtrochantäre Femurfrakturen, dies entspricht den Diagnosen S72.0 bis S72.2 in der zehnten Version der “International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems“ (ICD-10) (Buecking et al., 2013). Die Schenkelhalsfraktur sowie die pertrochantäre Femurfraktur treten in etwa gleich häufig auf. Mit 81.570 gemeldeten Fällen im Jahre 2019 stellte die Oberschenkelhalsfraktur mit einer Inzidenz von 120,2 auf 100.000 Einwohner, nicht nur die häufigste Form der proximalen Femurfraktur dar,

sondern auch die insgesamt häufigste Fraktur in Deutschland. Mit 73.785 gemeldeten Fällen folgte die pertrochantäre Femurfraktur mit einer Inzidenz von 108,7 auf 100.000 Einwohner. Damit war die pertrochantäre Femurfraktur im Jahr 2019 die zweithäufigste Fraktur in Deutschland (Rupp et al., 2021).

Die mediale Schenkelhalsfraktur wird zu den intraartikulären, proximalen Femurfrakturen gezählt. Die Frakturlinie verläuft zwischen dem subcapitalen Oberschenkelhals und der Schenkelhalsmitte. Weitere Oberschenkelhalsfrakturen sind die intermediäre, mit einem Verlauf der Frakturlinie in der Schenkelhalsmitte, sowie die laterale Oberschenkelhalsfraktur, welche eine meist extraartikuläre Frakturlinie zwischen der Oberschenkelhalsmitte und dem distalen Oberschenkelhalsende aufweist. Subtrochantäre Femurfrakturen befinden sich unterhalb der Trochanterregion und somit formal im Bereich des Femurschaftes (vgl. Abbildung 1). Dennoch zählen diese, aufgrund der Gemeinsamkeiten beim Traumamechanismus, Klinik und operativer Versorgung, zu den proximalen Femurfrakturen. Pertrochantäre Femurfrakturen sind extraartikulär, in der Trochanterregion liegende Frakturen. In dieser Arbeit wird im Weiteren ausschließlich auf pertrochantäre Femurfrakturen eingegangen, daher wird diese in 1.4. ausführlich behandelt.

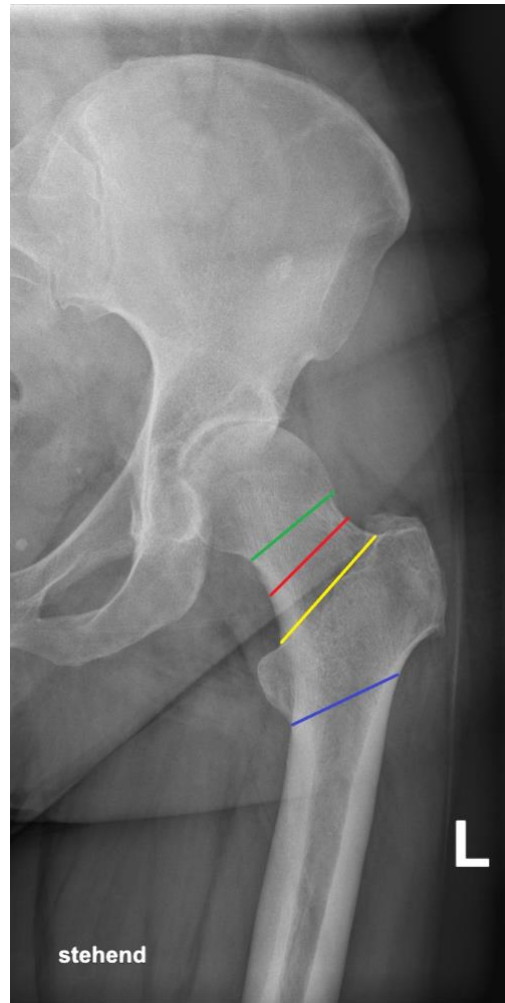


Abbildung 1: Röntgen des linken Beckens sowie der Hüfte in a.-p. Projektion. Farblich eingezeichnet sind die Frakturbereiche bei proximaler Femurfraktur. Mediale Schenkelhalsfraktur: Zwischen grüner und roter Linie. Intermediäre Schenkelhalsfraktur: Rote Linie. Laterale Schenkelhalsfraktur: Zwischen roter und gelber Linie. Pertrochantäre Femurfraktur: Zwischen gelber und blauer Linie. Subtrochantäre Femurfraktur: Caudal der blauen Linie.

Zur Behandlung pertrochantärer Femurfrakturen stehen verschiedene Behandlungsoptionen zur Verfügung. Die dynamische Hüftschraube (DHS), als extramedulläre Osteosynthese (EMO) galt lange Zeit als Goldstandard zur Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen. Dieses Verfahren wurde jedoch in den letzten Dekaden von der intramedullären Nagelung (IMN) mittels proximalem Femurnagel (PFN) abgelöst (Anglen & Weinstein, 2008; Forte et al., 2008; Huang et al., 2013). Nichtsdestotrotz ist der Vergleich beider Verfahren weiterhin ein stark diskutiertes Thema unzähliger Studien mit sehr unterschiedlichen, teils sogar widersprüchlichen Ergebnissen. Zahlreiche Studien konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen

DHS und PFN zeigen (Goldhagen et al., 1994; Leung et al., 1992; O'Brien et al., 1995). Queally et al. konnte in einer Cochrane Metaanalyse keine klare Überlegenheit eines Verfahrens nachweisen (Queally et al., 2014). Andere Studien zeigten klare Vorteile auf der Seite der IMN (Cheng & Sheng, 2020; Yeganeh et al., 2016). Eine andere Studie bezieht klare Stellung und postuliert schon im Titel der Arbeit keine Vorteile der IMN im Vergleich zur EMO („No advantages of Gamma nail over sliding hip screw in the management of peritrochanteric hip fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials.“)(Jiang et al., 2008). Die offizielle britische Leitlinie (The United Kingdom National Clinical Guideline) empfiehlt die bevorzugte Behandlung von trochantären Femurfrakturen, welche oberhalb oder durch den Trochanter minor ziehen, mittels extramedullärer Osteosynthese (National Clinical Guideline Centre, 2011). Laut „Weißbuch Alterstraumatologie und Orthogeriatric“ kann zur Erlangung guter Ergebnisse bei der Versorgung stabiler peritrochantärer Frakturen eine DHS verwendet werden. Bei hochgradig instabilen Frakturen besteht die Empfehlung, einen Marknagel zu verwenden (Liener et al., 2022).

In der vorhandenen Literatur, und insbesondere in den oben genannten Studien wurden zumeist Unterschiede in Hinsicht auf Frakturheilung, intraoperativen Blutverlust, postoperative Komplikationen und Revisionsraten untersucht (Knobe et al., 2009; Parker & Handoll, 2010; Ronga et al., 2017).

Um die beiden Verfahren auf eine andere Weise zu vergleichen wurde in dieser Arbeit das Augenmerk vor allem auf die Unterschiede der Lebensqualität 7 und 120 Tage postoperativ, auf die Wohnsituation 120 Tage postoperativ sowie auf die Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ gelegt. Im Weiteren wurden als sekundäre Endpunkte Unterschiede der Mortalität, Revisionsraten sowie des OP-Zeitpunktes untersucht.

1.3 Anatomie

Der Oberschenkelknochen (Os femoris) besteht aus Kopf (Caput), Hals (Collum), Schaft (Corpus) und den Gelenkknollen (Condyli), dieser ist der längste Knochen des menschlichen Körpers. Die Körpergröße eines Menschen wird weitestgehend durch ihn bestimmt.

Das Caput femoris ist kugelförmig, an dessen Rand liegt die proximale Epiphysenfuge des Femurs. An der Kuppe des Caput ist an der Fovea capitis femoris das Ligamentum

capitis femoris befestigt. Der Oberschenkelhals (Collum) wird durch Trochanter major sowie Trochanter minor vom Schaft (Corpus) abgesetzt. Das Collum femoris gilt als Teil der Diaphyse des Femurs. Eine Krümmung, von Trochanter minor in den unteren Anteil des Schenkelhalses auslaufend, trägt die Bezeichnung Calcar oder Adam-Bogen. Äste der Arteria circumflexa femoris medialis und lateralis sorgen für die Blutversorgung des coxalen Femurendes. Beide Arterien umgreifen das Collum femoris von posterior beziehungsweise von anterior. In der Fossa Trochanterica bilden beide Gefäße ein extrakapsulär lokalisiertes Gefäßkonvolut.

Die Femurdiaphysenachse und Hauptachse des Collum femoris stehen in einem bestimmten Winkel zueinander. Dieser wird als Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel (CCD-Winkel) bezeichnet (vgl. Abbildung 2). Je nach Quelle beträgt dieser Winkel im Durchschnitt $122,2^\circ$ (Hartel et al., 2016) mit Abweichungen zwischen 120° und 140° . Der Antetorsionswinkel zwischen Collum femoris und der Condylenebene beträgt zwischen 10° und 15° . Der CCD-Winkel ändert sich physiologisch im Laufe des Lebens. Von einer Valgusstellung mit einem Winkel von 150° im Alter von drei Jahren variiert sich der CCD-Winkel immer weiter auf bis zu 100° im geriatrischen Lebensalter. Durch die Stellung der Femurschaftachse zur Schenkelhalsachse werden das Hüftgelenk und der Schenkelhals unterschiedlich belastet. Je größer die Valgusstellung bzw. der CCD-Winkel, desto höher ist die Belastung der Gelenkpfanne und desto geringer ist die Belastung des Schenkelhalses. Vice versa verhält es sich mit einer vermehrten Varusstellung bzw. einem niedrigeren CCD-Winkel. Je geringer der CCD-Winkel ist, umso größer ist die Gefahr von proximalen Femurfrakturen, besonders im Alter (Schiebler & Korf, 2007). Thalmann et al. untersuchten in ihrer retrospektiven Studie die Auswirkung des CCD-Winkels auf den Frakturtyp. Es zeigten sich Hinweise, dass Patienten, welche eine extrakapsuläre Femurfraktur erlitten, gehäuft einen variierten CCD-Winkel ($<120^\circ$) aufwiesen und somit Einfluss auf den Frakturtyp haben könnten (Thalmann et al., 2021).

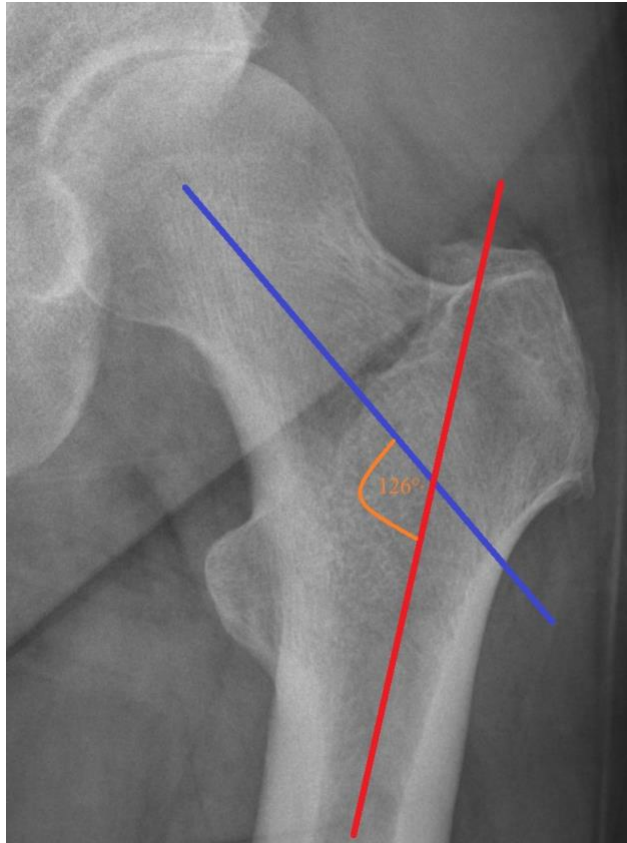


Abbildung 2: Bestimmung des CCD-Winkels. Blaue Linie: Kollumachse, Rote Linie: Femurdiaphysenachse. Der Winkel zwischen diesen Achsen beträgt in diesem Fall ca. 126° (orange eingezeichnet)

1.4 Die pertrochantäre Femurfraktur

Die pertrochantäre Femurfraktur findet sich distal des Schenkelhalses und proximal des Trochanter minor. Meist verläuft diese Fraktur zwischen Trochanter major und minor. Auf Grund der stets extrakapsulär verlaufenden Fraktur sind Verletzungen, der den Hüftkopf versorgenden Gefäße, sehr selten. Eine hüftkopferhaltende Operation ist daher möglich. Dies ist auch der Grund weshalb Hüftkopfnekrosen und Pseudarthrosen recht selten beobachtet werden. Die auf das Femur einwirkenden Kräfte sind im Achsenverlauf anterolateral konvex. Die Achse des Femurschaftes liegt außerhalb dessen Tragachse und unterliegt daher deutlich erhöhten Biegunskräften, welche durch eine Art Zuggurtung des Tractus iliotibialis neutralisiert werden (Larsson et al., 1987; Röhrle et al., 1984). Menschen in höherem Alter leiden häufig an der, durch Osteoporose bedingten, Ausdünnung der Spongiosa des Femurs (Leung et al., 1992; Melton et al., 1986). Bei einem Fall auf die Hüfte mit zeitgleicher Rotation des

gesamten Korpus des Patienten, entstehen extreme Kräfte, welche auf den tragenden, pertrochantären Bereich wirken. Klinisch zeigt sich auf der frakturierten Seite das entsprechende Bein verkürzt und außenrotiert, dies geht häufig einher mit einem axialen Stauchungsschmerz und immobilisierenden Schmerzen im Bereich der Hüftregion.

1.5 Frakturklassifikationen

Für die Einteilung der pertrochantären Femurfrakturen stehen diverse Klassifikationen bereit. In der globalen Literatur werden vorwiegend die Einteilungen nach AO-Klassifikation oder die Evans-Jensen-Klassifikation verwendet.

1.5.1 AO-Klassifikation

Die in Europa allgemein geläufigste Einteilung der Frakturen des proximalen Femurs erfolgt nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO), der AO-Klassifikation, welche 1990 durch Müller, Nazarian, Koch und Schatzker etabliert wurde (Müller; M.E.; Nazarian; S.; Koch; P.; Schatzker; J, 1990). Die AO-Region 31 bezeichnet das proximale Femur, wobei hier die arabische Zahl „3“ für die Körperregion des Femurs und die Nummer „1“ für das proximale Segment innerhalb der Körperregion steht. Prinzipiell wird innerhalb der AO-Region 31 zwischen der extraartikulären Fraktur der Trochanterregion (A), der intraartikulären Schenkelhalsfraktur (B) sowie der intraartikulären Fraktur des Femurkopfes (C) unterschieden (Jaeschke-Melli et al., 2013). Durch diese Codierung wird auch die Komplexität sowie der damit einhergehende Schweregrad der Fraktur gekennzeichnet. Die Gruppe 31-A wird dann weiter in drei Untergruppen unterteilt. A1-Frakturen bezeichnen einfache pertrochantäre Femurfrakturen mit einfacher Fraktur der medialen Kortikalis, sowie einem nicht frakturierten Trochanter minor. A2-Frakturen sind mehrfragmentär und weisen eine Fraktur sowohl der medialen Kortikalis als auch des Trochanter minors auf. A3-Frakturen, auch intertrochantäre Frakturen genannt, weisen einen Verlauf der Fraktur auf, welcher typisch reversiert zu den Verläufen der A1 und A2-Frakturen ist (vgl. Abbildung 3). Hier sind sowohl die mediale als auch die laterale Kortikalis frakturiert (Sandmann & Biberthaler, 2015).

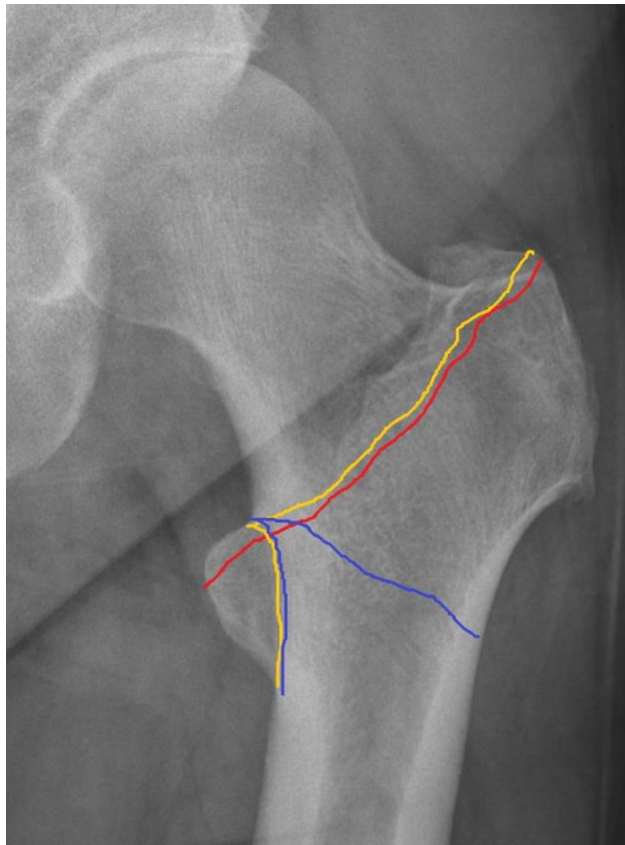


Abbildung 3: Frakturverläufe pertrochantärer Femurfrakturen; Rote Linie: 31-A1 nach AO-Klassifikation, Gelbe Linie: 31-A2 nach AO-Klassifikation, Blaue Linie: 31-A3 nach AO-Klassifikation

1.5.2 Evans-Jensen-Klassifikation

In der angloamerikanischen Literatur hat die Evans-Klassifikation aus dem Jahre 1949 noch immer einen hohen Stellenwert. Kern der Klassifikation ist die Unterscheidung hinsichtlich des generellen Frakturverlaufes. Frakturen mit einer typischen pertrochantär verlaufenden Frakturlinie, vom Trochanter minor aus nach aufwärts und außen ziehend, entsprechen Typ I in der Klassifikation. Instabile Frakturen mit einer umgekehrt schräg verlaufenden Frakturlinie entsprechen Typ II. Typ I Frakturen wurden dann weiter in Abhängigkeit der Anzahl der Fragmente und dem Dislokationsgrad in vier Untergruppen aufgeteilt (Evans, 1949).

Im Jahr 1975 erfolgte die Modifikation der Evans-Klassifikation durch Jensen und Michaelsen. Typ I nach Evans-Jensen beschreibt eine undislozierte Zweifragment-Fraktur, Typ II eine dislozierte Zweifragment-Fraktur. Frakturen vom Typ I und II werden zu den stabilen Frakturen gezählt. Eine Dreifragment-Fraktur mit Erhalt der medialen Abstützung wird als Typ III eingeteilt, ohne mediale Abstützung in Typ IV. Eine Typ V Fraktur beschreibt eine Vierfragment-Fraktur (Jensen, 1980; Jensen & Michaelsen, 1975).

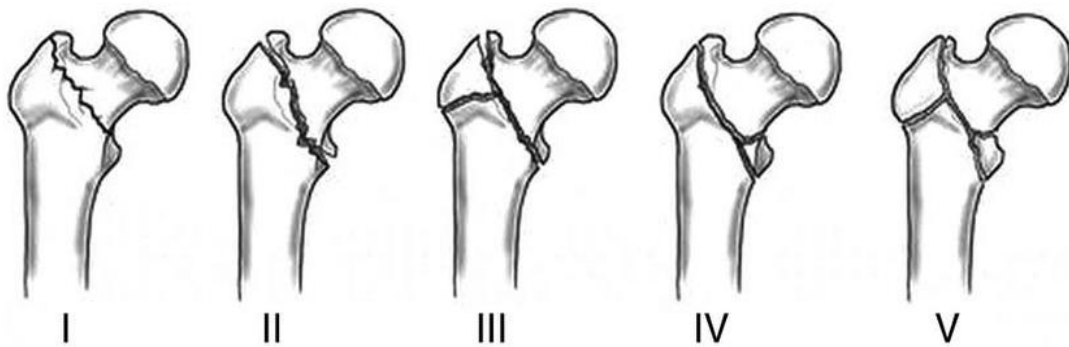


Abbildung 4: Klassifikation perthrochantärer Femurfrakturen nach Evans (1949), modifiziert von Jensen und Michaelsen (1975) Typ I bis V; Entnommen aus Dragosloveanu (2020).

In einer, die beiden vorgestellten Klassifikationen vergleichenden Studie aus 2002 von Pervez et al., wurde nur die AO-Klassifikation ohne Untergruppen als ausreichend objektiv zur Frakturbeurteilung angesehen (Pervez et al., 2002).

1.6 Diagnostik

Patienten mit einer perthrochantären Femurfraktur werden meist durch den Rettungsdienst mit immobilisierenden Schmerzen im Hüftbereich vorgestellt. Vorausgegangen ist beim geriatrischen Patienten meist ein Niedrigrasanztrauma wie

zum Beispiel ein Sturz auf die Hüfte aus dem Stand (Bouxsein et al., 2004). Schon inspektorisch zeigt sich das betroffene Bein meist in typischer außenrotierter und verkürzter Form mit möglichen Prellmarken und Hämatomen meist im posterolateralen Gebiet des Trochanter majors. Druckschmerzen sind meist über der Region des Trochanter majors sowie der Leiste auszulösen. Des Weiteren besteht häufig ein axialer Stauchungsschmerz. Die Untersuchung der passiven Beweglichkeit ist meist aufgrund starker Schmerzen nur eingeschränkt möglich. Es zeigt sich ein Rotationsschmerz und die aktive Hebung oder Streckung des Beines ist meist nicht möglich. Die Überprüfung der peripheren Durchblutung, Motorik sowie Sensibilität ist, neben einer orientierenden Ganzkörperuntersuchung, obligat.

Bei klinischem Verdacht auf eine pertrochantäre Femurfraktur erfolgt ein Nativ-Röntgen des Beckens in anterior-posterior (a.-p.) Projektion. Sollte in der a.-p. Ebene keine Fraktur nachweisbar sein, erfolgt eine Röntgenaufnahme der Hüfte in zweiter Ebene. Bei komplexer oder nicht sicher auszuschließender Fraktur im Nativ-Röntgen ist eine anschließende Computertomographie (CT) des Beckens durchzuführen (Ruchholtz & Wirtz, 2013).

1.7 Therapie

Ziel der Therapie ist es, geriatrische Patienten mit proximaler Femurfraktur möglichst früh und ohne Schmerz aus dem Bett mobilisieren zu können. Eine Entlastung der frakturierten Extremität ist bei diesem Patientengut in der Regel nicht möglich (Kammerlander et al., 2018). Aufgrund häufiger Dislokationen bei Belastung, sollten nach Möglichkeit auch nicht-dislozierte beziehungsweise eingestauchte Frakturen operativ versorgt werden (Buord et al., 2010)

1.7.1 Konservative Therapie

Die konservative Behandlung der pertrochantären Femurfraktur spielt in der heutigen Zeit praktisch keine Rolle mehr. Es handelt sich hierbei um eine absolute Ausnahmeindikation bei schweren internistischen Erkrankungen. So sollte die operative Therapie bei Patienten mit einer Kombination von ausgeprägten Herzversagen, einem ASA Score von 4 und einer signifikanten Unterernährung zurückhaltend erwogen werden. Das perioperative Zeitfenster wird von einem großen

Anteil dieser Patienten nicht überlebt (Ryder et al., 2001). Die operative Versorgung und die damit erreichte Lagerungsstabilität sollte stets angestrebt werden (Sandmann & Biberthaler, 2015). Die häufigsten Verfahren der konservativen Therapie stellen die Extensionsbehandlung, Analgetikagabe sowie Physiotherapie dar.

1.7.2 Operative Versorgung

Bei pertrochantären Frakturen sollte, aufgrund des technisch deutlich anspruchsvolleren prothetischen Ersatzes, primär eine Osteosynthese erfolgen. Hier bestehen bei instabilen Frakturen, durch die nicht vorhandene Abstützung am Calcar und die dislozierten Trochanteren, große Herausforderungen und Probleme (Knobe et al., 2013). Des Weiteren zeigt die bisherige Literatur ein besseres funktionelles Outcome und eine geringere Mortalitätsrate bei osteosynthetisch versorgten, instabilen, pertrochantären Femurfrakturen (Kumar et al., 2020). Es stehen sowohl extra- als auch intramedulläre Osteosynthesen zur Behandlung pertrochantärer Femurfrakturen zur Verfügung.

Das erste Implantat, speziell zur Versorgung hüftgelenksnaher Femurfrakturen, war der Dreilamallennagel. Dieser wurde 1925 von Smith-Petersen entwickelt (Lentz, 1990). Das biomechanische Prinzip der intramedullären Fixierung geht auf das Jahr 1940 zurück. Küntscher entwickelte den Y-Nagel als Kombination aus Marknagel und Schenkelhalsnagel (Küntscher, 1940). Schon 1952 wurde mit der von Pohl entwickelten Pohl'schen Laschenschraube das Prinzip der dynamischen Fixierung des Kopf-Hals-Fragmentes realisiert. Sie bestand aus einer Schenkelhalsschraube, welche in einer dem Femur anliegenden Lasche gleiten konnte (Pohl, 1951; Schumpelick & Jantzen, 1955). In Anlehnung an und auf Basis der Pohl'schen Laschenschraube entwickelte die AO die heutige dynamische Hüftschraube mit modularen Erweiterungen im Sinne der Trochanterabstützplatte (TAP) und Spongiosaschrauben zur Sicherung der Rotation (Bonnaire et al., 2003).



Abbildung 5: *Implantierte DHS mit Trochanterabstützplatte und Antirotationsschraube des linken Hüftgelenkes in a.p.-Projektion.*

Schnell entwickelte sich die DHS zum meist eingesetzten Implantat für trochantäre Frakturen im deutschsprachigen Raum. Trotz der modularen Erweiterungen stieß die DHS bei der Versorgung von instabilen und mehrfragmentären Frakturen, insbesondere mit Beteiligung der medialen Kortikalis, an die Grenzen der Biomechanik (Götze et al., 1998; Lustenberger et al., 1995).



Abbildung 6: *Implantierte DHS mit Antirotationsschraube des rechten Hüftgelenkes in a.p.-Projektion.*

Götze et al. stellten 1998 in ihrer Arbeit fest, dass aufgrund physikalischer Gegebenheiten die intramedulläre Osteosynthese geringeren Biegespannungen ausgesetzt ist, als die Extramedulläre (Götze et al., 1998). Die Firma Stryker® stellte im Jahre 1988 den Gamma-Nagel (γ -Nagel) vor (Asche & Asche, 1992). Das aktuellste Implantat, der „Gamma 3 Nagel“, besteht aus einer Titanlegierung. Der intramedullär, im proximalen Femurschaft liegende, Nagel besitzt einen distalen Verriegelungsbolzen sowie eine Schenkelhalsschraube, welche durch den Nagel gleitet. Zur Sicherung der Rotation der Schenkelhalsschraube blockiert, eine vom Nagelkopf eingebrachte Verriegelungsmade, eine der vier parallel zum Schenkelhals laufenden Rillen dieser Schraube. Hierdurch wird das Gleiten der Schenkelhalsschraube weiterhin ermöglicht.

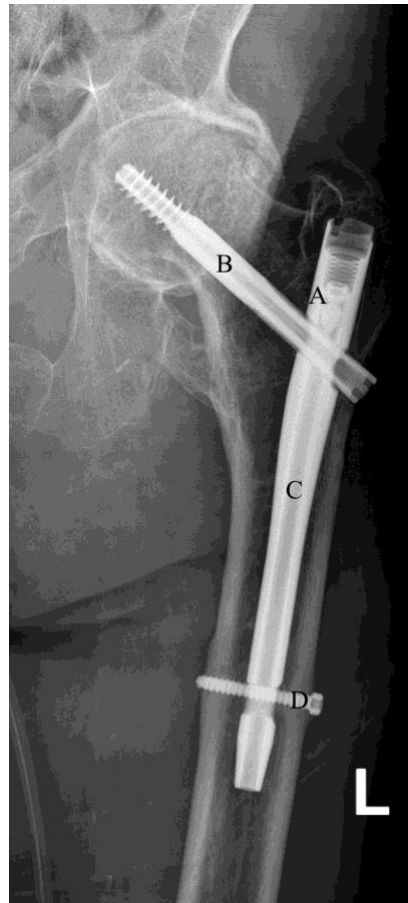


Abbildung 7: Implantierter Gamma-Nagel des linken Hüftgelenkes in a.p.-Projektion. A = Verriegelungsmade; B = Schenkelhalsschraube; C = Nagelosteosynthese; D = distaler Verriegelungsbolzen.

Der proximale Femurnagel (PFN) wurde durch die AO hervorgebracht. Das intramedulläre Implantat besteht neben dem Nagel selbst zusätzlich aus Schenkelhalsschraube und Antirotationsschraube. Im weiteren Verlauf wurde der PFN zum proximalen Femurnagel Antirotation (PFNA) der Firma Synthes® weiterentwickelt. Statt der Schenkelhalsschrauben wird eine Spiralklinge implantiert. Zur Sicherung der Rotationsstabilität zwischen Klinge und Nagel ist der Bolzen der Klinge im Querschnitt oval. Ebenfalls oval ist das Loch im Nagel, durch den die Klinge in den Schenkelhals eingeschlagen wird. Durch das Einschlagen der Schenkelhalsklinge rotiert die, an der Spitze des Bolzens angebrachte Helixklinge, frei. Nach Einschlagen der Klinge wird durch einen weiteren Bolzen die Drehung zwischen Bolzen und Klinge blockiert. Der PFNA wird am distalen Ende ebenfalls mit einer Verriegelungsschraube fixiert.

Das Prinzip des rotationsstabilen Gleitens der Schenkelhalskomponente in einer Laschenplatte oder aber in einem intramedullären Nagel haben die sich heute durchgesetzten Osteosynthesysteme gemeinsam (Ostermann et al., 2001; Schipper et al., 2004; Weise & Schwab, 2001). Im Gegensatz zu einem rein statischen System kann die Fraktur axial zusammenstauchen, ohne dass die Schenkelhalsschraube den Femurkopf dabei perforiert. Durch das „kontrollierte“ Nachsintern kommt es zu einer Kompression der Fraktur. Laut mehreren Studien zeigt dies einen Vorteil im Gegensatz zu statischen Systemen (Flores et al., 1990; Kyle et al., 1980; Regazzoni et al., 1982)

1.8 Alterstraumatologie

1.8.1 Der geriatrische Patient

Im Januar 2007 legten die Arbeitsgruppe der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie, die Arbeitsgruppe der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie sowie die Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen folgende Definition eines geriatrischen Patienten fest: „Geriatrische Patienten sind definiert durch: Geriatrie typische Multimorbidität und höheres Lebensalter (überwiegend 70 Jahre oder älter); *die geriatrietypische Multimorbidität ist hierbei vorrangig vor dem kalendarischen Alter zu sehen*; oder durch Alter 80+ aufgrund der alterstypisch erhöhten Vulnerabilität, z.B. wegen des Auftretens von Komplikationen und Folgeerkrankungen, der Gefahr der Chronifizierung sowie des erhöhten Risikos eines Verlustes der Autonomie mit Verschlechterung des Selbsthilfestatus“ (Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen e. V., 2007).

1.8.2 Ortho-geriatrisches Co-Management

Mendelson et al. legten 2014 in ihrer Publikation „Principles of Comanagement and the Geriatric Fracture Center“ die fünf Grundprinzipien der Behandlung alterstraumatologischer Patienten fest. Diese gelten als Orientierung und lauten wie folgt (Mendelson & Friedman, 2014):

- 1) Die meisten geriatrischen Patienten profitieren von einer chirurgischen Stabilisierung der Fraktur

Frakturen bei geriatrischen Patienten sollten zum größten Teil operativ versorgt werden. Zu den Vorteilen der chirurgischen Stabilisierung gehören Schmerzlinderung, verbesserte Mobilität und Funktion, ein geringerer Blutverlust, geringere Mortalität und eine kürzere Verweildauer in Pflegeeinrichtungen. Des Weiteren stellt die Ruhigstellung bei der konservativen Therapie, insbesondere bei Patienten welche zur Wahrung ihrer Selbstständigkeit auf alle Extremitäten angewiesen sind, einen deutlichen Verlust der Selbsthilfefähigkeit dar. Immobile Patienten, die möglicherweise durch eine Operation keine funktionelle Verbesserung erfahren, profitieren häufig von der Schmerzlinderung, die sich aus der chirurgischen Frakturbehandlung ergibt.

- 2) Eine früher stattfindende Operation führt zu einer geringeren Menge und Schwere an Komplikationen

Eine unnötige Verzögerung des chirurgischen Eingriffes führt zu einem erhöhten Risiko möglicher Komplikationen, wie beispielsweise Delirium, Schmerzen, Pneumonie, Dekubitus, Malnutrition, Harnwegsinfekt, Thrombembolie, zusätzliche Verletzungen und Stürze, Unzufriedenheit der Patienten sowie der Angehörigen. Weiter entstehen höhere Kosten sowie eine erhöhte Mortalität. Eine chirurgische Versorgung wird grundsätzlich in einem Zeitfenster von 24 Stunden nach Trauma empfohlen, sollten geeignete Ressourcen zur Verfügung stehen.

- 3) Regelmäßige interdisziplinäre Kommunikation verhindert typische Komplikationen

Es wird ein interdisziplinärer Ansatz verfolgt. In der multidisziplinären Versorgung sind alle relevanten Fachrichtungen und Leistungen zur Versorgung des Patienten vorhanden und verfügbar. Im Gegensatz dazu sind in einem interdisziplinären Modell nicht nur alle geeigneten Ressourcen verfügbar, sondern sie werden zu einem gemeinsamen, patientenzentrierten Ziel integriert, um beste Ergebnisse zu erreichen.

Entscheidungen werden gemeinsam und ohne Mittelmänner getroffen. Auch eine enge Kommunikation mit Pflege, Physiotherapie sowie Sozialdienst ist ein wichtiger Bestandteil.

4) Behandlungen erfolgen auf Basis standardisierter Protokolle / SOPs

Die Versorgung häufiger geriatrischer Verletzungen sollte nach standardisierten Protokollen (SOP) erfolgen. Diese Maßnahme hat eine erhöhte Behandlungssicherheit und –qualität zum Ziel. Ungewollte Abweichungen von der optimalen Therapie werden durch SOPs reduziert und bestenfalls vermieden. Ein Abweichen von den SOPs ist nur in individuellen Fällen indiziert. Diese Protokolle müssen regelmäßig und abhängig von aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen angepasst werden.

5) Die Planung der Entlassung erfolgt bei stationärer Aufnahme

Der große Anteil der chirurgisch versorgten geriatrischen Patienten kann nach der Akutbehandlung nicht direkt zurück in das häusliche Umfeld entlassen werden. Zu groß sind die Einschränkungen der Selbsthilfefähigkeit und Mobilität. Um einen unnötig verlängerten Krankenhausaufenthalt zu vermeiden, sollten mögliche Rehabilitationen, gegebenenfalls nötige Hilfsmittel oder Plätze in einem Pflegeheim möglichst früh organisiert werden (Bücking et al., 2018).

Das positive klinische Outcome durch die fächerübergreifende Zusammenarbeit von Geriatern und Unfallchirurgen, im Sinne eines ortho-geriatrischen Co-Managements, wurde in zahlreiche Studien gezeigt. Im Vergleich zu rein unfallchirurgisch arbeitenden Kliniken führt die Einbeziehung eines Geriaters nachgewiesenermaßen zur signifikanten Verringerung von Morbidität und Mortalität beim alterstraumatologischen Patientengut, als auch zu einer verbesserten posttraumatischen Mobilität (Gosch et al., 2016; Henderson et al., 2017; Lau et al., 2017; Prestmo et al., 2015, 2016; Rapp et al., 2020; Schoeneberg, Pass, Volland, et al., 2021).

1.8.3 Richtlinie zur Qualitätssicherung der Versorgung hüftgelenksnaher Femurfrakturen

Durch den gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) wurde, in der Sitzung am 22. November 2019 mit Wirkung zum 01.01.2021, die „Richtlinie über Maßnahmen zur Qualitätssicherung zur Versorgung von Patienten mit einer hüftgelenksnahen Femurfraktur gemäß § 136 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser“ beschlossen (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2020).

Durch Inkrafttreten der Richtlinie soll die bestmögliche Behandlung von Patienten mit einer proximalen Femurfraktur erreicht werden. Die Ziele der Richtlinie sind die Folgenden (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2020):

1. „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“
2. „die Gewährleistung der Patientensicherheit“
3. „die Gewährleistung dieser Versorgung unabhängig von Wohnort oder sozioökonomischer Situation“
4. „die Sicherung der Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität der Versorgung“
5. „die Vermeidung oder Minderung der perioperativen Morbidität, insbesondere postoperatives Delir und Depression und Mortalität“
6. „die Vermeidung oder Minderung verletzungsbedingter Pflegebedürftigkeit und Institutionalisierung sowie Wiedererlangung der Mobilität“
7. „die Erhaltung der Lebensqualität.“

Zentraler Punkt des Beschlusses ist die frühzeitige Operation der hüftgelenksnahen Fraktur innerhalb von 24 Stunden. Besonderen Handlungsbedarf sieht der G-BA aufgrund eines Qualitätsreportes des Instituts für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG), welcher Mängel bei der vergangenen Zeit bis zur erfolgten Operation feststellte. Diese innerklinischen Mängel seien organisatorischer und struktureller Natur (IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen, 2020). Daher wurden verbindliche Standards in Bezug auf

Struktur, Personal und Verfahrensabläufe geschaffen, um eine möglichst frühzeitige Operation zu gewährleisten. Des Weiteren sind für die Krankenhäuser verbindliche SOPs einzuführen, welche interdisziplinär abgestimmt und dem aktuellen Wissenstand der Medizin anzupassen sind. Außerdem sind diese schriftlich festzuhalten und jederzeit verfügbar zu machen. Die Krankenhäuser stehen zusätzlich in der Pflicht, die Einhaltung der Mindestanforderungen der Richtlinie nachzuweisen. Bei Nichteinhalten der Anforderungen für länger als 48 Stunden muss dies den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen sofort mitgeteilt werden. Darüber hinaus dürfen Kliniken, welche die Mindestanforderungen nicht erfüllen, proximale Femurfrakturen nicht operieren. Zusätzlich besteht bei Nichterfüllen kein Vergütungsanspruch.

1.8.4 AltersTraumaZentrum DGU® und AltersTraumaRegister DGU®

Zur Sicherstellung einer möglichst hochqualitativen und interdisziplinären Behandlung von geriatrischen Patienten entstand bereits 2007 die Idee der Gründung von Alterstraumazentren (ATZ) durch die Arbeitsgemeinschaft Alterstraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU). Die Qualität und Sicherheit sollten durch Zertifizierungen nach festgelegten qualitätsorientierten Kriterien gewahrt und verbessert werden. Ein Kriterienkatalog wurde unter Mitarbeit der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie (DGG) und des Bundesverband Geriatrie (BVG) entworfen. Hier wurden klinische Standards und Anforderung, vor allem in Hinsicht auf Diagnostik und Therapie, erarbeitet. Eine Pilotphase mit zehn Alterstraumazentren wurde in 2012/2013 durchgeführt. Hier wurde der Kriterienkatalog evaluiert und überarbeitet. Seit 2014 wird die Zertifizierung zum AltersTraumaZentrum DGU® (ATZ-DGU) von einem unabhängigen Zertifizierungsunternehmen durchgeführt (Friess et al., 2016). Der zum jetzigen Zeitpunkt aktuelle Kriterienkatalog mit der Version 1.3 hat nun die zweite Revision der Anforderungen hinter sich. Wie schon bereits in seiner ersten Fassung, besteht der Kriterienkatalog weiterhin aus fünf Hauptpunkten mit entsprechenden Unterpunkten. Hier handelt es sich grundsätzlich um Vorgaben bezüglich der Zentrumstruktur, der unfallchirurgischen Versorgung, der geriatrischen Versorgung, der interdisziplinären Kooperation sowie des Qualitätsmanagements. Des Weiteren wurde der Katalog um die Anforderungen des G-BA-Beschlusses zur Versorgung der hüftgelenksnahen Femurfraktur (vgl. 1.8.3.)

ergänzt (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie – Sektion Alterstraumatologie, 2021).

Laut der Website des ATZ-DGU (<https://www.alterstraumazentrum-dgu.de>), sind, Stand Februar 2022, 115 Alterstraumazentren in Deutschland, Österreich und der Schweiz zertifiziert. 50 weitere Zentren befinden sich in Vorbereitung auf die Zertifizierung.

Die Teilnahme am AltersTraumaRegister DGU® (ATR-DGU) ist verpflichtend für jedes zertifizierte ATZ-DGU. Es wurde im Jahre 2016 durch die DGU gegründet. Das erklärte Ziel des ATR-DGU ist die „pseudonymisierte und standardisierte Dokumentation von Daten zur Situation vor Unfall, der Diagnose, der Behandlung sowie dem Outcome bei geriatrischen Patienten mit hüftgelenksnaher Oberschenkelfraktur“. In den folgenden fünf aufeinanderfolgenden Phasen werden Daten gesammelt: Aufnahmephase, präoperative Phase, OP-Phase, 1. postoperative Woche, Entlassung bzw. Verlegung. Nach Möglichkeit werden die Daten noch durch ein Follow-up am 120. post-OP Tag ergänzt. Dieses Follow-up ist zum aktuellen Zeitpunkt allerdings noch freiwillig. Mit Hilfe des European Quality of Life 5 Dimensions (EQ-5D) Fragebogens wird im Follow-up neben der Gehfähigkeit und erneuten Operationen auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität an Tag 7 und Tag 120 post-OP erfragt. Kriterien zum Einschluss in das ATR-DGU sind alle coxalen Frakturen des Femurs, einschließlich periprothetischer und periimplantärer Frakturen, mit erfolgter operativer Therapie. Ein weiteres Einschlusskriterium ist das Mindestalter des Patienten von 70 Jahren oder älter. Die Eingabe der Daten erfolgt pseudonymisiert über eine webbasierte Anwendung in eine zentrale Datenbank. Im Anhang ist exemplarisch der Erhebungsbogen aus dem Jahr 2017 dargestellt. Die Infrastruktur für Dokumentation, Datenmanagement sowie Datenanalyse wird durch die AUC - Akademie der Unfallchirurgie GmbH (AUC) gestellt. Im Jahr 2020 nahmen mehr als 100 Einrichtungen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz mit über 9.500 Akutfällen am ATR-DGU teil. Das ATR-DGU umfasst bis einschließlich 2020 knapp 34.000 Fälle (Sektion Alterstraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. AUC - Akademie der Unfallchirurgie, 2021). Die wissenschaftliche Führung hält der Arbeitskreis AltersTraumaRegister (AK ATR) der DGU inne. Der AK ATR etablierte die Publikationsrichtlinien zur Genehmigung von

wissenschaftlichen Auswertungen der Daten aus dem ATR-DGU mittels einem Peer-Review-Verfahren (*Publikationsrichtlinie AltersTraumaRegister DGU®*, 2019).

Die vorliegende Arbeit wurde in Übereinstimmung mit den Publikationsrichtlinien des ATR-DGU angefertigt und ist unter der Projekt-ID 2020-004 registriert.

1.9 Weitere Grundlagen

1.9.1 ISAR Test

ISAR steht für „Identification of Seniors at Risk“ und stellt einen geriatrischen Test dar, welcher geriatrische Patienten, bestenfalls schon in der Notaufnahme, identifiziert. Dieses Instrument wird seit 2012 durch den BVG, die Deutsche Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie (DGGG) sowie die DGG zum Aufnahmescreening empfohlen (Thiem et al., 2012). Der durchzuführende Test baut sich aus sechs Fragen auf, welche mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden. Inhaltlich geht es in dem Fragebogen um den aktuellen Hilfebedarf, eine akute Veränderung des Hilfebedarfes, Hospitalisationen in den letzten 6 Monaten, sensorische und kognitive Einschränkungen sowie Multimorbidität. Wird eine Frage mit „ja“ beantwortet so zählt dies jeweils einen Punkt. Insgesamt sind somit höchstens sechs Punkte zu erreichen. Ab einer Menge von zwei Punkten ist mit hoher Wahrscheinlichkeit von einem speziellen geriatrischen Handlungsbedarf auszugehen (McCusker et al., 1998, 1999).

1.9.2 ASA Klassifikation

Die ASA-Klassifikation wurde 1963 durch die American Society of Anesthesiologists publiziert. Ziel war es eine Klassifikation zur Objektivierung des perioperativen Risikos zu etablieren. Anhand der Schwere vorhandener systemischer Krankheiten soll eine Voraussage über Komplikationswahrscheinlichkeiten während und nach einer Operation getroffen werden können (Cullen et al., 1994). Anhand des Zustandes des Patienten wird dieser in eine von sechs Risikogruppen eingeteilt. Ein ASA Score von 1 beschreibt einen normal gesunden Patienten. Ein Patient mit einem ASA Score von 2 hat leichte Systemerkrankungen. Ein ASA Score von 3 beschreibt einen Patienten mit schwerer Systemerkrankung und Leistungsminderung. Die Bewertung mit einem ASA Score von 4 erfolgt bei Patienten mit schwerer Systemerkrankung und konstanter

Lebensbedrohung. Ein ASA Score von 5 beschreibt einen moribunden Patienten der mit oder ohne Operation die nächsten 24 Stunden nicht überleben wird. Ein Patient mit einem ASA Score von 6 ist im Rahmen einer Organentnahme für Hirntod erklärt.

1.9.3 EQ-5D-3L

Der EQ-5D ist ein standardisiertes Hilfsmittel zur Messung des Gesundheitsstatus. Es wurde durch die 1987, von europäischen Wissenschaftlern, gegründete EuroQol entwickelt und stellt ein einfaches sowie allgemeines Werkzeug zur Messung der Gesundheit für klinische sowie ökonomische Zwecke bereit.

Die dreistufige EQ-5D Version (EQ-5D-3L) wurde 1990 etabliert und stellt eines der meist genutzten Instrumente zur Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität dar. Der EQ-5D-3L besteht aus fünf verschiedenen Dimensionen, welche Aufschluss über den Gesundheitszustand geben: Beweglichkeit / Mobilität, Selbstversorgung, alltägliche Tätigkeiten, Schmerzen / körperliche Beschwerden, Angst / Niedergeschlagenheit. Jede der fünf Dimensionen hat drei Stufen: Stufe 1: keine Probleme, Stufe 2: einige Probleme, Stufe 3: extreme Probleme. Der Untersuchte wird gebeten, abhängig von der eigenen Gesundheit am Tag der Befragung, die am besten passende Stufe für jede Dimension auf dem Fragebogen anzukreuzen. Durch verschiedene Kombinationen der Antwortmöglichkeiten sind somit 243 verschiedene Gesamtgesundheitszustände möglich. Jeder Gesamtstatus lässt sich in einem fünfstelligen Code darstellen. Ein Patient der in allen fünf Dimensionen keine Probleme angibt, hätte den Gesundheitsstatus mit dem Code „11111“, während ein Patient mit extremen Problemen in jeder der fünf Dimensionen einen Gesundheitsstatus mit dem Code „33333“ hätte. Dieser Code kann durch länderspezifische Algorithmen in einen Wert zwischen null und eins konvertiert werden, wobei ein Wert von „0“ für den schlechtesten Gesundheitsstatus und „1“ für den maximal besten Gesundheitsstatus steht (EuroQol Research Foundation, 2018). Zur Konvertierung von Werten deutscher Patienten wird der für Deutschland validierte Time Trade Off (TTO) Algorithmus verwendet (Greiner, 2005).

2 Ziel der Arbeit

Während sich die meisten Studien darauf konzentrieren, Unterschiede in Bezug auf die Frakturheilung, den intraoperativen Blutverlust oder postoperative Komplikationen und Revisionen zu finden (Knobe et al., 2009; Parker & Handoll, 2010; Ronga et al., 2017), wurde in der vorliegenden Arbeit das Augenmerk auf andere Endpunkte gelegt, um eventuell vorhandene signifikante Differenzen aufzuzeigen.

Hierzu werden die folgenden Fragestellungen untersucht:

1. Hat das gewählte Implantat einen Einfluss auf die Lebensqualität an Tag 7 sowie 120 postoperativ?
2. Gibt es Einflüsse des gewählten Operationsverfahrens auf den postoperativen Hauptwohntort?
3. Gibt es Hinweise, dass die postoperative Gehfähigkeit vom gewählten Implantat beeinflusst wird?
4. Wird die postoperative Mortalität vom gewählten Implantat beeinflusst?
5. Bestehen Unterschiede in Hinsicht auf postoperative Revisionsraten sowie die Länge des Krankenhausaufenthaltes zwischen der intramedullären Nagelung und der extramedullären Osteosynthese?

Besonderes Augenmerk sollte zusätzlich auf das einzigartige Patientengut dieser Arbeit gelegt werden. Die bearbeiteten Daten wurden vom ATR-DGU bezogen. Das hier beobachtete Patientenkollektiv ist 70 Jahre oder älter und erhielt ein ortho-geriatrisches Co-management.

3 Material und Methoden

3.1 Patientenkollektiv

In die vorliegende Arbeit wurden sämtliche, von 2016 bis 2019 im ATR-DGU gesammelten Patientendaten, einbezogen. In dieser Zeit wurden insgesamt Daten von 24.919 abgeschlossenen Fällen mit coxaler Femurfraktur aus 99 AltersTraumaZentren

gesammelt. In einem nächsten Schritt wurden alle Schenkelhalsfrakturen, subtrochantäre Femurfrakturen sowie periprothetische und periimplantäre Frakturen ausgeschlossen, sodass ausschließlich Fälle mit pertrochantären Femurfrakturen in die Studie eingeschlossen wurden. Dies waren 11.360 Fälle. Desweiteren wurden alle pathologischen Frakturen von der Studie ausgeschlossen, was zu einer Fallzahl von 11.287 führt. Fälle mit pertrochantären Femurfrakturen, welche durch eine Hüfttotalendoprothese oder durch eine andere Prozedur als die Verwendung eines proximalen Femurnagels oder einer dynamischen Hüftschraube versorgt wurden, wurden ausgeschlossen. Durch Anwendung dieser Ausschlusskriterien ergibt sich eine Gesamtfallzahl von 10.995, die in die vorliegende Arbeit eingeschlossen wurden (vgl. Abbildung 8).

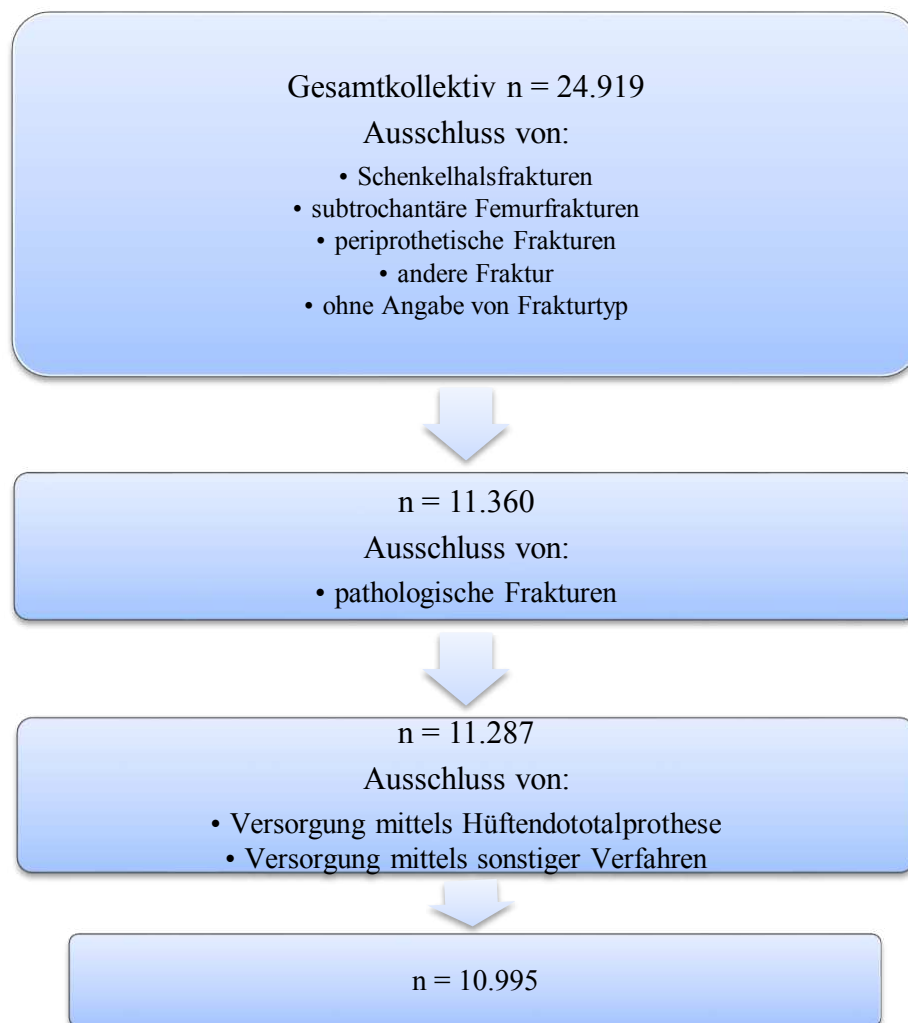


Abbildung 8: Kollektivauswahl des durch das ATR-DGU zur Verfügung gestellten Gesamtkollektives

Die Daten von 10.995 Fällen mit pertrochantärer Femurfraktur wurden in einem nächsten Schritt, nach Versorgungsart, getrennt. 10.436 Patienten wurden mittels IMN versorgt, während 396 Patienten mittels EMO versorgt wurden. In einem weiteren Schritt erfolgte die Unterteilung nach AO-Klassifikation (vgl. 1.5.1).

Insgesamt wurden 2.818 als 31-A1 klassifizierte Frakturen, 5.352 als 31-A2 klassifizierte Frakturen sowie 1.814 31-A3 Frakturen aus dem ATR-DGU in die vorliegende Arbeit aufgenommen.

Mittels IMN wurden 2.626 (27 %) 31-A1 Frakturen, 5.206 (54 %) 31-A2 Frakturen sowie 1.781 (19 %) 31-A3 Frakturen versorgt. Die EMO kam bei 192 (52 %) 31-A1 Frakturen, bei 144 (39 %) 31-A2 Frakturen sowie 33 (9 %) 31-A3 Frakturen zum Einsatz (vgl. Abbildung 9).

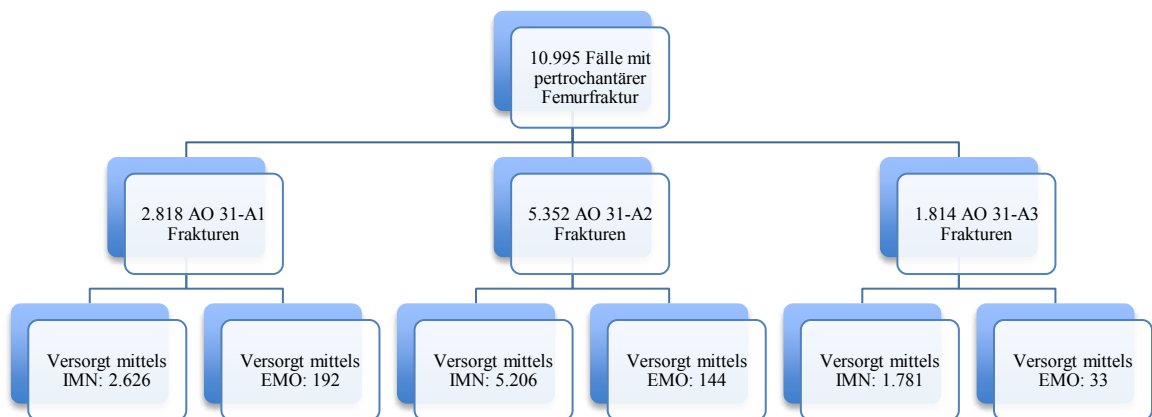


Abbildung 9: Aufteilung der pertrochantären Femurfrakturen des Gesamtkollektives nach AO-Klassifikation sowie nach verwendeter Prozedur

Das Follow-up 120 Tage postoperativ enthielt Daten von 5.357 Patienten der IMN Gruppe sowie Daten von 255 Patienten der EMO Gruppe. Für 49 % der Patienten aus der IMN Gruppe sowie 36 % der EMO Gruppe sind keine Daten für das 120 Tage

Follow-up vorhanden. Dieser hohe Anteil an „lost to follow-up“ beruht auf dem Fakt, dass die Nachuntersuchung 120 Tage postoperativ optional im ATR-DGU ist.

3.2 Studiendesign

3.2.1 Zielparameter

Um die Frage dieser Studie zu beantworten, wurden folgende Zielparameter zur Auswertung gewählt:

Als primäre Zielparameter wurde die Mobilität der Patienten während des stationären Aufenthaltes und 120 Tage postoperativ sowie die Entwicklung der Lebensqualität, gemessen am EQ-5D-3L, 7 und 120 Tage postoperativ festgelegt. Ein weiterer primärer Zielparameter war der Wechsel des Hauptwohnsitzes 120 Tage postoperativ von Patienten, die präoperativ im häuslichen Umfeld wohnten.

Sekundäre Zielparameter waren die Mortalität während des stationären Aufenthaltes und 120 Tage postoperativ. Ebenfalls wurde die Revisionsrate während des stationären Aufenthaltes sowie 120 Tage postoperativ als sekundärer Zielparameter festgelegt. Ein weiterer sekundärer Zielparameter war die durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes.

3.2.2 Kovariaten

Kovariaten der vorliegenden Arbeit sind der ASA-Score (1-5), der ISAR-Score (1-6), Alter, Geschlecht, Frakturtyp nach AO-Klassifikation (A31 A1-A3), sonstige Verletzungen sowie die Gehfähigkeit bei Aufnahme und 7 Tage postoperativ.

3.2.3 Statistische Analyse

Sämtliche Analysen wurden mit R 4.0.2 (Foundation for Statistical Computing, Wien, Österreich) durchgeführt. Sämtliche statistische Analysen wurden in Kooperation mit einem Statistiker der AUC erstellt.

Kontinuierliche Daten wurden in der vorliegenden Studie zur Durchführung der univariablen Analyse mittels Median und Interquartilsabstand (IQR) dargestellt. Zur Signifikanztestung wurde der Mann-Whitney-U durchgeführt. Kategorische Daten wurden als Häufigkeiten dargestellt und signifikante Unterschiede mit Hilfe des Chi-

Quadrat-Test (X^2 -Test) oder dem exaktem Fisher-Test berechnet. Als Schwellenwert für signifikante Ergebnisse wurde ein p-Wert $< 0,05$ angenommen.

Zur Untersuchung des Einflusses der Kovariaten auf die Mortalität während des stationären Aufenthaltes wurden univariate Coxregressionen und die jeweiligen Hazard-Ratios (HR) mit einem 95%igen Konfidenzintervall (KI) berechnet. Zusätzlich wurden Überlebenskurven mit Hilfe des Kaplan-Meier-Verfahrens berechnet. Hier wurden Kovariaten mit einem, im Likelihood-Quotienten-Test (LQT-Test) berechneten, p-Wert von $< 0,05$ als signifikant angesehen.

Als Instrument zur Variablenauswahl für den Zielparameter „Innerklinische Mortalität“ wurde als multivariable Coxregression eine LASSO-Regression („least absolute shrinkage and selection operator“) durchgeführt. Die im glmnet-Paket in R implementierte „Ein-Standard-Fehler-Regel“ wurde angewendet, um die Variablen mit dem größten Einfluss auf die Mortalität während des stationären Aufenthaltes zu detektieren.

Um den Einfluss des gewählten Implantates (EMO vs. IMN) auf die Zielparameter „Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ“ sowie „Mortalität zwischen Entlassung und 120 Tagen postoperativ“ zu untersuchen, wurden an die Kovariaten adjustierte logistische Regressionsmodelle sowie das Odds Ratio (OR) mit einem KI von 95 % berechnet. In ähnlicher Weise wurde eine an die Kovariaten adjustierte lineare Regressionsanalyse zur Untersuchung des Zielparameters „EQ-5D-3L 120 Tage postoperativ“ durchgeführt. Die Ergebnisse des EQ-5D-3L Fragebogens wurde mit Hilfe des für Deutschland validierten TTO-Algorithmus in Werte zwischen Null und Eins überführt (siehe 1.9.3). Für alle Tests wurde ein statistisches Signifikanzniveau von $p < 0,05$ angenommen. Unbekannte Zielparameter wurden bei der Signifikanzberechnung stets vernachlässigt.

3.3 Ethik

Für alle in das AltersTraumaZentrum einbezogenen Patienten ist eine Einwilligung erforderlich. Die schriftliche Einwilligung der Patienten wird von den teilnehmenden Krankenhäusern eingeholt. In Fällen, in denen die Patienten nicht einwilligungsfähig sind, wurde die schriftliche Einwilligung von deren gesetzlichen Betreuern eingeholt. Für die Auswertungen aus dem ATR-DGU in dieser Arbeit liegt ein positives Votum

der Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Philipps Universität Marburg vor (AZ 46/16).

4 Ergebnisse

4.1 Univariate Analyse allgemeiner Patientencharakteristika präoperativ

Insgesamt entsprachen die Daten von 10.995 Patienten den Einschlusskriterien dieser Studie mit 10.436 Patienten in der IMN Gruppe sowie 396 Patienten in der EMO Gruppe.

4.1.1 Demographische Daten

Das mediane Alter der Patienten in der IMN Gruppe betrug 86 Jahre (IQR: 81-90 Jahre) während das mediane Alter der mittels EMO versorgten Patienten 85 Jahre (IQR: 80,8-89 Jahre) betrug. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied ($p = 0,192$). Es zeigte sich ein signifikant höherer Anteil an männlichen Patienten, welche mittels EMO versorgt wurden (IMN: 26 % vs. EMO: 31 %; $p = 0,028$)

25 % der Patienten in der IMN Gruppe und 24 % der Patienten der EMO Gruppe nahmen regelmäßig Präparate zur Antikoagulation ein. Auch hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Kohorten mit $p = 0,562$ (Die Einnahme von Acetylsalicylsäure wurde in der Analyse nicht als Präparat zur Antikoagulation gewertet.). Das perioperative Risiko, welches durch die ASA-Klassifikation eingeschätzt wird, sowie der präoperative Gesundheitszustand, welcher durch das ISAR-Screening bewertet wird, zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen mit $p = 0,921$ für den ISAR Test sowie $p = 0,067$ für die ASA-Klassifikation. 78 % der Patienten der IMN Gruppe wiesen einen ASA Score von 3 oder größer auf - dies galt für 81 % der Patienten der EMO Gruppe. 80 % beziehungsweise 81 % (IMN vs, EMO) der Patienten erzielten im ISAR Test mindestens 2 Punkte oder mehr. Nichtsdestotrotz erlitt ein signifikant höherer Anteil der Patienten der IMN Gruppe zusätzliche Verletzungen durch das Unfallereignis (9 % vs. 5 %; $p = 0,009$).

Tabelle 1: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen präoperativ; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; ASA, American Society of Anaesthesiologists; ISAR, Identification-of-Seniors-At-Risk; IQR, Interquartilsabstand; *Signifikante Unterschiede

	IMN		EMO		p-Wert
Gesamt	10.436		396		
	N (%)	Median (IQR)	N (%)	Median (IQR)	
ISAR					0,921
0	534 (8 %)		12 (6 %)		
1	812 (12 %)		23 (12 %)		
2	1.551 (22 %)		39 (20 %)		
3	1.770 (25 %)		53 (27 %)		
4	1.471 (21 %)		39 (20 %)		
5	663 (9 %)		22 (11 %)		
6	228 (3 %)		6 (3 %)		
Geschlecht					0,028*
Männlich	2.681 (26 %)		122 (31 %)		
Weiblich	7.730 (74 %)		274 (69 %)		
Antikoagulation					0,562
Ja	2.524 (25 %)		88 (24 %)		
Nein (hier auch Acetylsalicylsäure)	7.576 (75 %)		286 (76 %)		
Alter (in Jahren)	10.316	86 (81-90)	388	85 (80,8-89)	0,192
Zusätzliche Verletzung					0,009*
Nein	9.477 (91 %)		374 (95 %)		
Ja	907 (9 %)		19 (5 %)		
ASA					0,067
1	111 (1 %)		6 (2 %)		
2	2.209 (21 %)		69 (17 %)		
3	7.170 (70 %)		278 (70 %)		
4	779 (8 %)		42 (11 %)		
5	4 (0 %)		0 (0 %)		

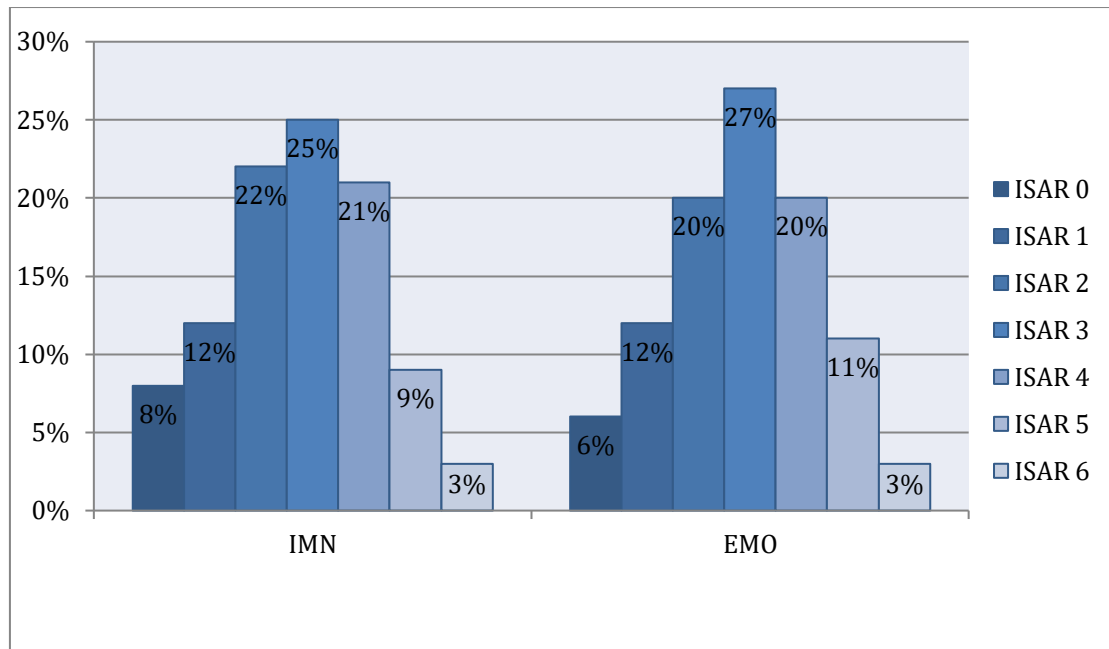


Abbildung 10: Verteilung des präoperativen Gesundheitszustands, durch das ISAR-Screening bewertet, innerhalb beider Osteosyntheseverfahren. Die Verteilung war nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0,921$)

4.1.2 OP Zeitpunkt

Im Median wurden die Patienten der IMN Gruppe nach 13,9 Stunden (IQR: 5,7 – 22,5 Stunden) signifikant früher operiert als die Patienten in der EMO Gruppe mit 18,4 Stunden (IQR: 8,7 – 25,6 Stunden; $p = <0,001$). Desweiteren vergingen weniger als zwölf Stunden bis zur Operation bei 45 % der mittels IMN versorgten Patienten und bei 33 % der mittels EMO versorgten Patienten. 35 % der IMN Gruppe wurden zwischen 12 und 24 Stunden nach Aufnahme in der Notaufnahme versorgt, dies galt für 37 % der EMO Gruppe. Bei 9 % der IMN Gruppe und 15 % der EMO Gruppe vergingen zwischen 24 und 36 Stunden bis zur Operation. 5 % der IMN und 7 % der EMO Gruppe wurde nach 36-48 Stunden operiert. Die operative Versorgung von 5 % der IMN Gruppe sowie 7 % der EMO Gruppe erfolgte nach mehr als 48 Stunden. Insgesamt zeigte sich auch hier eine signifikant frühere Versorgung der IMN Kohorte mit $p < 0,001$.

Tabelle 2: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich des OP Zeitpunktes;; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; IQR, Interquartilsabstand; *Signifikante Unterschiede

	IMN		EMO		p-Wert
Gesamt	10.436		396		
	N (%)	Median (IQR)	N (%)	Median (IQR)	
Zeit bis zur OP [Stunde]	10.342	13,9 (5,7-22,5)	396	18,4 (8,7-25,6)	<0,001*
Zeit bis zur OP					<0,001*
<12 h	4.683 (45 %)		130 (33 %)		
12-24 h	3.639 (35 %)		146 (37 %)		
24-36 h	974 (9 %)		59 (15 %)		
36-48 h	531 (5 %)		29 (7 %)		
>48 h	515 (5 %)		29 (7 %)		

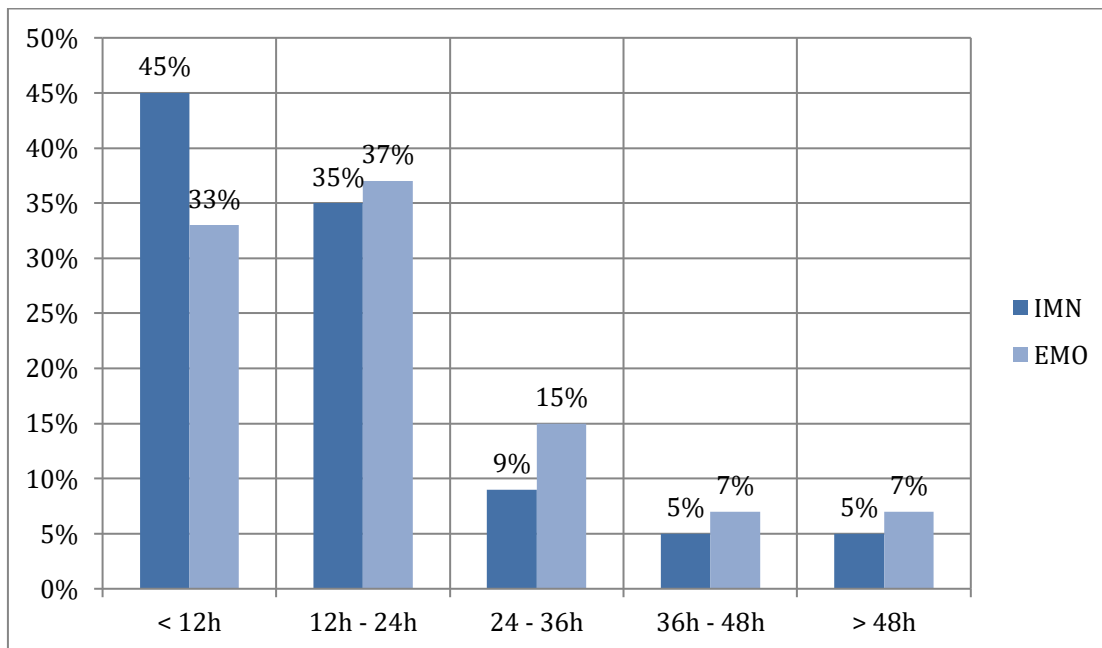


Abbildung 11: Verteilung der jeweiligen Zeitfenster bis zur durchgeführten Operation für IMN und EMO in Prozent. Die Verteilung war signifikant unterschiedlich ($p < 0,001$).

4.1.3 Präoperative Wohnsituation

Betrachtet man die präoperative Wohnsituation beider Gruppen, so zeigten sich hier signifikante Unterschiede ($p = 0,012$). Während 74 % der mittels IMN versorgten

Patienten präoperativ Zuhause lebten, war dies nur bei 68 % der mittels EMO versorgten Patienten der Fall.

Tabelle 3: *Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich der präoperativen Wohnsituation; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede*

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	10.436	396	
	N (%)	N (%)	
Wohnsituation			0,012*
Präoperativ			
Zuhause	7.543 (74 %)	266 (68 %)	
Heim	2.519 (25 %)	110 (28 %)	
Krankenhaus	123 (1 %)	11 (3 %)	
sonstige	42 (0 %)	2 (1 %)	

4.1.4 Präoperative Gehfähigkeit

Bezüglich der Gehfähigkeit vor der erlittenen Fraktur ließ sich beobachten, dass 32 % der IMN Gruppe und 26 % der EMO Gruppe selbstständig, ohne Hilfsmittel gehfähig waren. 13 % der mittels IMN versorgten Patienten sowie 15 % der mittels EMO versorgten Patienten wiesen vor Fraktur eine „Gehfähigkeit außer Haus mit einem Gehstock oder einer Gehstütze auf“. 34 % der Patienten in der IMN Gruppe waren auf zwei Gehstützen oder auf einen Rollator angewiesen, in der EMO Gruppe lag der Anteil bei 32 %. 18 % der IMN Gruppe sowie 22 % der EMO Gruppe wiesen vor Trauma eine gewisse Gehfähigkeit innerhalb der Wohnung, außerhalb jedoch nur in Begleitung einer Hilfsperson, auf. Schließlich waren 3 % der mittels IMN bzw. 5 % der mittels EMO versorgten Patienten ohne funktionale Gehfähigkeit. Insgesamt zeigte sich eine signifikant bessere Gehfähigkeit vor Trauma in der IMN Gruppe ($p = 0,028$).

Tabelle 4: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich präoperativer Gehfähigkeit; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	10.436	396	
	N (%)	N (%)	
Gehfähigkeit vor Fraktur			0,028*
Selbständige Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel	3.110 (32 %)	97 (26 %)	
Gehfähigkeit außer Haus mit einem Gehstock oder einer Gehstütze	1.267 (13 %)	55 (15 %)	
Gehfähigkeit außer Haus mit zwei Gehstützen oder Rollator	3.286 (34 %)	120 (32 %)	
Gewisse Gehfähigkeit in der Wohnung, aber außer Haus nur mit Hilfsperson	1.744 (18 %)	82 (22 %)	
Keine funktionale Gehfähigkeit	301 (3 %)	17 (5 %)	

Um spätere Berechnungen zu erleichtern, wurden die fünf verschiedenen Arten der Gehfähigkeit in zwei Obergruppen zusammengefasst (siehe auch Tabelle 5). Die erste Obergruppe beinhaltete alle Patienten welche fähig waren, außerhalb des Hauses zu laufen – sei es ohne oder mit Gehhilfe. Hier waren 79 % der IMN Gruppe sowie 73 % der EMO Gruppe anzusiedeln. Die zweite Obergruppe beinhaltete alle Patienten welche ausschließlich in der Lage waren sich im häuslichen Umfeld fortzubewegen oder über keinerlei funktionelle Gehfähigkeit verfügten. 21 % der mittels IMN versorgten Patienten waren in dieser Obergruppe vertreten sowie 27 % der EMO Gruppe. Insgesamt zeigten sich signifikante Unterschiede ($p = 0,011$) in der präoperativen Gehfähigkeit beider Obergruppen.

Tabelle 5: Univariate Analyse der präoperativen Gehfähigkeit, zusammengefasst in 2 Obergruppen; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	9.708	371	
	N (%)	N (%)	
Gehfähigkeit vor Fraktur (gebildete Obergruppen)			0,011*
Selbständige Gehfähigkeit außer Haus	7.663 (79 %)	272 (73 %)	
Gehfähigkeit nur im Haus oder keine funktionale Gehfähigkeit	2.045 (21 %)	99 (27 %)	

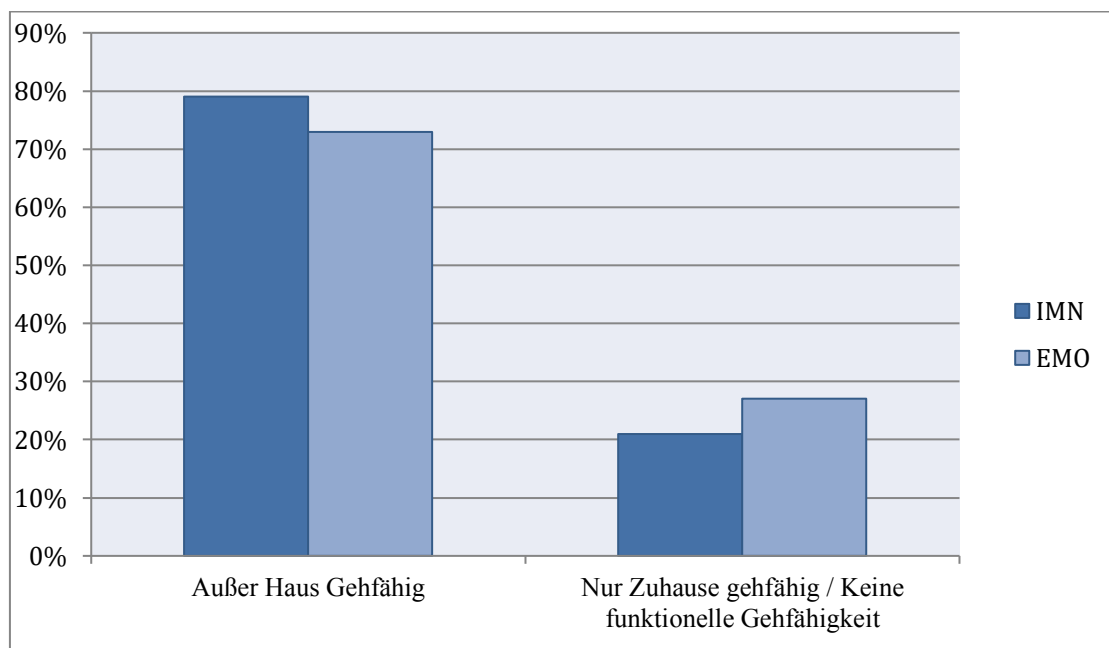


Abbildung 12: Präoperative Gehfähigkeit in zwei Obergruppen zusammengefasst. Die Verteilung war signifikant unterschiedlich ($p = 0,011$)

4.2 Univariate Analyse der Ergebnisse während des stationären Aufenthaltes

4.2.1 Innerklinische Mortalität und Liegedauer

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Mortalität während des stationären Aufenthaltes im Krankenhaus mit 6 % in der IMN Gruppe und 7 % in der EMO Gruppe ($p = 0,179$)

Im Median war die Liegedauer der überlebenden Patienten, welche mittels EMO versorgt wurden, 1,0 Tage geringer als die Liegedauer der überlebenden Patienten, welche mittels IMN versorgt wurden (15,0 Tage [IQR: 10,1 – 22,1] vs. 16,0 Tage [IQR: 10,1 – 18,1]) - dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p = 0,009$). Die Liegedauer der im Krankenhaus verstorbenen Patienten zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen (IMN: 10,1 Tage [ICR: 5,1 – 18,0 Tage] vs. 6,6 Tage [IQR: 3,8 – 15,3 Tage; $p = 0,069$).

Tabelle 6: Univariate Analyse der innerklinischen Mortalität sowie stationären Liegedauer der IMN und EMO; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; IQR, Interquartilsabstand; *Signifikante Unterschiede

	IMN		EMO		p-Wert
Gesamt	10.436		396		
	N (%)	Median (IQR)	N (%)	Median (IQR)	
Verstorben im Krankenhaus	571 (6 %)		28 (7 %)		0,179
Liegedauer im Krankenhaus der Überlebenden [Tage]	9.518	16,0 (10,1-22,1)	348	15,0 (10,1 – 18,1)	0,009*
Liegedauer im Krankenhaus der Verstorbenen [Tage]	567	10,1 (5,1-18,0)	28	6,6 (3,8-15,3)	0,069

4.2.2 Gehfähigkeit 7 Tage postoperativ

Die Gehfähigkeit am siebten postoperativen Tag zeigte signifikant bessere Ergebnisse für die IMN Gruppe ($p < 0,001$). Im Detail wurden 9 % der IMN Gruppe sowie 7 % der EMO Gruppe an Unterarmgehstützen bzw. am Gehstock mobilisiert. Der Anteil der Patienten, welche am Rollator mobilisiert werden konnten, war mit 29 % in der IMN Gruppe höher als mit 20 % in der EMO Gruppe. Die Mobilisation war am siebten postoperativen Tag bei 22 % der mittels IMN versorgten Patienten sowie bei 28 % der mittels EMO versorgten Patienten nicht möglich.

Tabelle 7: Univariate Analyse der Gehfähigkeit am siebten postoperativen Tage in der IMN und EMO Gruppe; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	10.436	396	
	N (%)	N (%)	
Gehfähigkeit am 7. Post-op Tag			<0,001*
Unbekannt	312	14	
Ohne Hilfsmittel	34 (0 %)	1 (0 %)	
Mit Unterarmgestützen/Gehstock	852 (9 %)	28 (7 %)	
Mit Rollator	2.947 (29 %)	75 (20 %)	
Nicht möglich	2.221 (22 %)	104 (28 %)	
Mit Gehbock	1.695 (17 %)	36 (10 %)	
Mit Gehwagen	2.261 (23 %)	133 (35 %)	

4.2.3 Innerklinische Revision und Lebensqualität 7 Tage postoperativ

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen in Bezug auf nötige Reoperationen während des stationären Aufenthaltes (3 % vs. 3 %; $p = 0,723$). Die mediane Lebensqualität beider Gruppen, gemessen am EQ-5D-3L, zeigte 7 Tage postoperativ keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen (0,564 [IQR: 0,291 – 0,701] vs. 0,378 [IQR: 0,284 – 0,701]; $p = 0,175$).

Tabelle 8: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen in Bezug auf innerklinische Revisionen sowie die Lebensqualität sieben Tage postoperativ; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; IQR, Interquartilsabstand; HTEP, Hüfttotalendoprothese; *Signifikante Unterschiede

	IMN		EMO		p-Wert
Gesamt	10.436		396		
	N (%)	Median (IQR)	N (%)	Median (IQR)	
Re-OP während Aufenthalt (mehrere OP-Verfahren pro Patient möglich)	272 (3 %)		12 (3 %)		0,723
Reposition	2 (1 %)		0		
Spülung / Debridement	98 (36 %)		1 (8 %)		
Entfernung von Implantat	32 (12 %)		3 (25 %)		
Revision der Osteosynthese	64 (24 %)		4 (33 %)		
Konversion in Duokopfprothese	25 (9 %)		4 (33 %)		
Konversion in HTEP	25 (9 %)		2 (17 %)		
Girdlestone-OP	4 (1 %)		0		
Periprothetische Fraktur	5 (2 %)		0		
sonstiges	68 (25 %)		4 (33 %)		
EQ-5D-3L 7 Tage postoperativ	7.383	0,564 (0,291 – 0,701)	256	0,378 (0,284 – 0,701)	0,175

4.2.4 Zielort bei Entlassung aus dem stationärem Aufenthalt

Es zeigten sich signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) in Bezug auf den Ort, wohin die Patienten beider Gruppen nach dem stationären Aufenthalt entlassen wurden. 21 % der IMN Gruppe sowie 20 % der EMO Gruppe wurden im Anschluss an die stationäre Versorgung nach Hause oder in ein betreutes Wohnen entlassen. 29 % der IMN Gruppe sowie 30 % der EMO Gruppe wurden in ein Heim entlassen. In die geriatrische Rehabilitation wurden 24 % der mittels IMN versorgten Patienten und 28 % der mittels EMO versorgten Patienten entlassen. Eine Entlassung in eine Anschluss-Heilbehandlungs-Klinik erfolgte bei 5 % der IMN Gruppe sowie 9 % der EMO Gruppe. 17 % der IMN Kohorte und 9 % der EMO Kohorte wurden in eine Akut-Geriatrie verlegt. In ein anderes Krankenhaus wurde 2 % der IMN Gruppe und 4 % der EMO Gruppe weiterverlegt.

Tabelle 9: Univariate Analyse der IMN und EMO Gruppen bezüglich des Zielortes der Entlassung; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	10.436	396	
	N (%)	N (%)	
Entlassen nach:			<0,001*
Unbekannt	58 (1 %)	1 (0 %)	
Zu Hause oder betreutes Wohnen	2.068 (21 %)	72 (20 %)	
Heim	2.877 (29 %)	108 (30 %)	
Geriatrische Rehabilitation	2.341 (24 %)	103 (28 %)	
AHB-Klinik	485 (5 %)	32 (9 %)	
Akut-Geriatrie	1.687 (17 %)	34 (9 %)	
Anderes Krankenhaus	203 (2 %)	14 (4 %)	
Andere Abteilung	29 (0 %)	1 (0 %)	
sonstiges	100 (1 %)	1 (0 %)	

4.3 Univariate Analyse Follow-up 120 Tage

Im Follow-up 120 Tage postoperativ wurden Daten von 5.357 Patienten der IMN Gruppe sowie von 255 Patienten in der EMO Gruppe analysiert.

4.3.1 Wiederaufnahme nach Entlassung

Die Analyse des vier monatigen Follow-up zeigte, dass 4 % der mittels IMN und 3 % der mittels EMO versorgten Patienten erneut stationär aufgenommen wurden. Mit einem p-Wert von 0,686 zeigte sich hier kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen.

Tabelle 10: Univariate Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf stationäre Wiederaufnahme für die IMN und EMO Gruppen; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	5.357 (51 %)	255 (64 %)	
Wiederaufnahme			0,686
Ja	196 (4 %)	7 (3 %)	
Nein	4.328 (96 %)	194 (97 %)	

4.3.2 Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ

Die Gehfähigkeit, welche der Einfachheit halber erneut in zwei Obergruppen aufgeteilt wurde (vgl. Abschnitt 4.1.4 und Tabelle 5), zeigte sich 120 Tage postoperativ signifikant ($p = 0,040$) besser in der IMN Gruppe. Während 61 % der mittels IMN versorgten Patienten selbständig außerhalb des Hauses mobil waren, lag der Anteil in der EMO Gruppe bei 52 % (siehe Abbildung 13; Für eine detaillierte Aufschlüsselung der jeweiligen Gehfähigkeit siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: *Detailansicht und vereinfachte Ansicht der univariaten Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf die Gehfähigkeit nach Fraktur für die IMN und EMO Gruppen; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede*

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	5.357 (51 %)	255 (64 %)	
Gehfähigkeit nach Fraktur - Detailansicht			<0,001*
Selbständige Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel	244 (7 %)	14 (10 %)	
Gehfähigkeit außer Haus mit einem Gehstock oder einer Gehstütze	369 (11 %)	10 (7 %)	
Gehfähigkeit außer Haus mit zwei Gehstützen oder Rollator	1.461 (43 %)	52 (36 %)	
Gewisse Gehfähigkeit in der Wohnung, aber außer Haus nur mit Hilfsperson	808 (24 %)	26 (18 %)	
Keine funktionale Gehfähigkeit	502 (15 %)	43 (30 %)	
Gehfähigkeit nach Fraktur - vereinfacht			0,040*
Außer Haus	2.074 (61 %)	76 (52 %)	
Zu Hause oder keine	1.210 (39 %)	69 (48 %)	

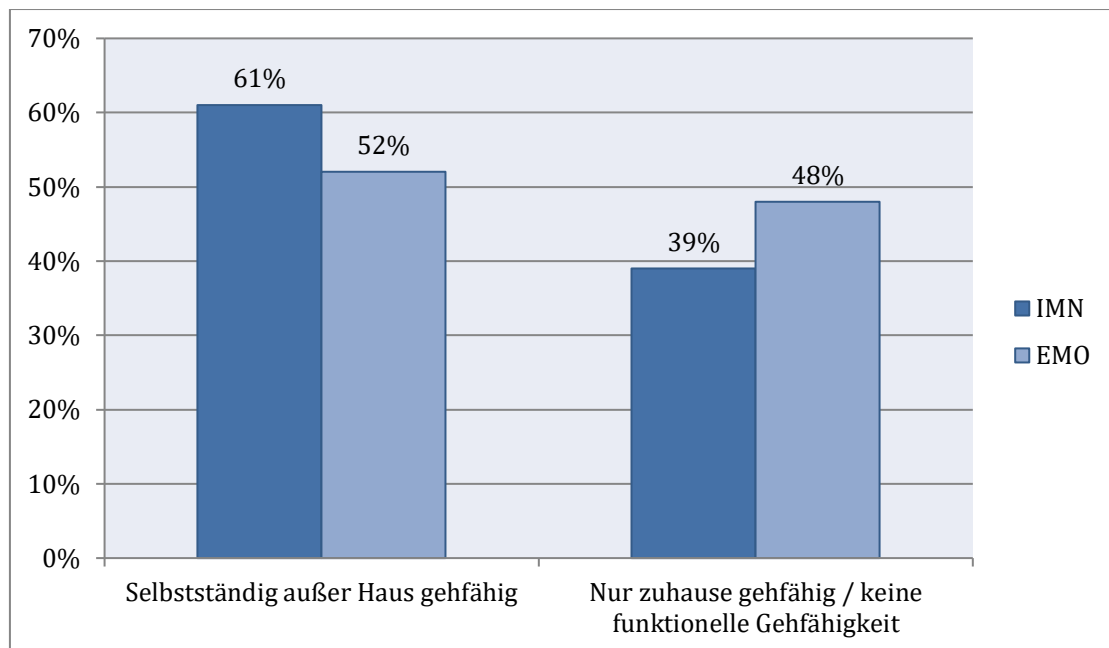


Abbildung 13: Verteilung der Gehfähigkeit der IMN- und EMO-Gruppe 120 Tage postoperativ; $p = 0,040$

4.3.3 Wohnort 120 Tage postoperativ

Die univariate Analyse der Follow-up Daten zeigte, dass ein signifikant höherer Anteil der mittels IMN versorgten Patienten 120 Tage postoperativ in häuslicher Umgebung oder in einem „Betreuten Wohnen“ lebten (63 % vs 44 %; $p < 0,001$). 49 % der mittels EMO versorgten Patienten lebten 120 Tage postoperativ in einem Heim im Gegensatz zu 35 % bei den mittels IMN Versorgten ($p < 0,001$). Des Weiteren waren 2 % der IMN Gruppe und 7 % der EMO Gruppe 120 Tage postoperativ in stationärer Behandlung.

Tabelle 12: Univariate Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf den Wohnort für die IMN und EMO Gruppen; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	5.357 (51 %)	255 (64 %)	
Aufenthaltort nach 120 Tagen			<0,001*
Zu Hause oder betreutes Wohnen	2.021 (63 %)	56 (44 %)	
Heim	1.100 (35 %)	63 (49 %)	
Stationärer Aufenthalt	58 (2 %)	9 (7 %)	

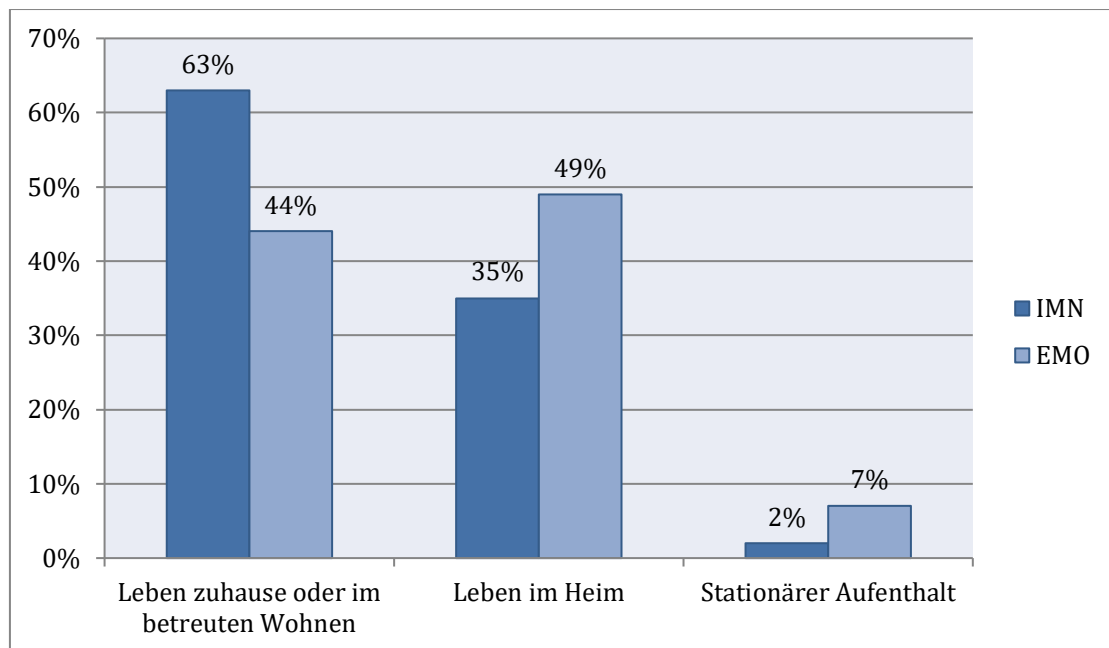


Abbildung 14: Prozentualer Anteil des jeweiligen Wohnort der IMN und EMO Gruppe 120 Tage postoperativ in Prozent. Es zeigt sich eine signifikant unterschiedliche Verteilung ($p < 0,001$)

4.3.4 Mortalität und Reoperationen 120 Tage postoperativ

Auch bei der Mortalität zeigten sich signifikante Unterschiede zu Gunsten der IMN Gruppe. In der Zeit, seit Entlassung bis 120 Tage nach Operation, verstarben 12 % der Patienten, welche mittels IMN versorgt wurden sowie 22 % der mittels EMO versorgten Patienten ($p < 0,001$).

Auch 120 Tage postoperativ zeigten sich keine signifikanten ($p = 0,524$) Unterschiede zwischen beiden Gruppen in Bezug auf den Anteil der nötigen Reoperationen mit 3 % in der IMN Gruppe und 5 % in der EMO Gruppe.

Tabelle 13: Univariate Analyse des Follow-up 120 Tage postoperativ in Bezug auf die Mortalität und Reoperationen für die IMN und EMO Gruppen; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
Gesamt	5.357 (51 %)	255 (64 %)	
Verstorben zwischen Entlassung und 120 Tagen postoperativ			<0,001*
Nein	3.220 (88 %)	146 (78 %)	
Ja	432 (12 %)	41 (22 %)	
Re-OP innerhalb 120 Tagen (mehrere OP-Verfahren pro Patient möglich)	144 (3 %)	8 (5 %)	0,524
Reposition	3 (2 %)	1 (12 %)	
Spülung/Debridement	33 (23 %)	1 (12 %)	
Entfernung von Implantat	29 (20 %)	1 (12 %)	
Revision der Osteosynthese	20 (14 %)	3 (38 %)	
Konversion in Hemiprothese	23 (16 %)	0	
Konversion in HTEP	27 (19 %)	2 (25 %)	
Girdlestone-OP	2 (1 %)	1 (12 %)	
Peri-prothetische Fraktur	16 (11 %)	0	
sonstiges	31 (22 %)	2 (25 %)	

4.3.5 Lebensqualität 120 Tage postoperativ

Während der mediane Wert des EQ-5D-3L an Tag 7 nach operativer Versorgung keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen zeigte (0,564 vs. 0,378; $p = 0,175$; vgl. Tabelle 8), zeigten sich bei der Analyse der Daten des 120 Tage Follow-up nun signifikante Unterschiede zu Gunsten der mittels IMN versorgten Gruppe. Mit

einem Medianwert des EQ-5D-3L von 0,744 (IQR: 0,403 – 0,900) und einem Mittelwert von $0,662 \pm 0,29$ in der IMN Gruppe zeigte sich diese Lebensqualität deutlich besser als in der EMO Gruppe mit einem Medianwert von 0,496 (IQR: 0,291 – 0,831) und einem Mittelwert von $0,541 \pm 0,31$ ($p < 0,001$).

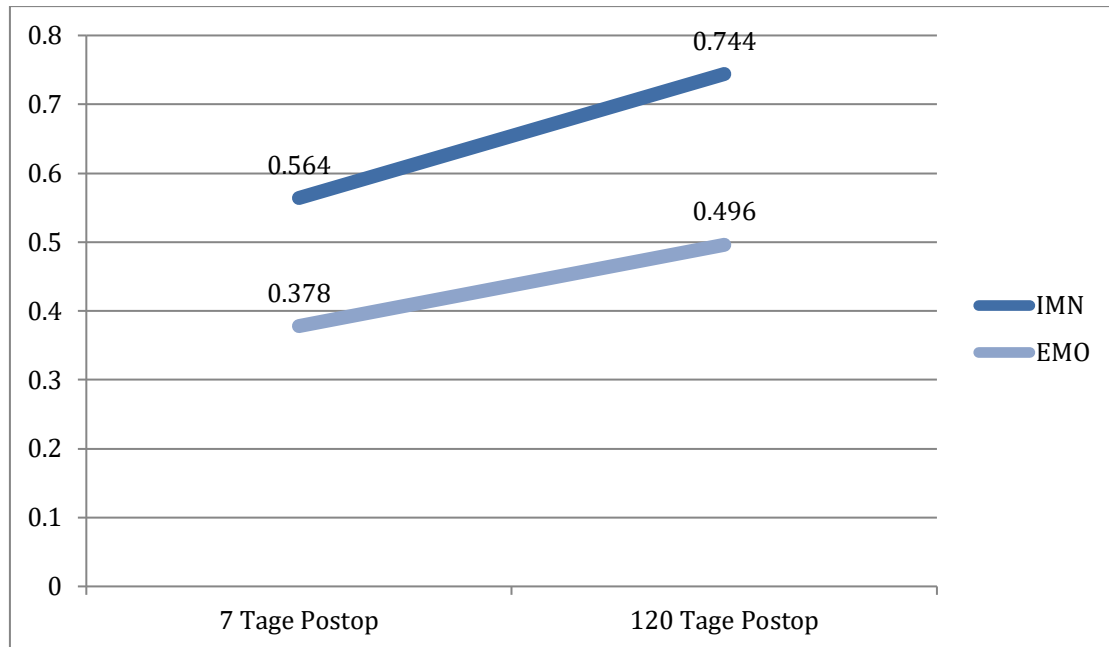


Abbildung 15: Veränderung des Median der Lebensqualität am 7. und 120. Tag postoperativ für die IMN und EMO Gruppe

Tabelle 14: EQ-5D-3L 7 Tage postoperativ in Gegenüberstellung zu 120 Tagen postoperativ für IMN und EMO; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; IQR, Interquartilsabstand; SA, Standardabweichung; *Signifikante Unterschiede

	7 Tage post-operativ			120 Tage post-operativ		
	IMN	EMO	p-Wert	IMN	EMO	p-Wert
Beweglichkeit/ Mobilität			0,472			0,002*
Keine Probleme	573 (7 %)	22 (8 %)		801 (23 %)	24 (15 %)	
Einige Probleme	5.741 (68 %)	200 (70 %)		1.750 (49 %)	79 (51 %)	
Nicht in der Lage	1.958 (23 %)	58 (20 %)		321 (9 %)	26 (17 %)	
Unbekannt	193 (2 %)	7 (2 %)		677 (19 %)	26 (17 %)	
Selbstversorgung			0,601			<0,001
Keine Probleme	695 (8 %)	27 (9 %)		837 (24 %)	22 (14 %)	*
Einige Probleme	4.752 (56 %)	153 (54 %)		1.396 (39 %)	58 (37 %)	
Nicht in der Lage	2.821 (33 %)	99 (35 %)		642 (18 %)	49 (32 %)	
Unbekannt	196 (2 %)	6 (2 %)		683 (19 %)	26 (17 %)	

Alltägliche Tätigkeiten			0,214			<0,001 *
Keine Probleme	405 (5 %)	19 (7 %)		639 (18 %)	12 (8 %)	
Einige Probleme	3.995 (47 %)	123 (43 %)		1419 (40 %)	52 (34 %)	
Nicht in der Lage	3.807 (45 %)	132 (47 %)		806 (23 %)	65 (42 %)	
Unbekannt	243 (3 %)	9 (3 %)		685 (19 %)	26 (17 %)	
Schmerzen/ Körperliche Beschwerden			0,036*			0,230
Keine	1.467 (17 %)	34 (12 %)		1.472 (41 %)	58 (37 %)	
Mäßig	6.213 (73 %)	226 (79 %)		1.254 (35 %)	64 (41 %)	
Extreme	377 (4 %)	16 (6 %)		95 (3 %)	2 (1 %)	
Unbekannt	414 (5 %)	10 (3 %)		735 (21 %)	31 (20 %)	
Angst/Nieder- geschlagenheit			<0,001*			0,569
Keine	3.528 (42 %)	99 (35 %)		1.737 (49 %)	78 (51 %)	
Mäßig	3.504 (41 %)	134 (47 %)		881 (25 %)	35 (23 %)	
Extreme	465 (5 %)	30 (11 %)		133 (4 %)	8 (5 %)	
Unbekannt	969 (11 %)	21 (7 %)		798 (22 %)	33 (21 %)	
EQ-5D ausgefüllt durch						
Dritte Person	1.454 (14 %)	37 (9 %)		867 (16 %)	20 (8 %)	
Patient	3.732 (36 %)	90 (23 %)		1.602 (30 %)	101 (40 %)	
Unbekannt	286 (3 %)	16 (4 %)		691 (13 %)	29 (12 %)	
Fremdeinschätzung	3.018 (29 %)	150 (38 %)		545 (10 %)	11 (4 %)	
Test verweigert	82 (1 %)	0		334 (6 %)	6 (2 %)	
Test nicht durchgeführt	1.795 (17 %)	100 (25 %)		1.238 (23 %)	84 (33 %)	
EQ-5D-Score			0,175			<0,001 *
n	7.383	256		2.722	120	
Mittelwert ± SA	0,484 ±0,30	0,456 ±0,30		0,662±0,29	0,541±0,31	
Median	0,564	0,378		0,744	0,496	
IQR	0,291-0,701	0,284-0,701		0,403-0,900	0,291-0,813	

4.4 Veränderung der Lebenssituation

Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, zeigten die Daten signifikante Unterschiede in der Verteilung des Aufenthaltsortes präoperativ. Der Anteil, der präoperativ im Heim wohnenden Patienten, zeigte sich in der EMO Gruppe signifikant höher als in der IMN Gruppe (28 % vs. 25 %; $p = 0,012$). Daher wurde in einer Subanalyse untersucht, wie sich die Lebenssituation der Patienten aus der IMN und EMO Gruppe, welche präoperativ zuhause wohnten, 120 Tage postoperativ veränderte. Die Ergebnisse zeigten, dass signifikant mehr Patienten der IMN Gruppe, welche präoperativ zu Hause wohnten, auch 120 Tage postoperativ zu Hause wohnten (80 % vs. 65 %; $p < 0,001$). Des Weiteren lebten 26 % der Patienten der EMO-Gruppe, welche präoperativ zu Hause wohnten, 120 Tage postoperativ in einem Heim, während dies auf nur 18 % der mittels IMN versorgten Patienten zutrifft. Der Aufenthaltsort für 2 % der IMN Gruppe, welche präoperativ zu Hause wohnten, war 120 Tage postoperativ eine Krankenhausstation. Dies galt für 9 % der EMO Gruppe.

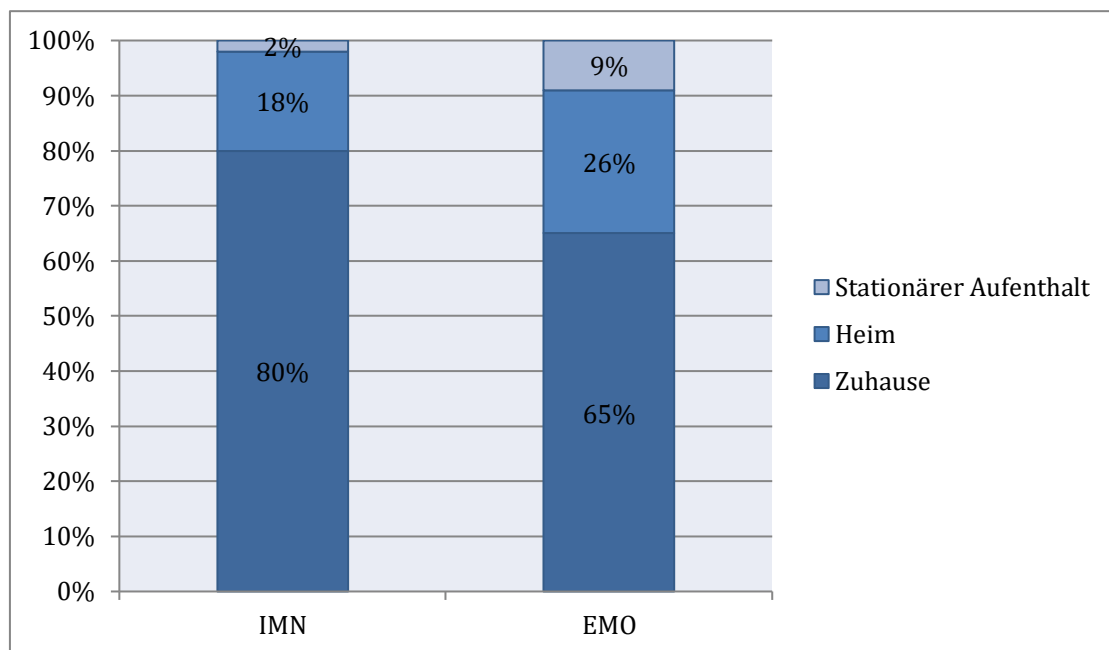


Abbildung 16: Verteilung des Aufenthaltsortes 120 Tage postoperativ für die Patienten welche mittels IMN bzw. EMO versorgt wurden und präoperativ zuhause wohnten; Die Verteilung ist signifikant unterschiedlich ($p < 0,001$).

4.5 Veränderung der Gehfähigkeit

Da die Verteilung der Gehfähigkeit sowohl präoperativ, postoperativ als auch 120 Tage postoperativ signifikante Unterschiede zwischen der IMN- und der EMO-Gruppe aufwies, wurde in einer Subanalyse die Veränderung der Gehfähigkeit untersucht. Hierzu wurden Unterscheidungen zwischen den drei folgenden Punkten gemacht: 1. Verschlechterung, 2. Keine Veränderung und 3. Verbesserung der Gehfähigkeit postoperativ verglichen mit der Gehfähigkeit vor Fraktur.

Hier zeigte sich, dass bei 58 % der mittels IMN versorgten Patienten und bei 56 % der mittels EMO versorgten Patienten eine Verschlechterung der Gehfähigkeit im Vergleich zu präoperativ stattfand. Bei 33 % der IMN Gruppe und 34 % der EMO Gruppe zeigten sich keine Veränderung zu präoperativ. Eine Verbesserung der Gehfähigkeit wurde bei 8 % der mittels IMN versorgten Patienten und 9 % der mittels EMO versorgten Patienten festgestellt. Insgesamt zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Osteosyntheseverfahren ($p = 0,772$)

Tabelle 15: Veränderung der Gehfähigkeit beider Gruppen 120 Tage postoperativ zu präoperativ; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; *Signifikante Unterschiede

	IMN	EMO	p-Wert
	N	N	
Veränderung der Gehfähigkeit			0,772
Verschlechterung	1.892 (58 %)	77 (56 %)	
Keine Veränderung	1083 (33 %)	47 (34 %)	
Verbesserung	240 (8 %)	13 (9 %)	

4.6 Regressionsanalysen der Mortalität

Die univariaten Analysen der Mortalität zeigten im 120 Tage Follow-up signifikante Unterschiede in der Mortalität zugunsten der IMN (vgl. Tabelle 13).

Zur weiteren Analyse wurde der Einfluss der verschiedenen Kovariaten auf die innerklinische Mortalität in einer univariaten Coxregression untersucht. Hier zeigte sich ein signifikanter Einfluss des gewählten Implantates (IMN vs. EMO) auf die Mortalität mit einem Hazard Ratio (HR) von 1,50 (95 % KI 1,03 – 2,20; $p = 0,047$) für

die Verwendung einer extramedullären Osteosynthese. Zur besseren Darstellung wurde eine Überlebenskurve mit Hilfe des Kaplan-Meier-Verfahrens berechnet (siehe Abbildung 9).

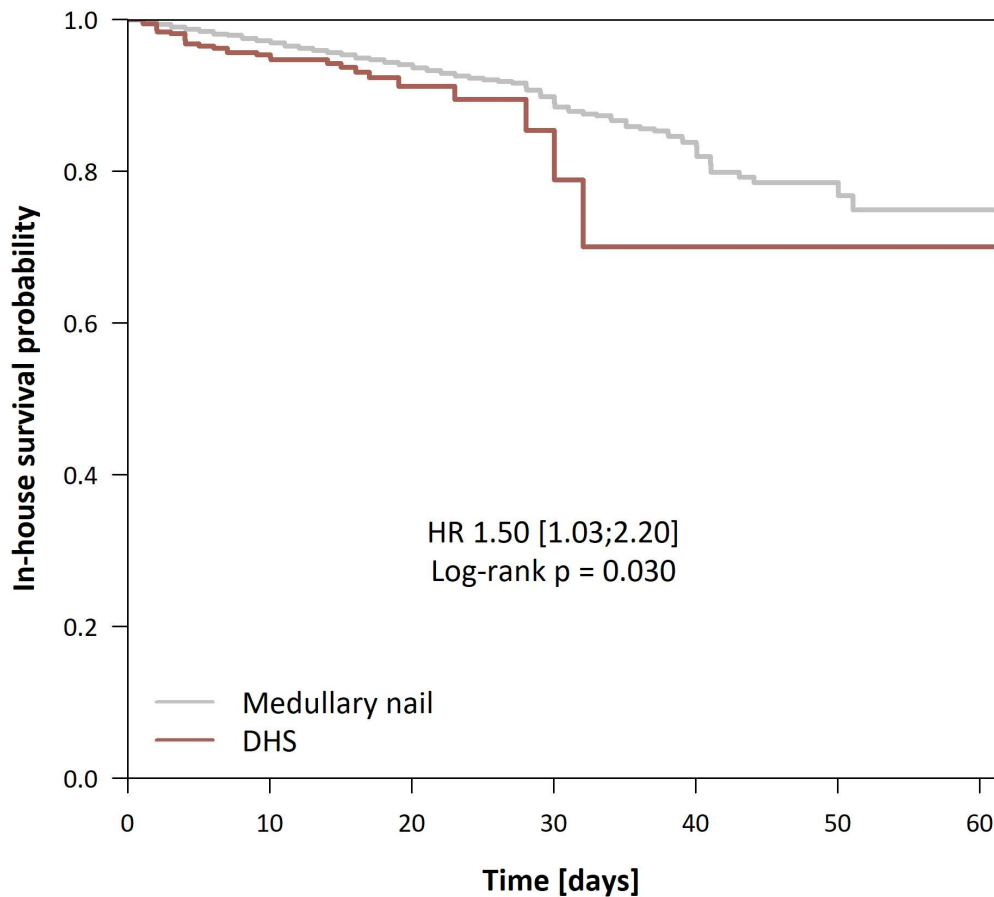


Abbildung 17: Kaplan-Meier Kurve der innerklinischen Überlebenswahrscheinlichkeit aufgeteilt nach Implantat. Medullary nail, Intramedulläre Nagelosteosynthese; DHS, Extramedulläre Osteosynthese; HR, Hazard-Rate; Abbildung entnommen aus (Marks et al., 2021)

Der Frakturtyp nach AO-Klassifikation zeigte in der Analyse keinen signifikanten Einfluss auf die Mortalität mit einem p-Wert von 0,973 im LQT-Test. Das Alter der Patienten zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Mortalität mit einer HR von 1,06 pro Jahr (95 % KI 1,05 – 1,07; $p < 0,001$). Auch das Geschlecht hatte unseren Berechnungen zu Folge einen Einfluss auf die Mortalität mit einer HR von 0,63 (95 % KI 0,53 – 0,74; $p < 0,001$) für das weibliche Geschlecht. Des Weiteren zeigte die Analyse einen signifikanten Einfluss des präoperativen ASA-Scores auf die innerklinische Mortalität mit einer HR von 3,17 (95 % KI 2,37 – 4,23; $p < 0,001$). Dies

zeigte sich ebenfalls in den Berechnungen für den ISAR-Score. Hier wurde eine HR von 2,35 für einen ISAR-Score von ≥ 2 berechnet (95 % KI 1,66 – 3,32; $p < 0,001$). Die Kovariate „Zusätzliche Verletzungen“ zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Mortalität mit einem p-Wert von 0,444 im LQT-Test.

Tabelle 16: Univariate Coxregression zum Einfluss der Kovariaten auf die innerklinische Mortalität; IMN, Intramedulläre Nagelosteosynthese; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; HR, Hazard Rate; KI, Konfidenz-Intervall; LQT-Test, Likelihood-Quotienten-Test; ASA, American Society of Anaesthesiologists; ISAR, Identification-of-Seniors-At-Risk; *Signifikante Unterschiede

	Hazard Rate (HR)	95 %-KI von HR	p-Wert vom LQT-Test
OP-Verfahren			
IMN			
EMO	1,50	[1,03;2,20]	0,047*
Frakturtyp			
A1			
A2	1,00	[0,82;1,22]	
A3	1,03	[0,80;1,31]	0,973
Alter [Jahre]	1,06	[1,05;1,07]	<0,001*
Geschlecht			
Männlich			
Weiblich	0,63	[0,53;0,74]	<0,001*
ASA			
1-2			
3-5	3,17	[2,37;4,23]	<0,001
Isar-Score			
<2			
≥ 2	2,35	[1,66;3,32]	<0,001*
Sonstige Verletzungen			
Nein			
Ja	1,11	[0,86;1,44]	0,444

In einem weiteren Schritt wurde eine multivariate Coxregression durchgeführt. Die Variablenauswahl für den Zielparameter „Innerklinische Mortalität“ erfolgte per LASSO-Regression mit der Ein-Standard-Fehler-Regel $\lambda = 1$ vom Minimum der Kreuzvalidierung. Es wurden nur Datensätze verwendet, zu denen alle Variablen

vorhanden waren (n = 6.349). Abbildung 18 zeigt einen Graphen zur Verdeutlichung der, mittels LASSO-Regression durchgeführten, Variablenauswahl. Alle Kovariaten, welche rechts der senkrechten schwarzen Linie stehen, wurden in die finale Berechnung der multivariaten Coxregression eingeschlossen. Eingeschlossen wurden ASA (schwarze Kurve), ISAR (rote Kurve), Alter (blaue Kurve) sowie das Geschlecht (gelbe Kurve). Aufgrund der LASSO-Regression wurden der Frakturtyp (türkisene Kurve), sonstige Verletzungen (grüne Kurve) sowie der OP-Typ (EMO vs. IMN) (pinke Kurve) vom finalen Modell ausgeschlossen.

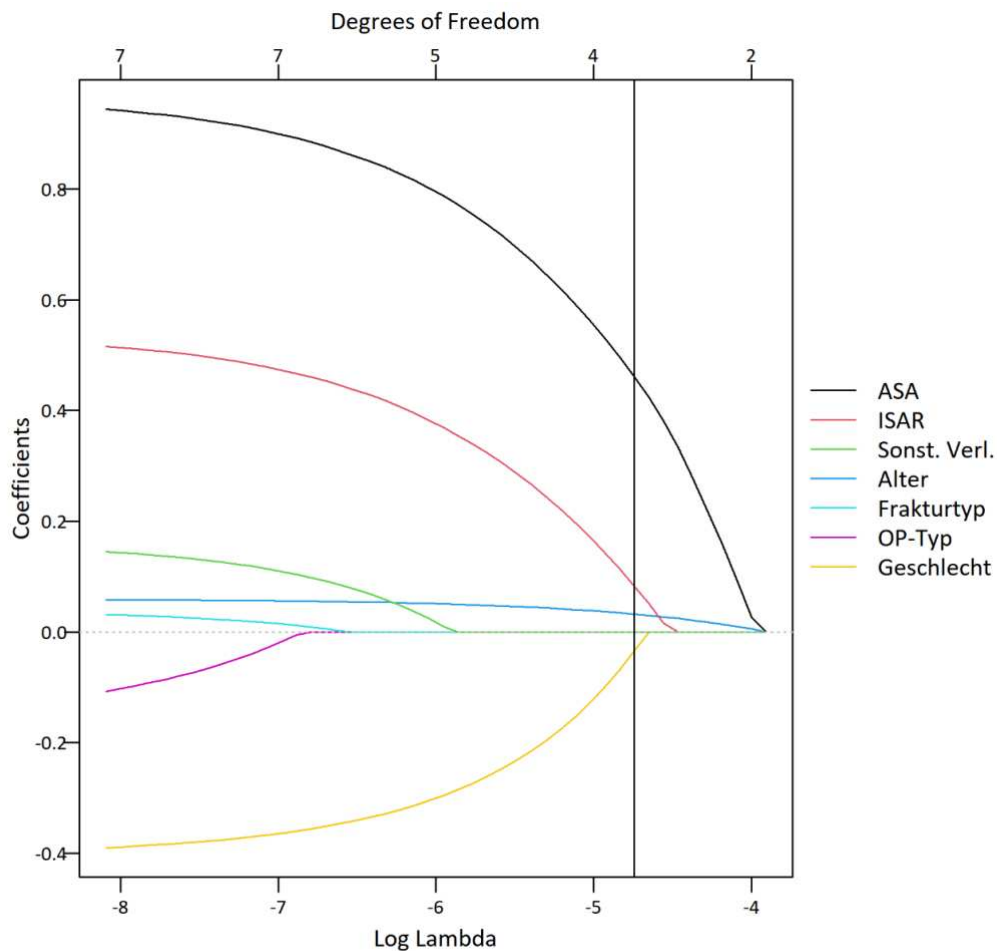


Abbildung 18: Graph zur Verdeutlichung der Variablenauswahl. Alle Kovariaten, die rechts der senkrechten schwarzen Linie stehen, wurden in das finale Modell eingeschlossen. ASA, American Society of Anaesthesiologists; ISAR, Identification-of-Seniors-At-Risk; Sonst. Verl., Sonstige Verletzungen;

Die multivariate Coxregression zeigt eine HR von 1,06 für das Alter pro Jahr (95 % KI 1,04 – 1,08). Es zeigt sich weiterhin ein Einfluss des weiblichen Geschlechtes auf die innerklinische Mortalität mit einer HR von 0,67 (95 % KI 0,53 – 0,84). Weiterhin

bestehend war ebenfalls der Einfluss des ASA-Scores auf die innerklinische Mortalität mit einer HR von 2,65 bei einem ASA Score von drei bis fünf (95 % KI 1,82 – 3,85). Auch ein ISAR-Score von ≥ 2 zeigte weiterhin Einfluss auf die Mortalität während des stationären Aufenthaltes mit einer HR von 1,70 (95% KI 1,17 – 2,48).

Tabelle 17: Ergebnisse der multivariaten Coxregression nach Selektionsverfahren basierend auf LASSO mit $\Lambda = 1$ in der Ein-Standard-Fehler-Regel vom Minimum der Kreuzvalidierung. $N = 6349$. HR, Hazard-Rate; KI, Konfidenzintervall; ASA, American Society of Anaesthesiologists; ISAR, Identification-of-Seniors-At-Risk;

	Hazard Ratio (HR)	95 % KI von HR
Alter [Jahre]	1,06	[1,04;1,08]
Geschlecht		
Männlich		
Weiblich	0,67	[0,53;0,84]
ASA		
1-2		
3-5	2,65	[1,82;3,85]
Isar-Score		
<2		
≥ 2	1,70	[1,17;2,48]

4.7 Multivariate Regressionsanalysen der weiteren Zielparameter

In den weiteren multivariaten Regressionsanalysen wurde der Einfluss des gewählten Implantates (IMN vs. EMO) auf die Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ, auf die Mortalität 120 Tage postoperativ und die Lebensqualität 120 Tage postoperativ, untersucht. Alle Regressionsanalysen wurden adjustiert zu den Frakturtypen nach AO-Klassifikation, Geschlecht, Alter, ISAR- und ASA-Scores. Zusätzlich erfolgten Adjustierungen zu den jeweiligen präoperativen oder innerklinischen Zuständen.

Die Wahl des Implantates zeigte, adjustiert zu der Gehfähigkeit vor Fraktur sowie den weiteren oben genannten Parametern, keinen signifikanten Einfluss auf die Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ (OR 1,69, 95% KI 0,84 – 3,41; $p = 0,140$).

Tabelle 18: Einfluss des OP-Typs auf die Gehfähigkeit nach 120 Tagen adjustiert zu Gehfähigkeit bei Aufnahme und 7 Tage post-OP, Frakturklassifikation, Geschlecht, Alter, ISAR, ASA; KI, Konfidenzintervall; IMN, Intramedulläre Nagelung; EMO, Extramedulläre Osteosynthese;

	n	Odds Ratio (OR)	95%-KI vom OR	p-Wert
OP-Verfahren	2.221			
IMN				
EMO		1,69	[0,84;3,41]	0,140

Ein signifikanter Einfluss des verwendeten OP-Verfahrens auf das Versterben zwischen Entlassung aus der Akutphase und 120 Tage postoperativ, adjustiert zum Aufenthaltsort nach Entlassung aus der Akutphase und den weiteren oben genannten Parametern, konnte ebenfalls nicht in der multivariaten Regressionsanalyse nachgewiesen werden (OR 1,39, 95% KI 0,58 – 2,92; p = 0,421).

Tabelle 19: Einfluss des OP-Typs auf das Versterben zwischen Entlassung aus der Akutphase und 120 Tagen post-OP adjustiert zum Aufenthaltsort nach Entlassung aus der Akutphase sowie Frakturklassifikation, Geschlecht, Alter, ISAR, ASA; KI, Konfidenzintervall; IMN, Intramedulläre Nagelung; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; ASA, American Society of Anaesthesiologists; ISAR, Identification-of-Seniors-At-Risk;

	n	Odds Ratio (OR)	95%-KI vom OR	p-Wert
OP-Verfahren	2.366			
IMN				
EMO		1,39	[0,58;2,92]	0,421

Die multivariate Regressionsanalyse des Einflusses des verwendeten OP-Verfahrens auf die Lebensqualität 120 Tage postoperativ, gemessen am EQ-5D-3L, adjustiert zum Aufenthaltsort nach Entlassung, zum EQ-5D-3L 7 Tage postoperativ sowie zu den weiteren oben genannten Parametern, war signifikant mit einem Regressionskoeffizienten β von - 0,10 mit einem 95%-igen KI von - 0,19 bis - 0,02 und einem p-Wert von 0,02 und zeigte einen Vorteil für die Intramedulläre Nagelosteosynthese.

Tabelle 20: Einfluss des OP-Typs auf die Lebensqualität 120 Tage post-OP adjustiert zum Aufenthaltsort nach Entlassung aus der Akutphase, EQ-5D-3L 7 Tage post-OP sowie Frakturklassifikation, Geschlecht, Alter, ISAR, ASA; KI, Konfidenzintervall; IMN, Intramedulläre Nagelung; EMO, Extramedulläre Osteosynthese; β , Regressionskoeffizient β ; *Signifikante Unterschiede

	n	β	95%-KI von β	p-Wert
OP-Verfahren	1649			
IMN				
EMO		-0,10	[-0,19;-0,02]	0,020*

5 Diskussion

In der vorliegenden multizentrischen Registerstudie konnten wir zeigen, dass geriatrische Patienten, welche nach dem Erleiden einer pertrochantären Femurfraktur mittels intramedullärer Nagelung versorgt wurden, eine signifikant höhere Lebensqualität aufwiesen. Darüber hinaus konnten wir zeigen, dass eine signifikant höhere Anzahl an Patienten, welche mittels extramedullärer Osteosynthese behandelt wurden und präoperativ im häuslichen Umfeld wohnten, postoperativ in einem Heim untergebracht waren.

Wir konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Verfahren im Hinblick auf die Gehfähigkeit, die Mortalität sowie die Revisionsrate nachweisen.

Durch Studien von Peeters et al. sowie Alexiou et al. ist bekannt, dass proximale Femurfrakturen allgemein zu einer reduzierten Lebensqualität führen (Alexiou et al., 2018; Peeters et al., 2016; Schoeneberg, Pass, Volland, et al., 2021). Die Lebensqualität ist von großer Wichtigkeit zur Bewertung eines operativen Verfahrens und wird daher oft in unfallchirurgisch-orthopädischen Studien untersucht (Ethgen et al., 2004; Mangione et al., 1997; Wood-Dauphinee, 1996).

Nichtsdestotrotz ist die Anzahl der Studien, welche den Einfluss von intramedullären Nagelungen und extramedullären Osteosynthesen bei pertrochantären Femurfrakturen auf die postoperative Lebensqualität vergleichen, nur sehr gering.

Aktselis et al. untersuchte Unterschiede des Einflusses des gewählten Implantates auf die Lebensqualität 12 Monate postoperativ. 80 Patienten mit einer AO A31-2.1 oder A31-2.2 Fraktur wurden in die Studie eingeschlossen. Jeweils 40 Patienten wurden mit einer EMO versorgt, 40 weitere Patienten mit einer IMN. Die Arbeitsgruppe konnte

ein Jahr nach operativer Versorgung signifikant bessere EQ-5D Scores (0,78 vs. 0,9; $p < 0,001$) in der IMN-Gruppe zeigen. In der Studie von Aktselis et al. wurden jedoch Patienten mit einem ASA-Score von 4 oder höher ausgeschlossen (Aktselis et al., 2014). In der hier vorliegenden Arbeit wurden jedoch keine Patienten hinsichtlich des ASA Scores ausgeschlossen, dennoch konnte ein signifikant besserer EQ-5D Score 120 Tage postoperativ, für mittels IMN versorgte Patienten, nachgewiesen werden. Auch nach Adjustierung zu den bekannten Kovariaten war der Unterschied der Lebensqualität zu Gunsten der intramedullären Nagelung signifikant.

Yu et al. führten 2015 eine systematische Übersichtsarbeit und Metaanalyse von 43 randomisiert kontrollierten Studien durch. Insgesamt wurden Daten von 6.911 Patienten hinsichtlich der postoperativen Lebensqualität untersucht. Hier wurde festgestellt, dass in den meisten einbezogenen Studien die Ergebnisse in Bezug auf die Lebensqualität nicht vollständig erfasst waren. Viele Studien gaben die Ausgangsdaten sowie die Veränderungen gegenüber dieser nicht an. Des Weiteren wurde berichtet, dass die Standardabweichungen nicht verfügbar waren. Zusammenfassend konnten Yu et al., aufgrund fehlender Evidenz, keine definitive Schlussfolgerung ziehen (Yu et al., 2015).

Fu et al. konnten in ihrer Arbeit bei der Untersuchung der postoperativen Lebensqualität, 10 Monate oder länger nach Eingriff, keine signifikanten Unterschiede feststellen ($p = 0,386$). Verglichen wurden mittels dynamischer Hüftschraube mit Trochanterstabilisierungsplatte (DHS+TSP) oder mittels dem proximalen Femurnagel Antiroation (PFNA) versorgte AO 31-A2 Frakturen (Fu et al., 2020).

Die vorhandene Literatur, welche die Lebensqualität in Bezug auf hüftgelenksnahe Femurfrakturen im Allgemeinen untersucht, unterstreicht die Annahme, dass diese zu einer verringerten Lebensqualität, im Vergleich zur Normalpopulation des entsprechenden Landes, nach Trauma führen (Prieto-Alhambra et al., 2019; Schoeneberg, Knobe, et al., 2020; Svedbom et al., 2018). Die vorliegende Arbeit kann somit Hinweise geben, dass das gewählte Implantat weiteren Einfluss auf die postoperative Lebensqualität haben könnte. Die IMN Gruppe erzielte höhere Werte in den meisten der fünf abgefragten Kategorien des EQ-5D-3L Fragebogens.

Ein weiteres wichtiges Kriterium um die Versorgung proximaler Femurfrakturen zu bewerten, ist der sozioökonomische Einfluss dieser Verletzungen. Ein Teilaspekt ist

sicherlich die postoperativ nötige Unterbringung geriatrischer Patienten in einem Pflegeheim. Diverse Studien zeigten eine hohe postoperative Institutionaliserungsrate mit einem deutlich erhöhten Pflegebedarf (Muhm et al., 2016; Rapp et al., 2015; Schoeneberg et al., 2020). Wehren et al. berichtet, dass 25 % der Patienten nach hüftgelenksnaher Fraktur für mindestens ein Jahr nach Trauma-Ereignis in einer Einrichtung für Langzeitpflege untergebracht wurden. Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit ist jedoch zu beachten, dass Wehren et al. keine Analyse des Einflusses verschiedener OP-Techniken auf den Entlassungsort durchführten (Wehren & Magaziner, 2003).

Parker et al. untersuchten in der 2010 publizierten systematischen Cochrane Übersichtsarbeit unter anderem ebenfalls die Unterschiede zwischen der IMN und der EMO in Bezug auf die Entlassung an einen anderen Ort, als den präoperativen Wohnort (Parker & Handoll, 2010). Hier konnte jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden OP-Verfahren festgestellt werden. Limitierung dieser Ergebnisse ist möglicherweise, dass in diesen Teil des systematischen Reviews nur 3 Studien eingeschlossen werden konnten. Diese stammten aus den Jahren 1991 (Guyer et al., 1992), 1993 (Pahlplatz & Langius, 1993) sowie 1996 (Haynes, 1996) und mögen daher nicht mehr dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechen. In unserer Arbeit konnten wir signifikante Unterschiede zwischen beiden OP-Verfahren, in Bezug auf die postoperative Institutionaliserungsrate, zeigen ($p < 0,001$). 26 % der Patienten, welche bei pertrochantärer Femurfraktur mittels EMO versorgt wurden und vor dem Trauma im häuslichen Umfeld lebten, waren 120 Tage postoperativ in einem Pflegeheim untergebracht. Dies konnte nur bei 18% der mittels IMN versorgten Patienten nachgewiesen werden.

Ein weiterer wichtiger Faktor, welcher bei der Auswahl des Implantates eine Rolle spielen sollte, ist die postoperative Gehfähigkeit. Pajarinen et al. verglichen in ihrer Arbeit ebenfalls die Gehfähigkeit nach pertrochantärer Femurfraktur. Sie zeigten, dass Patienten, welche mittels proximalem Femurnagel versorgt wurden, signifikant häufiger ihre präoperative Gehfähigkeit 4 Monate postoperativ wiedererlangten, als die Patienten, welche mittels dynamischer Hüftschraube versorgt wurden ($p = 0,04$) (Pajarinen et al., 2005).

Hardy et al. und Utrilla et al. sahen in ihren Arbeiten ebenfalls signifikante Vorteile für den IMN in Bezug auf die postoperative Gehfähigkeit (Hardy et al., 1998; Utrilla et al., 2005). Ekström et al. analysierten und verglichen ebenfalls das funktionelle Outcome nach Versorgung mittels proximalem Femurnagel (CMN) bzw. Medoff sliding plate (MSP) und berichteten, dass „the ability to walk 15 m at 6 weeks was significantly better in the CMN group compared to the MSP group“ (Ekström et al., 2007). In der vorliegenden Studie konnten wir ebenfalls zeigen, dass die mittels IMN versorgten Patienten eine bessere Gehfähigkeit hatten als die mittels EMO versorgten Patienten. 61 % der Patienten der IMN Gruppe waren 120 Tage postoperativ in der Lage außerhalb des Hauses zu laufen. In der EMO Gruppe waren dies nur 52 %. Der Unterschied war signifikant mit einem p-Wert von 0,040. Diese Unterschiede konnten jedoch nicht in der weiteren multivariaten Analyse bestätigt werden. Auch die Analyse der Veränderung der präoperativen Gehfähigkeit, im Vergleich zu 120 Tagen postoperativ, zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Eine Erklärung für dieses Ergebnis könnte möglicherweise die große Diskrepanz in Bezug auf die Größe der jeweiligen Datensätze sein. Aus dem ATR-DGU wurden insgesamt 10.995 Fälle mit pertrochantärer Femurfraktur in die vorliegende Studie eingeschlossen, von welchen 10.436 Patienten mittels IMN und 396 mittels EMO versorgt wurden.

Trotz des breiten Spektrums an verfügbarer Literatur, welche die Unterschiede zwischen der intramedullären Nagelosteosynthese und der extramedullären Osteosynthese diskutieren, lassen sich keine Berichte über Unterschiede der Mortalitätsraten finden. In der vorliegenden Arbeit fanden wir signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen bei der Mortalitätsrate in der Zeit nach Entlassung aus der Akutphase bis zur Nachbeobachtung 120 Tage postoperativ. Wir konnten jedoch keine Unterschiede bei der innerklinischen Sterblichkeit zeigen. Während 22 % der Patienten, die mit einer EMO behandelt wurden, innerhalb von 120 Tagen nach der Operation verstarben, betrug die Mortalitätsrate bei Patienten, die mittels IMN behandelt wurden, nur 12 %. Dieser Unterschied war signifikant mit einem p-Wert von $< 0,001$. Dies wurde durch die durchgeführte univariate Cox-Regression noch deutlicher. Hier konnten wir zeigen, dass das Risiko für die innerklinische Sterblichkeit in der EMO-Gruppe 1,5-mal höher war (HR 1,50; 95%-KI der HR: 1,03 - 2,22; $p = 0,047$). In der multivariaten Analyse erwies sich das chirurgische Verfahren

jedoch nicht als unabhängiger Prädiktor für die Sterblichkeit. Auch hier könnte der große Unterschied zwischen den Gruppen, was die Anzahl der Patienten und die Anzahl der fehlenden Werte bei einigen Prädiktoren betrifft, eine Erklärung sein.

Die präoperativen Patientencharakteristika zeigten in der univariaten Analyse, bis auf die Geschlechterverteilung und das Vorhandensein von zusätzlichen Verletzungen, keine signifikanten Unterschiede. In der EMO-Gruppe gab es 31 % Männer im Gegensatz zu 26 % in der IMN-Gruppe ($p = 0,028$). Dies führt zu der Hypothese, dass das männliche Geschlecht ein Risikofaktor für eine höhere Mortalität 120 Tage postoperativ sein könnte. Diese Hypothese wird durch einige Studien verstärkt (Dzupa et al., 2002; Kopp et al., 2009). Schoeneberg et al. berichten beispielweise, dass das männliche Geschlecht, mit einem OR von 1,71 (95 % KI 1,39 – 2,09), einer der wichtigsten Indikatoren für die Mortalität bei Patienten mit hüftgelenksnahen Frakturen war (Schoeneberg et al., 2020). Es ist jedoch nicht sicher auszuschließen, dass die Mortalität, zumindest teilweise, als ein Surrogatparameter angesehen werden muss. Laut Schoeneberg et al. zeigten sich in ihrer Studie Hinweise, dass zusätzliche Verletzungen bei geriatrischen Patienten mit proximaler Femurfraktur signifikante Einflüsse auf eine erhöhte innerklinische Mortalität sowie einen verlängerten stationären Aufenthalt haben könnten (Schoeneberg, Pass, Oberkircher, et al., 2021). In dieser Arbeit zeigten wir, dass ein signifikant höherer Anteil der IMN Gruppe eine zusätzliche Verletzung aufwies (9 % vs. 5%; $p = 0,009$). Dies könnte der Grund sein, weshalb in dieser Arbeit kein signifikanter Unterschied bei der innerklinischen Mortalität zwischen beiden Gruppen nachgewiesen werden konnte. Des Weiteren könnte der höhere Anteil der zusätzlichen Verletzungen in der IMN Gruppe die verlängerte stationäre Liegedauer in dieser Arbeit erklären (16,0 vs. 15,0 Tage; $p = 0,009$). Bei in Zukunft zu erwartenden höheren Fallzahlen im ATR-DGU, insbesondere der EMO Gruppe, könnten gegebenenfalls weitere aufschlussreiche Untersuchungen in diese Richtung durchgeführt werden.

Unsere Studie zeigt, dass mittels IMN versorgte Patienten signifikant früher operiert wurden als Patienten der EMO Gruppe (13,9 vs. 18,4 Stunden, $p < 0,001$). In der Literatur wird davon ausgegangen, dass die operative Versorgung innerhalb von 24 Stunden nach Trauma vorteilhaft für die Patienten sein könnte (Kostuj et al., 2013). Carretta et al. zeigten in ihrer Analyse ein fast zweifach erhöhtes Mortalitätsrisiko (OR

1,992, 95% KI 1,065 – 3,725) 30 Tage postoperativ bei operativer Versorgung 48 Stunden oder später nach Trauma (Carretta et al., 2011). Simunovic et al. zeigten, dass eine frühe Operation nach hüftgelenksnaher Fraktur mit einem signifikant geringeren Sterblichkeitsrisiko und einer signifikant geringeren Rate an postoperativen Pneumonien einhergeht (Simunovic et al., 2010). Pincus et al. zeigten in ihrer kanadischen Studie, dass zwischen einer verlängerten Wartezeit auf die operative Versorgung einer hüftgelenksnahen Fraktur Zusammenhänge mit einer erhöhten 30-Tages Mortalität und weiteren Komplikationen bestehen könnten. Weiter wird beschrieben, dass eine Wartezeit von mehr als 24 Stunden einen Schwellenwert für ein erhöhtes Risiko darstellen könnte (Pincus et al., 2017).

Eine noch kürzere Zeit zwischen Trauma und Operation wird von der Arbeitsgruppe Uzoigwe et al. angeregt. Ihre Analysen legten eine verringerte innerklinische Mortalität bei innerhalb von 12 Stunden durchgeführten operativen Versorgungen nahe (Uzoigwe et al., 2013). Nichtsdestotrotz gibt es ebenso einige Studien, welche über keinen Einfluss der Zeit bis zur Operation auf das Outcome und die Mortalität bei proximalen Femurfrakturen berichten (Mullen & Mullen, 1992; Rodriguez-Fernandez et al., 2011; Schoeneberg, Aigner, et al., 2020; Siegmeth et al., 2005). Orosz et al. konnten in ihrer prospektiven Studie keinen Zusammenhang zwischen einer früh (< 24 Stunden) durchgeführten operativen Versorgung und einer verbesserten postoperativen Funktion oder Mortalität zeigen. Es zeigten sich lediglich Hinweise für den Einfluss auf reduzierte Schmerzen postoperativ und eine reduzierte Zeit bis zur Entlassung aus der stationären Behandlung (Orosz et al., 2004).

Borges et al., die „HIP ATTACK Investigators“, verglichen in ihrer internationalen randomisierten kontrollierten Studie die Mortalität zwischen innerhalb von 6 Stunden operierten und innerhalb von 24 Stunden operierten Patienten mit hüftgelenksnaher Femurfraktur. Hier konnte kein positiver Einfluss auf die Mortalität in der Gruppe der früh Operierten gezeigt werden (Borges et al., 2020).

Diversen Studien zu Folge soll die intramedulläre Nagelung im Vergleich mit der extramedullären Versorgung eine höhere Rate an operativen Komplikationen aufweisen (Handoll & Parker, 2008; Hesse & Gächter, 2004; Parker & Handoll, 2010; Sharma et al., 2018). In dieser Arbeit hatte das OP-Verfahren keinen Einfluss auf eine erhöhte Reoperationsrate, weder während des stationären Aufenthaltes noch im 120

Tage Follow-up. Diese Ergebnisse decken sich mit der aktuellen Literatur (Adeel et al., 2020; Fu et al., 2020; Knobe et al., 2012). Ein Grund hierfür könnte die biomechanische, durch diverse Veröffentlichungen beschriebene, Überlegenheit der intramedullären Nagelung sein (Knobe et al., 2015; Kuzyk et al., 2009; Weiser et al., 2015).

5.1 Limitationen

Eine Limitation dieser Studie ist sicherlich die fragliche Übertragbarkeit auf andere Patientenkollektive. Grund hierfür ist, dass die Daten dieser Studie ausschließlich aus dem ATR-DGU stammen. Folglich wurden alle eingeschlossenen Patienten in einem ortho-geriatrischen Setting behandelt. Daher lassen sich die Ergebnisse nicht ohne weiteres mit der traditionellen orthopädisch-unfallchirurgischen Versorgung vergleichen. Diverse Studien zeigten Hinweise für einen positiven Einfluss auf das Outcome durch die interdisziplinäre Behandlung (Knobe et al., 2019; Rapp et al., 2020; Schoeneberg, Knobe, et al., 2020). So empfehlen Prestmo et al. in ihrer Studie, dass geriatrische Patienten mit hüftgelenksnaher Fraktur prä- und postoperativ ein ortho-geriatrisches Co-Management erfahren sollten. Dies wird mit einem verbesserten Outcome, im Vergleich zur Versorgung in der klassischen Orthopädie/Unfallchirurgie, für mindestens ein Jahr postoperativ begründet (Prestmo et al., 2015).

Eine weitere wichtige Einschränkung dieser Studie stellt das Fehlen von Daten bezüglich des EQ-5D-3L vor stationärer Aufnahme dar. Wie dem beispielhaften Erhebungsbogen des ATR-DGU aus dem Jahre 2017 zu entnehmen ist (siehe 9.1), wird dieser nicht abgefragt. Mit Hilfe von Daten der präoperativen Lebensqualität wäre eine bessere Vergleichbarkeit mit dem EQ-5D-3L im 120 Tage Follow-up möglich. In der IMN Gruppe zeigte sich präoperativ eine dezent bessere Gehfähigkeit sowie Wohnsituation, was auf eine ebenfalls bessere präoperative Lebensqualität schließen lassen könnte. Nichtsdestotrotz war der EQ-5D-3L in beiden Gruppen 7 Tage postoperativ ohne signifikanten Unterschied.

Es handelt sich bei der vorliegenden Arbeit um eine retrospektive Kohortenstudie mit all den, damit einhergehenden, möglichen Fehlerquellen wie einem Selektionsbias, Störfaktoren (Confounding), Messfehlern und der umgekehrten Kausalität (Sessler &

Imrey, 2015). Zu nennen sind vor allem fehlende Daten mancher analysierten Parameter. Dies führte teilweise zu einer kleineren Studienpopulation. Als weitere mögliche Fehlerquelle ist zu nennen, dass die Daten der EQ-5D-3L-Bögen teilweise auf Fremdeinschätzungen beruhen. Hier sind Beobachtungsfehler nicht sicher auszuschließen. Nichtsdestotrotz wurden die Daten des ATR-DGU prospektiv gesammelt. Eine weitere Einschränkung der Datenerhebung ist dadurch gegeben, dass das 120 Tage Follow-up nicht obligat im Register einzutragen ist. Dies führt zu einer kleineren Kohortengröße und einer möglichen Stichprobenverzerrung. Ferner führt dies zu einer geringeren Signifikanz der Ergebnisse des 120 Tage Follow-up. Eine weitere Schwäche der Studie ist die relativ kleine Anzahl der zu untersuchenden extramedullären Osteosynthesen im Verhältnis zu den intramedullären Nagelosteosynthesen. Dies spiegelt jedoch aktuelle Daten anderer Studien wieder. So geben Knobe et al. an, dass in Deutschland lediglich 2 % der instabilen pertrochantären Femurfrakturen mittels EMO versorgt werden (Knobe et al., 2013).

Das ATR-DGU bildet nicht alle möglichen relevanten Komplikationen, beispielsweise kardiovaskulärer Art, ab. Dazukommend werden im ATR-DGU keine Daten hinsichtlich der Todesursache, Erfahrung des Operateurs, einer möglichen Zementaugmentation des Implantates sowie keine genaueren Informationen über das gewählte Implantat erhoben. Mögliche intensivmedizinische Behandlungen werden ebenso wenig erfasst.

5.2 Stärken

Stärke dieser Arbeit ist sicherlich die Größe des untersuchten Patientenkollektives mit knapp 11.000 eingeschlossenen Fällen. Es handelt sich hier um eine Registerarbeit. Diese liefern laut Neugebauer et al. einen wertvollen Beitrag zur patientenorientierten Forschung. Registerdaten werden als „real world data“ bezeichnet und eignen sich somit zur Evaluierung der Wirksamkeit in der Versorgungsroutine (Neugebauer & Stausberg, 2016). Die Daten aus dem ATR-DGU sind vergleichbar mit denen anderer großer internationaler Register. Zudem bieten die Ergebnisse einen recht repräsentativen Querschnitt durch das Patientenkollektiv. Nachuntersuchungen im geriatrischen Feld sind häufig durch Komorbidität und kognitive Beeinträchtigungen eingeschränkt. Daher bietet jede dahingehende Datensammlung einen wichtigen Informationsgewinn (Schoeneberg, Pass, Volland, et al., 2021). Anglemeyer et al

verglichen, in einer 2014 durchgeführten Cochrane-Übersichtsstudie, Unterschiede zwischen Beobachtungsstudien und randomisierten kontrollierten Studien. In Hinblick auf deren Zuverlässigkeit zeigten sich hier keine signifikanten Unterschiede, weshalb die Autoren empfahlen, eine Studie nicht anhand des verwendeten Studiendesigns zu bewerten (Anglemyer et al., 2014).

6 Zusammenfassung

Hintergrund: In der Literatur findet sich kein etablierter Goldstandard für die Behandlung von pertrochantären Femurfrakturen bei geriatrischen Patienten. Die beiden gängigen Behandlungsoptionen sind die operative Versorgung mittels intramedullärer Nagelung oder mittels extramedullärer Osteosynthese, meist der dynamischen Hüftschraube. Ziel der Arbeit ist es, mögliche postoperative Unterschiede, insbesondere in Hinsicht auf die Lebensqualität, Gehfähigkeit, Wohnsituation sowie die Mortalität, herauszuarbeiten.

Methoden: In dieser retrospektiven Arbeit analysierten wir Daten von 24.919 Patienten, aus 99 Krankenhäusern, welche zwischen 2016 und 2019 behandelt und im ATZ-DGU dokumentiert wurden. Analysiert wurden mögliche Einflüsse von IMN und EMO auf die Gehfähigkeit, Lebensqualität, Wohnsituation, Mortalität und Revisionsrate. Um die Veränderung der Lebenssituation zu analysieren, wurde der Hauptwohnsitz 120 Tage nach Operation für Patienten, die vor der Fraktur noch im häuslichen Umfeld lebten, für beide Gruppen analysiert.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 10.995 Patienten eingeschlossen werden, von denen 10.436 Patienten mittels IMN und 369 Patienten mittels EMO versorgt wurden. 120 Tage postoperativ unterschied sich die Lebensqualität signifikant ($p = 0,020$) zu Gunsten der Behandlung mittels IMN. 26 % der Patienten der EMO-Gruppe, welche vor der Operation im häuslichen Umfeld lebten, mussten nach der Operation in einem Pflegeheim untergebracht werden, während dies für nur 18% der IMN-Gruppe galt ($p < 0,001$). Es wurde weder ein signifikanter Unterschied in der Mortalität noch ein signifikanter Unterschied der Gehfähigkeit 120 Tage postoperativ festgestellt. Insgesamt wurden IMN signifikant früher implantiert (Median: 13,9 vs. 18,4 Stunden; $p < 0,001$). Hinsichtlich der Revisionsrate wurden keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen festgestellt, weder während der stationären Behandlung ($p = 0,723$), noch während der 120-tägigen Nachbeobachtungszeit ($p = 0,524$).

Schlussfolgerung: Für geriatrische Patienten mit pertrochantären Femurfrakturen könnte die Versorgung mit einer intramedullären Nagelosteosynthese einen Vorteil in

Bezug auf eine höhere Lebensqualität und eine geringere Institutionalierungsrate darstellen. Die Mortalität und Revisionsrate wurden durch das gewählte Implantat nicht beeinflusst.

6.1 Summary

Background: There is no well-established gold standard for treating trochanteric femur fractures in the elderly. The two common treatment options are cephalomedullary nails (CMN) and sliding hip screws (SHS). In this study, treatment using CMN and SHS were compared for a cohort of patients older than 70 years of age. The main outcomes were quality of life and main residence after surgery.

Methods: In this retrospective thesis we analyzed 24,919 patients from 99 hospitals, treated between 2016 and 2019 and documented in the Registry for Geriatric Trauma. The impact of CMN vs. SHS on the walking ability, quality of life (QoL), living situation, mortality, and revision rate were analyzed. To analyze the change of the living situation, the main residence 120 days after surgery for patients, who lived in their own home before fracture, was described for both groups.

Findings: A total of 10,995 patients could be included of which 10,436 patients were treated with CMN and 369 patients with SHS. 120 days postoperative the QoL differed significantly ($p = 0.020$) in favor of treatment using CMN. 26% of the SHS group who lived at home prior to surgery had to reside in a nursing home after surgery, whereas the rate was only 18% in the CMN group ($p < 0.001$). No significant difference in the mortality rate nor a difference in the walking ability 120 days postoperative were found. CMN were implanted more promptly (median: 13.9 vs. 18.4 hours; $p < 0,001$). No differences were found concerning the revision rate between the two groups, neither during inpatient treatment ($p = 0.723$) nor during the 120 day follow-up period ($p = 0.524$).

Interpretation: There might be a benefit for geriatric patients with trochanteric femur fractures to be treated with a proximal femur nail in regard to a higher QoL and a reduced institutionalization rate. Mortality or revision rate was not affected by the chosen implant.

7 Veröffentlichungen

7.1 Originalarbeiten

Marks L, Pass B, Knobe M, Volland R, Eschbach D, Lendemans S, Aigner R, Schoeneberg C; Registry for Geriatric Trauma. Quality of life, walking ability and change of living situation after trochanteric femur fracture in geriatric patients- Comparison between sliding hip screw and cephalomedullary nails from the registry for geriatric trauma. *Injury*. 2021 Jul;52(7):1793-1800. doi: 10.1016/j.injury.2021.05.012. Epub 2021 May 13. PMID: 34039468.

7.2 Vorträge

„Einfluss auf Lebensqualität, Gehfähigkeit und Wohnsituation nach pertrochantärer Femurfraktur beim geriatrischen Patienten - Ein Vergleich zwischen extramedullärer und intramedullärer Osteosynthese aus dem AltersTraumaRegister DGU®“

Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie (2021)

Abstract-Nr.: DKOU21-763

8 Literaturverzeichnis

- Adeel, K., Nadeem, R. D., Akhtar, M., Sah, R. K., & Mohy-Ud-Din, I. (2020). Comparison of proximal femoral nail (PFN) and dynamic hip screw (DHS) for the treatment of AO type A2 and A3 pertrochanteric fractures of femur. *Journal of the Pakistan Medical Association*. <https://doi.org/10.5455/JPMA.295426>
- Aktselis, I., Kokoroghiannis, C., Fragkomichalos, E., Koundis, G., Deligeorgis, A., Daskalakis, E., Vlamis, J., & Papaioannou, N. (2014). Prospective randomised controlled trial of an intramedullary nail versus a sliding hip screw for intertrochanteric fractures of the femur. *International Orthopaedics*. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2196-7>
- Alexiou, K. I., Roushias, A., Evaritimidis, S., & Malizos, K. N. (2018). Quality of life and psychological consequences in elderly patients after a hip fracture: A review. In *Clinical Interventions in Aging*. <https://doi.org/10.2147/CIA.S150067>
- Anglemyer, A., Horvath, H. T., & Bero, L. (2014). Healthcare outcomes assessed with observational study designs compared with those assessed in randomized trials. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(4), Art. No.: MR000034. <https://doi.org/10.1002/14651858.MR000034.pub2>
- Anglen, J. O., & Weinstein, J. N. (2008). Nail or plate fixation of intertrochanteric hip fractures: Changing pattern of practice - A review of the American Board of Orthopaedic Surgery database. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00517>
- Asche, G., & Asche, H. (1992). Die Gamma-Nagelung. *Operative Orthopädie Und Traumatologie*. <https://doi.org/10.1007/bf02511249>
- Bonnaire, F., Hellmund, R., & Lein, T. (2003). DHS. *Trauma Und Berufskrankheit*, 5, s162–s170. <https://doi.org/10.1007/s10039-001-0500-z>
- Borges, F. K., Bhandari, M., Guerra-Farfan, E., Patel, A., Sigamani, A., Umer, M., Tiboni, M. E., Villar-Casares, M. del M., Tandon, V., Tomas-Hernandez, J., Teixidor-Serra, J., Avram, V. R., Winemaker, M., Ramokgopa, M. T., Szczeklik, W., Landoni, G., Wang, C. Y., Begum, D., Neary, J. D., ... Wright, J. (2020). Accelerated surgery versus standard care in hip fracture (HIP ATTACK): an international, randomised, controlled trial. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30058-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30058-1)

- Bouxsein, M. L., Kaufman, J., Tosi, L., Cummings, S., Lane, J., & Johnell, O. (2004). Recommendations for optimal care of the fragility fracture patient to reduce the risk of future fracture. In *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. <https://doi.org/10.5435/00124635-200411000-00003>
- Bücking, B., Liener, U., Bliemel, C., & Ruchholtz, S. (2018). Unfallchirurgisch-geriatrisches Co-Management in der Alterstraumatologie. *Orthopädie Und Unfallchirurgie Up2date*. <https://doi.org/10.1055/s-0043-118309>
- Buecking, B., Timmesfeld, N., Riem, S., Bliemel, C., Hartwig, E., Friess, T., Liener, U., Ruchholtz, S., & Eschbach, D. (2013). Early Orthogeriatric Treatment of Trauma in the Elderly. *Deutsches Ärzteblatt International*, *110*(15), 255–262. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0255>
- Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen e. V. (2007). Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie e. V. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, *40*(3), 201–204. <https://doi.org/10.1007/s00391-007-0465-z>
- Buord, J. M., Flecher, X., Parratte, S., Boyer, L., Aubaniac, J. M., & Argenson, J. N. (2010). Garden I femoral neck fractures in patients 65 years old and older: Is conservative functional treatment a viable option? *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2009.11.012>
- Carretta, E., Bochicchio, V., Rucci, P., Fabbri, G., Laus, M., & Fantini, M. P. (2011). Hip fracture: Effectiveness of early surgery to prevent 30-day mortality. *International Orthopaedics*. <https://doi.org/10.1007/s00264-010-1004-x>
- Cheng, Y. X., & Sheng, X. (2020). Optimal surgical methods to treat intertrochanteric fracture: A Bayesian network meta-analysis based on 36 randomized controlled trials. In *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01943-9>
- Cullen, D. J., Apolone, G., Greenfield, S., Guadagnoli, E., & Cleary, P. (1994). ASA physical status and age predict morbidity after three surgical procedures. *Annals of Surgery*. <https://doi.org/10.1097/00000658-199407000-00002>
- Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie – Sektion Alterstraumatologie. (2021). *Kriterienkatalog AltersTraumaZentrum DGU® Version 1.3*. 1–10.
- Dragosloveanu, Ș., Dragosloveanu, C., Stanca, H. T., Cotor, D. C., Dragosloveanu,

- C. I., & Stoica, C. I. (2020). A new perspective towards failure of gamma nail systems. *Experimental and therapeutic medicine*, 20(6), 216. <https://doi.org/10.3892/etm.2020.9346>
- Dzupa, V., Bartoníček, J., Skála-Rosenbaum, J., & Prikazský, V. (2002). [Mortality in patients with proximal femoral fractures during the first year after the injury]. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*.
- Ekström, W., Karlsson-Thur, C., Larsson, S., Ragnarsson, B., & Alberts, K. A. (2007). Functional outcome in treatment of unstable trochanteric and subtrochanteric fractures with the proximal femoral nail and the Medoff sliding plate. *Journal of Orthopaedic Trauma*. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e31802b41cf>
- Ethgen, O., Bruyère, O., Richy, F., Dardennes, C., & Reginster, J. Y. (2004). Health-Related Quality of Life in Total Hip and Total Knee Arthroplasty: A Qualitative and Systematic Review of the Literature. In *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. <https://doi.org/10.2106/00004623-200405000-00012>
- EuroQol Research Foundation. (2018). EuroQol Research Foundation. EQ-5D-3L User Guide, 2018. Available from: <https://euroqol.org/publications/user-guidesdes>. *Computer*, 0(September), 169–232. www.impact-test.co.uk
- Evans, E. M. (1949). THE TREATMENT OF TROCHANTERIC FRACTURES OF THE FEMUR. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 31-B(2), 190–203. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.31B2.190>
- Flores, L. A., Harrington, I. J., & Heller, M. (1990). The stability of intertrochanteric fractures treated with a sliding screw-plate. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.72b1.2298792>
- Forte, M. L., Virnig, B. A., Kane, R. L., Durham, S., Bhandari, M., Feldman, R., & Swiontkowski, M. F. (2008). Geographic variation in device use for intertrochanteric hip fractures. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. <https://doi.org/10.2106/JBJS.G.00414>
- Friedman, S. M., & Mendelson, D. A. (2014). Epidemiology of fragility fractures. In *Clinics in Geriatric Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2014.01.001>
- Friess, T., Hartwig, E., Liener, U., Sturm, J., & Hoffmann, R. (2016). Alterstraumazentren von der Idee bis zur Umsetzung. *Der Unfallchirurg*, 119(1), 7–11. <https://doi.org/10.1007/s00113-015-0114-8>
- Fu, C. W., Chen, J. Y., Liu, Y. C., Liao, K. W., & Lu, Y. C. (2020). Dynamic Hip

- Screw with Trochanter-Stabilizing Plate Compared with Proximal Femoral Nail Antirotation as a Treatment for Unstable AO/OTA 31-A2 and 31-A3 Intertrochanteric Fractures. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2020/1896935>
- Gemeinsamer Bundesausschuss. (2020). *Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur*. 1–26. 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
- Goldhagen, P. R., O Connor, D. R., Schwarze, D., & Schwartz, E. (1994). A prospective comparative study of the compression hip screw and the gamma nail. *Journal of Orthopaedic Trauma*. <https://doi.org/10.1097/00005131-199410000-00001>
- Gosch, M., Hoffmann-Weltin, Y., Roth, T., Blauth, M., Nicholas, J. A., & Kammerlander, C. (2016). Orthogeriatric co-management improves the outcome of long-term care residents with fragility fractures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2543-4>
- Götze, B., Bonnaire, F., Weise, K., & Friedl, H. P. (1998). Belastbarkeit von Osteosynthesen bei instabilen per- und subtrochanteren Femurfrakturen: Experimentelle Untersuchungen mit PFN, Gamma-nagel, DHS/Trochanterstabilisierungsplatte, 95°-Condylenplatte und UFN/Spiralklinge. *Aktuelle Traumatologie*.
- Greiner, W. (2005). Health economic evaluation of disease management programs: The German example. In *European Journal of Health Economics*. <https://doi.org/10.1007/s10198-005-0305-2>
- Gullberg, B., Johnell, O., & Kanis, J. A. (1997). World-wide projections for hip fracture. *Osteoporosis International*. <https://doi.org/10.1007/PL00004148>
- Guyer, P., Landolt, M., Eberle, C., & Keller, H. (1992). DER GAMMA-NAGEL ALS BELASTUNGSSTABILE ALTERNATIVE ZUR DHS BEI DER INSTABILEN PROXIMALEN FEMURFRAKTUR DES ALTEN MENSCHEN. *Helvetica Chirurgica Acta*.
- Handoll, H. H. G., & Parker, M. J. (2008). Conservative versus operative treatment for hip fractures in adults. In *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD000337.pub2>

- Hardy, D. C. R., Descamps, P. Y., Krallis, P., Fabeck, L., Smets, P., Bertens, C. L., & Delince, P. E. (1998). Use of an intramedullary hip-screw compared with a compression hip- screw with a plate for intertrochanteric femoral fractures: A prospective, randomized study of one hundred patients. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. <https://doi.org/10.2106/00004623-199805000-00002>
- Hartel, M. J., Petersik, A., Schmidt, A., Kendoff, D., Nüchtern, J., Rueger, J. M., Lehmann, W., & Grossterlinden, L. G. (2016). Determination of femoral neck angle and torsion angle utilizing a novel three-dimensional modeling and analytical technology based on CT datasets. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149480>
- Haynes, R. (1996). *Internal hip fracture fixation systems*. University of Bath.
- Henderson, C. Y., Shanahan, E., Butler, A., Lenehan, B., O'Connor, M., Lyons, D., & Ryan, J. P. (2017). Dedicated orthogeriatric service reduces hip fracture mortality. *Irish Journal of Medical Science*. <https://doi.org/10.1007/s11845-016-1453-3>
- Hesse, B., & Gächter, A. (2004). Complications following the treatment of trochanteric fractures with the gamma nail. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s00402-004-0744-8>
- Huang, Y., Zhang, C., & Luo, Y. (2013). A comparative biomechanical study of proximal femoral nail (InterTAN) and proximal femoral nail antirotation for intertrochanteric fractures. *International Orthopaedics*. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2120-1>
- IQTIG – Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen. (2020). *Bericht zum Strukturierten Dialog 2019. Erfassungsjahr 2018. September*.
- Jaeschke-Melli, S., Hedke, J., Meiners, J., Dannenberg, O., Jürgens, C., & Faschingbauer, M. (2013). Standards in der Versorgung proximaler Femurfrakturen. *Trauma Und Berufskrankheit*. <https://doi.org/10.1007/s10039-013-1963-4>
- Jensen, J. S. (1980). Classification of Trochanteric Fractures. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 51(1–6), 803–810. <https://doi.org/10.3109/17453678008990877>
- Jensen, J. S., & Michaelsen, M. (1975). Trochanteric Femoral Fractures Treated with McLaughlin Osteosynthesis. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 46(5), 795–803. <https://doi.org/10.3109/17453677508989266>

- Jiang, S. D., Jiang, L. S., Zhao, C. Q., & Dai, L. Y. (2008). No advantages of Gamma nail over sliding hip screw in the management of peritrochanteric hip fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Disability and Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1080/09638280701355538>
- Kammerlander, C., Pfeufer, D., Lisitano, L. A., Mehaffey, S., Böcker, W., & Neuerburg, C. (2018). Inability of Older Adult Patients with Hip Fracture to Maintain Postoperative Weight-Bearing Restrictions. *Journal of Bone and Joint Surgery*, *100*(11), 936–941. <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.01222>
- Knobe, M., Böttcher, B., Coburn, M., Friess, T., Bollheimer, L. C., Heppner, H. J., Werner, C. J., Bach, J. P., Wollgarten, M., Poßelt, S., Bliemel, C., & Bücking, B. (2019). Geriatric Trauma Center DGU®: Evaluation of clinical and economic parameters: A pilot study in a german university hospital. *Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-018-0502-y>
- Knobe, M., Münker, R., Sellei, R., Schmidt-Rohlfing, B., Erli, H., Strobl, C., & Niethard, F. (2009). Die instabile pertrochantäre Femurfraktur. Komplikationen, Fraktursinterung und Funktion nach extra- und intramedullärer Versorgung (PCCP™, DHS und PFN). *Zeitschrift Für Orthopädie Und Unfallchirurgie*, *147*(03), 306–313. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1185349>
- Knobe, Matthias, Drescher, W., Heussen, N., Sellei, R. M., & Pape, H. C. (2012). Is helical blade nailing superior to locked minimally invasive plating in unstable pertrochanteric fractures? Hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. <https://doi.org/10.1007/s11999-012-2268-9>
- Knobe, Matthias, Gradl, G., Buecking, B., Gackstatter, S., Sönmez, T. T., Ghassemi, A., Stromps, J. P., Prescher, A., & Pape, H. C. (2015). Locked minimally invasive plating versus fourth generation nailing in the treatment of AO/OTA 31A2.2 fractures: A biomechanical comparison of PCCP® and Intertan nail®. *Injury*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.05.011>
- Knobe, Matthias, Gradl, G., Ladenburger, A., Tarkin, I. S., & Pape, H.-C. (2013). Unstable Intertrochanteric Femur Fractures: Is There a Consensus on Definition and Treatment in Germany? *Clinical Orthopaedics & Related Research*, *471*(9), 2831–2840. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2834-9>
- Kopp, L., Edelmann, K., Obruba, P., Procházka, B., Blstáková, K., & Dzupa, V. (2009). [Mortality risk factors in the elderly with proximal femoral fracture treated

- surgically]. *Acta Chirurgiae Orthopaedicae et Traumatologiae Cechoslovaca*.
- Kostuj, T., Smektala, R., Schulze-Raestrup, U., & Müller-Mai, C. (2013). Einfluss des Operationszeitpunkts und -verfahrens auf Mortalität und Frühkomplikationen der Schenkelhalsfraktur. *Der Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-011-2071-1>
- Kumar, P., Rajnish, R. K., Sharma, S., & Dhillon, M. S. (2020). Proximal femoral nailing is superior to hemiarthroplasty in AO/OTA A2 and A3 intertrochanteric femur fractures in the elderly: a systematic literature review and meta-analysis. In *International Orthopaedics*. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04351-9>
- Küntschner, G. (1940). Die Marknagelung von Knochenbrüchen. *Klinische Wochenschrift*, 19(1), 6–10. <https://doi.org/10.1007/BF01763725>
- Kuzyk, P. R. T., Lobo, J., Whelan, D., Zdero, R., McKee, M. D., & Schemitsch, E. H. (2009). Biomechanical evaluation of extramedullary versus intramedullary fixation for reverse obliquity intertrochanteric fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*. <https://doi.org/10.1097/BOT.0b013e318190ea7d>
- Kyle, R. F., Wright, T. M., & Burstein, A. H. (1980). Biomechanical analysis of the sliding characteristics of compression hip screws. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series A*. <https://doi.org/10.2106/00004623-198062080-00010>
- Larsson, S., Elloy, M., & Hansson, L. I. (1987). Fixation of trochanteric hip fractures a cadaver study of static and dynamic loading. *Acta Orthopaedica*. <https://doi.org/10.3109/17453678709146356>
- Lau, T. W., Fang, C., & Leung, F. (2017). The effectiveness of a multidisciplinary hip fracture care model in improving the clinical outcome and the average cost of manpower. *Osteoporosis International*. <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3845-7>
- Lentz, W. (1990). Die Geschichte der Marknagelung – Ein kurzer Rückblick. *Chirurg*, 61, 474–480.
- Leung, K. S., So, W. S., Shen, W. Y., & Hui, P. W. (1992). Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures: A randomised prospective study in elderly patients. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.74b3.1587874>
- Liener, U. C., Becker, C., Rapp, K., Raschke, M. J., Kladny, B., & Wirtz, D. C. (2022). *Weißbuch Alterstraumatologie und Orthogeriatric (1.)*. W. Kohlhammer GmbH.

- Lustenberger, A., Bekic, J., & Ganz, R. (1995). ROTATIONSINSTABILITÄT TROCHANTARER FEMURFRAKTUREN FIXIERT MIT DER DHS. EINE RADIOLOGISCHE ANALYSE. *Unfallchirurg*.
- Mangione, C. M., Goldman, L., Orav, E. J., Marcantonio, E. R., Pedan, A., Ludwig, L. E., Donaldson, M. C., Sugarbaker, D. J., Poss, R., & Lee, T. H. (1997). Health-related quality of life after elective surgery: Measurement of longitudinal changes. *Journal of General Internal Medicine*. <https://doi.org/10.1046/j.1525-1497.1997.07142.x>
- Marks, L., Pass, B., Knobe, M., Volland, R., Eschbach, D., Lendemans, S., Aigner, R., & Schoeneberg, C. (2021). Quality of life, walking ability and change of living situation after trochanteric femur fracture in geriatric patients—Comparison between sliding hip screw and cephalomedullary nails from the registry for geriatric trauma. *Injury*, *52*(7), 1793–1800. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2021.05.012>
- McCusker, J., Bellavance, F., Cardin, S., Trépanier, S., Afilalo, M., Belanger, L., Bonnycastle, M., Colacone, A., Healey, E., Gadoury, P., & Savoie, M. (1998). Screening for geriatric problems in the emergency department: Reliability and validity. *Academic Emergency Medicine*. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.1998.tb02818.x>
- McCusker, J., Bellavance, F., Cardin, S., Trépanier, S., Verdon, J., & Ardman, O. (1999). Detection of older people at increased risk of adverse health outcomes after an emergency visit: The ISAR screening tool. *Journal of the American Geriatrics Society*. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb05204.x>
- Melton, L. J., Wahner, H. W., Richelson, L. S., O'fallon, W. M., & Riggs, B. L. (1986). Osteoporosis and the risk of hip fracture. *American Journal of Epidemiology*. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114383>
- Mendelson, D. A., & Friedman, S. M. (2014). Principles of comanagement and the geriatric fracture center. In *Clinics in Geriatric Medicine*. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2014.01.016>
- Muhm, M., Walendowski, M., Danko, T., Weiss, C., Ruffing, T., & Winkler, H. (2016). Length of hospital stay for patients with proximal femoral fractures: Influencing factors. *Der Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-014-2649-5>
- Mullen, J. O., & Mullen, N. L. (1992). Hip fracture mortality: A prospective,

- multifactorial study to predict and minimize death risk. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. <https://doi.org/10.1097/00003086-199207000-00028>
- Müller; M.E.; Nazarian; S.; Koch; P.; Schatzker; J. (1990). The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones | Maurice E. Müller | Springer. In *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*.
- National Clinical Guideline Centre. (2011). CG124: The management of hip fracture in adults. *Health Technology Assessment*.
- Neugebauer, E. A. M., & Stausberg, J. (2016). Was Register leisten können und was nicht. *Der Unfallchirurg*, 119(6), 493–500. <https://doi.org/10.1007/s00113-016-0176-2>
- O'Brien, P. J., Meek, R. N., Blachut, P. A., Broekhuysse, H. M., & Sabharwal, S. (1995). Fixation of intertrochanteric hip fractures: Gamma nail versus dynamic hip screw. A randomized, prospective study. *Canadian Journal of Surgery*.
- Orosz, G. M., Magaziner, J., Hannan, E. L., Morrison, R. S., Koval, K., Gilbert, M., McLaughlin, M., Halm, E. A., Wang, J. J., Litke, A., Silberzweig, S. B., & Siu, A. L. (2004). Association of Timing of Surgery for Hip Fracture and Patient Outcomes. *Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.291.14.1738>
- Ostermann, P. A. W., Haase, N., & Ekkernkamp, A. (2001). Extramedulläre Osteosynthesetechnik bei proximaler Femurfraktur. *Chirurg*. <https://doi.org/10.1007/s001040170030>
- Pahlplatz, P. V. M., & Langius, F. B. (1993). Comparing the gamma nail and the dynamic hip screw in the treatment of pertrochanteric fractures. Preliminary results of a prospective randomised study. *Proximal Femoral Fractures—Operative Techniques and Complications*. Medical Press, London, 475–480.
- Pajarinen, J., Lindahl, J., Michelsson, O., Savolainen, V., & Hirvensalo, E. (2005). Pertrochanteric femoral fractures treated with a dynamic hip screw or a proximal femoral nail. A randomised study comparing post-operative rehabilitation. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. <https://doi.org/10.2106/JBJS.C.01323>
- Parker, M. J., & Handoll, H. H. G. (2010). Gamma and other cephalocondylic intramedullary nails versus extramedullary implants for extracapsular hip fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD000093.pub5>

- Peeters, C. M. M., Visser, E., Van De Ree, C. L. P., Gosens, T., Den Oudsten, B. L., & De Vries, J. (2016). Quality of life after hip fracture in the elderly: A systematic literature review. In *Injury*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.04.018>
- Pervez, H., Parker, M. J., Pryor, G. A., Lutchman, L., & Chirodian, N. (2002). Classification of trochanteric fracture of the proximal femur: A study of the reliability of current systems. *Injury*. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(02\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(02)00089-X)
- Pincus, D., Ravi, B., Wasserstein, D., Huang, A., Paterson, J. M., Nathens, A. B., Kreder, H. J., Jenkinson, R. J., & Wodchis, W. P. (2017). Association between wait time and 30-day mortality in adults undergoing hip fracture surgery. *JAMA - Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.17606>
- Pohl, E. (1951). *Verbindungsvorrichtung für gelenknahe Knochenbrüche* (Patent No. 918531). Deutsches Patentamt.
- Prestmo, A., Hagen, G., Sletvold, O., Helbostad, J. L., Thingstad, P., Taraldsen, K., Lydersen, S., Halsteinli, V., Saltnes, T., Lamb, S. E., Johnsen, L. G., & Saltvedt, I. (2015). Comprehensive geriatric care for patients with hip fractures: A prospective, randomised, controlled trial. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62409-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62409-0)
- Prestmo, A., Saltvedt, I., Helbostad, J. L., Taraldsen, K., Thingstad, P., Lydersen, S., & Sletvold, O. (2016). Who benefits from orthogeriatric treatment? Results from the Trondheim hip-fracture trial. *BMC Geriatrics*. <https://doi.org/10.1186/s12877-016-0218-1>
- Prieto-Alhambra, D., Moral-Cuesta, D., Palmer, A., Aguado-Maestro, I., Bardaji, M. F. B., Brañas, F., Bueno, G. A., Caeiro-Rey, J. R., Cano, I. A., Barres-Carsi, M., Delgado, L. G., Salomó-Domènech, M., Etxebarria-Foronda, I., Ferrer, B. L., Mills, S., Herrando, L. E., Mifsut, D., Evangelista, L. D. R., Nogués, X., ... Díez-Perez, A. (2019). The impact of hip fracture on health-related quality of life and activities of daily living: the SPARE-HIP prospective cohort study. *Archives of Osteoporosis*. <https://doi.org/10.1007/s11657-019-0607-0>
- Publikationsrichtlinie AltersTraumaRegister DGU®. (2019). www.alterstraumaregister-dgu.de

- Queally, J. M., Harris, E., Handoll, H. H. G., & Parker, M. J. (2014). Intramedullary nails for extracapsular hip fractures in adults. In *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004961.pub4>
- Rapp, K., Becker, C., Todd, C., Rothenbacher, D., Schulz, C., König, H.-H., Liener, U., Hartwig, E., & Büchele, G. (2020). The Association Between Orthogeriatric Co-Management and Mortality Following Hip Fracture. *Deutsches Ärzteblatt International*. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0053>
- Rapp, K., Rothenbacher, D., Magaziner, J., Becker, C., Benzinger, P., König, H. H., Jaensch, A., & Büchele, G. (2015). Risk of Nursing Home Admission After Femoral Fracture Compared With Stroke, Myocardial Infarction, and Pneumonia. *Journal of the American Medical Directors Association*. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.05.013>
- Regazzoni, P., Jaeger, G., & Op Den Winkel, R. (1982). EIN VERGLEICH VERSCHIEDENER IMPLANTATE BEI PERTROCHANTEREN FEMURFRAKTUREN. *Helvetica Chirurgica Acta*.
- Rodriguez-Fernandez, P., Adarraga-Cansino, D., & Carpintero, P. (2011). Effects of delayed hip fracture surgery on mortality and morbidity in elderly patients. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1756-z>
- Röhrle, H., Scholten, R., Sigolotto, C., Sollbach, W., & Kellner, H. (1984). Joint forces in the human pelvis-leg skeleton during walking. *Journal of Biomechanics*. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(84\)90033-2](https://doi.org/10.1016/0021-9290(84)90033-2)
- Ronga, M., Bonzini, D., Valoroso, M., La Barbera, G., Tamini, J., Cherubino, M., & Cherubino, P. (2017). Blood loss in trochanteric fractures: multivariate analysis comparing dynamic hip screw and Gamma nail. *Injury*. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(17\)30657-5](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(17)30657-5)
- Ruchholtz, S., & Wirtz, D. C. (2013). *Orthopädie und Unfallchirurgie essentials : Intensivkurs zur Weiterbildung (2.)*. Georg Thieme Verlag.
- Rupp, M., Walter, N., Pfeifer, C., Lang, S., Kerschbaum, M., Krusch, W., Baumann, F., & Alt, V. (2021). The incidence of fractures among the adult population of Germany. *Deutsches Ärzteblatt International*, 118(40), 665–669. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2021.0238>
- Ryder, S.-A., Reynolds, F., & Bannister, G. C. (2001). Refining the indications for

- surgery after proximal femoral fracture. *Injury*, 32(4), 295–297.
[https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(00\)00173-X](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(00)00173-X)
- Sandmann, G. H., & Biberthaler, P. (2015). Pertrochantäre Femurfrakturen beim geriatrischen Patienten. *Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-015-0007-x>
- Schiebler, T. H. (Theodor H., & Korf, H.-W. (Horst-W. (2007). Anatomie : Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie, Topographie ; unter Berücksichtigung des Gegenstandskatalogs. In *Anatomie : Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie, Topographie ; unter Berücksichtigung des Gegenstandskatalogs*.
- Schipper, I. B., Marti, R. K., & Van Der Werken, C. (2004). Unstable trochanteric femoral fractures: Extramedullary or intramedullary fixation: Review of literature. *Injury*. [https://doi.org/10.1016/S0020-1383\(03\)00287-0](https://doi.org/10.1016/S0020-1383(03)00287-0)
- Schoeneberg, C., Aigner, R., Pass, B., Volland, R., Eschbach, D., Peiris, S. E., Ruchholtz, S., & Lendemans, S. (2020). Effect of time-to-surgery on in-house mortality during orthogeriatric treatment following hip fracture: A retrospective analysis of prospectively collected data from 16,236 patients of the AltersTraumaRegister DGU®. *Injury*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.09.007>
- Schoeneberg, C., Knobe, M., Babst, R., Friess, T., Volland, R., Hartwig, E., Schmidt, W., Lendemans, S., & Buecking, B. (2020). 120-Tage-Follow-up nach hüftgelenknahen Frakturen – erste Daten aus dem AltersTraumaRegister DGU®. *Der Unfallchirurg*. <https://doi.org/10.1007/s00113-019-00730-4>
- Schoeneberg, C., Pass, B., Oberkircher, L., Rascher, K., Knobe, M., Neuerburg, C., Lendemans, S., & Aigner, R. (2021). Impact of concomitant injuries in geriatric patients with proximal femur fracture. *The Bone & Joint Journal*, 103-B(9), 1526–1533. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B9.BJJ-2021-0358.R1>
- Schoeneberg, C., Pass, B., Volland, R., Knobe, M., Eschbach, D., Ketter, V., Lendemans, S., & Aigner, R. (2021). Four-month outcome after proximal femur fractures and influence of early geriatric rehabilitation: data from the German Centres of Geriatric Trauma DGU. *Archives of Osteoporosis*, 16(1), 68. <https://doi.org/10.1007/s11657-021-00930-9>
- Schumpelick, W., & Jantzen, P. M. (1955). A NEW PRINCIPLE IN THE

OPERATIVE TREATMENT OF TROCHANTERIC FRACTURES OF THE FEMUR. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 37(4), 693–698. <https://doi.org/10.2106/00004623-195537040-00003>

Sektion Alterstraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. AUC - Akademie der Unfallchirurgie. (2021). *Jahresbericht 2021 - AltersTraumaRegister DGU® für den Zeitraum bis Ende 2020*. https://www.alterstraumaregister-dgu.de/fileadmin/user_upload/ATR-DGU-Jahresbericht_2021.pdf

Sessler, D. I., & Imrey, P. B. (2015). Clinical Research Methodology 2. *Anesthesia & Analgesia*, 121(4), 1043–1051. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000861>

Sharma, A., Sethi, A., & Sharma, S. (2018). Treatment of stable intertrochanteric fractures of the femur with proximal femoral nail versus dynamic hip screw: a comparative study. *Revista Brasileira de Ortopedia*. <https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.07.002>

Siegmeth, A. W., Gurusamy, K., & Parker, M. J. (2005). Delay to surgery prolongs hospital stay in patients with fractures of the proximal femur. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B8.16357>

Simunovic, N., Devereaux, P. J., Sprague, S., Guyatt, G. H., Schemitsch, E., DeBeer, J., & Bhandari, M. (2010). Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: Systematic review and meta-analysis. In *CMAJ*. <https://doi.org/10.1503/cmaj.092220>

Statistisches Bundesamt Wiesbaden. (2019). *Bevölkerung im Wandel*. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressekonferenzen/2019/Bevoelkerung/press_ebroschuere-bevoelkerung.pdf?__blob=publicationFile

Svedbom, A., Borgström, F., Hernlund, E., Ström, O., Alekna, V., Bianchi, M. L., Clark, P., Curiel, M. D., Dimai, H. P., Jürisson, M., Uusküla, A., Lember, M., Kallikorm, R., Lesnyak, O., McCloskey, E., Ershova, O., Sanders, K. M., Silverman, S., Tamulaitiene, M., ... Kanis, J. A. (2018). Quality of life after hip, vertebral, and distal forearm fragility fractures measured using the EQ-5D-3L, EQ-VAS, and time-trade-off: results from the ICUROS. *Quality of Life Research*. <https://doi.org/10.1007/s11136-017-1748-5>

Thalman, B. H., Latz, D., Schiffner, E., Jungbluth, P., Windolf, J., & Grassmann, J. (2021). CCD angle & hip fractures – Predictor of fracture symmetry? *Journal of*

Orthopaedics. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2021.02.012>

- Thiem, U. ., Greuel, H. W. ., Reingraber, A. ., Koch-Gwinner, P. ., Püllen, R. ., Heppner, H. J. ., & Pfisterer, M. . (2012). Consensus for the identification of geriatric patients in the emergency care setting in Germany [Positionspapier zur identifizierung geriatrischer patienten in notaufnahmen in Deutschland]. *Zeitschrift Fur Gerontologie Und Geriatrie*.
- Utrilla, A. L., Reig, J. S., Muñoz, F. M., & Tufanisco, C. B. (2005). Trochanteric Gamma nail and compression hip screw for trochanteric fractures: A randomized, prospective, comparative study in 210 elderly patients with a new design of the Gamma nail. *Journal of Orthopaedic Trauma*. <https://doi.org/10.1097/01.bot.0000151819.95075.ad>
- Uzoigwe, C. E., Burnand, H. G. F., Cheesman, C. L., Aghedo, D. O., Faizi, M., & Middleton, R. G. (2013). Early and ultra-early surgery in hip fracture patients improves survival. *Injury*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2012.08.025>
- Veronese, N., & Maggi, S. (2018). Epidemiology and social costs of hip fracture. *Injury*. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.015>
- Wehren, L. E., & Magaziner, J. (2003). Hip fracture: risk factors and outcomes. In *Current osteoporosis reports*. <https://doi.org/10.1007/s11914-003-0013-8>
- Weise, K., & Schwab, E. (2001). Intramedulläre Kraftträger zur Versorgung der per- und subtrochanteren Femurfraktur. *Chirurg*. <https://doi.org/10.1007/s001040170031>
- Weiser, L., Ruppel, A. A., Nüchtern, J. V., Sellenschloh, K., Zeichen, J., Püschel, K., Morlock, M. M., & Lehmann, W. (2015). Extra- vs. intramedullary treatment of pertrochanteric fractures: a biomechanical in vitro study comparing dynamic hip screw and intramedullary nail. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2252-4>
- Wood-Dauphinee, S. (1996). Quality-of-life assessment: Recent trends in surgery. *Canadian Journal of Surgery*.
- Yeganeh, A., Taghavi, R., & Moghtadaei, M. (2016). Comparing the Intramedullary Nailing Method Versus Dynamic Hip Screw in Treatment of Unstable Intertrochanteric Fractures. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*. <https://doi.org/10.5455/medarh.2016.70.53-56>
- Yu, J., Zhang, C., Li, L., Kwong, J. S. W., Xue, L., Zeng, X., Tang, L., Li, Y., & Sun,

X. (2015). Internal fixation treatments for intertrochanteric fracture: A systematic review and meta-Analysis of randomized evidence. In *Scientific Reports*.
<https://doi.org/10.1038/srep18195>

9 Anhang

9.1 Datenerhebungsbogen AltersTraumaRegister DGU® 2017



AltersTraumaRegister DGU® Datenerhebungsbogen 2017



Einschlusskriterium:

Das Einschlusskriterium für das AltersTraumaRegister DGU® umfasst all jene Patienten, welche ein Alter von 70 Jahren oder älter erreicht haben, eine Fraktur des coxalen Femurs einschließlich periprotetischer Frakturen und perimplantärer Frakturen aufweisen und aufgrund dessen operiert wurden.

Aufnahme Pseudonymisierte ID: _____ Klinikinterne Patienten-ID: _____																						
Aufnahme in die Unfallchirurgie: Datum _____, 20____ Uhrzeit _____:____ Uhr	Geschlecht: <input type="radio"/> männlich <input type="radio"/> weiblich <input type="radio"/> unbekannt																					
Alter bei Aufnahme: <small>(In Verbindung mit dem Aufnahmezeitpunkt in die Unfallchirurgie wird das Alter des Patienten vom System errechnet)</small> Geburtsdatum bekannt _____ Geburtsdatum unbekannt: Geschätztes Alter _____ Jahre	Geriatrisches Screening: Wurde ein geriatrisches Screening durchgeführt? <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt Wenn ja, welcher Test wurde verwendet: _____ Ist der Patient laut dieses Tests ein geriatrischer Patient? <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt																					
Wohnsituation vor Frakturereignis: <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> zu Hause oder betreutes Wohnen <input type="radio"/> Heim (Institution mit IK-Nummer) <input type="radio"/> Krankenhaus <input type="radio"/> Sonstiges: _____	ISAR-Test (Identification of seniors at risk) <input type="radio"/> ISAR-Test vom Pat. komplett oder teilweise verweigert <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left;">Fragen zum ISAR-Test</td> <td style="text-align: center;">ja</td> <td style="text-align: center;">nein</td> </tr> <tr> <td>Waren Sie vor der Erkrankung oder Verletzung, die Sie in die Klinik geführt hat, auf regelmäßige Hilfe angewiesen?</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Benötigten Sie in den letzten 24 Stunden mehr Hilfe als zuvor?</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Waren Sie innerhalb der letzten 6 Monate für einen oder mehrere Tage im Krankenhaus?</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Haben Sie unter normalen Umständen erhebliche Probleme mit dem Sehen, die nicht mit einer Brille korrigiert werden können?</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Haben Sie ernsthafte Probleme mit dem Gedächtnis?</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>Nehmen Sie pro Tag sechs oder mehr verschiedene Medikamente ein?</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </table>	Fragen zum ISAR-Test	ja	nein	Waren Sie vor der Erkrankung oder Verletzung, die Sie in die Klinik geführt hat, auf regelmäßige Hilfe angewiesen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Benötigten Sie in den letzten 24 Stunden mehr Hilfe als zuvor?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Waren Sie innerhalb der letzten 6 Monate für einen oder mehrere Tage im Krankenhaus?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Haben Sie unter normalen Umständen erhebliche Probleme mit dem Sehen, die nicht mit einer Brille korrigiert werden können?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Haben Sie ernsthafte Probleme mit dem Gedächtnis?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Nehmen Sie pro Tag sechs oder mehr verschiedene Medikamente ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fragen zum ISAR-Test	ja	nein																				
Waren Sie vor der Erkrankung oder Verletzung, die Sie in die Klinik geführt hat, auf regelmäßige Hilfe angewiesen?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
Benötigten Sie in den letzten 24 Stunden mehr Hilfe als zuvor?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
Waren Sie innerhalb der letzten 6 Monate für einen oder mehrere Tage im Krankenhaus?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
Haben Sie unter normalen Umständen erhebliche Probleme mit dem Sehen, die nicht mit einer Brille korrigiert werden können?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
Haben Sie ernsthafte Probleme mit dem Gedächtnis?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
Nehmen Sie pro Tag sechs oder mehr verschiedene Medikamente ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																				
Pflegebedürftigkeit (nur für Deutschland): Liegt eine Einteilung in eine Pflegestufe / Pflegegrad vor? <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left;">Pflegestufe</td> <td style="text-align: left;">Pflegegrad</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> unbekannt</td> <td><input type="radio"/> unbekannt</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> nein</td> <td><input type="radio"/> nein</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Stufe 1</td> <td><input type="radio"/> Grad 1</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Stufe 2</td> <td><input type="radio"/> Grad 2</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Stufe 3</td> <td><input type="radio"/> Grad 3</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> Grad 4</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="radio"/> Grad 5</td> </tr> </table>	Pflegestufe	Pflegegrad	<input type="radio"/> unbekannt	<input type="radio"/> unbekannt	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> Stufe 1	<input type="radio"/> Grad 1	<input type="radio"/> Stufe 2	<input type="radio"/> Grad 2	<input type="radio"/> Stufe 3	<input type="radio"/> Grad 3		<input type="radio"/> Grad 4		<input type="radio"/> Grad 5	Antikoagulation bei Aufnahme: <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt <u>Falls ja, bitte spezifizieren</u> <input type="checkbox"/> Vitamin-K-Antagonist <input type="checkbox"/> Acetylsalicylsäure <input type="checkbox"/> andere Thrombozytenaggregationshemmer (z.B. Clopidogrel) <input type="checkbox"/> direkte Thrombininhibitoren (z.B. Dabigatran) <u>Sonstige:</u> <input type="checkbox"/> direkte Faktor-Xa-Inhibitoren (z.B. Rivaroxaban, Apixaban) <input type="checkbox"/> Heparin, Heparinoid (z.B. Fondaparinux) <input type="checkbox"/> andere: _____					
Pflegestufe	Pflegegrad																					
<input type="radio"/> unbekannt	<input type="radio"/> unbekannt																					
<input type="radio"/> nein	<input type="radio"/> nein																					
<input type="radio"/> Stufe 1	<input type="radio"/> Grad 1																					
<input type="radio"/> Stufe 2	<input type="radio"/> Grad 2																					
<input type="radio"/> Stufe 3	<input type="radio"/> Grad 3																					
	<input type="radio"/> Grad 4																					
	<input type="radio"/> Grad 5																					
Osteoporosetherapie vor Frakturereignis: <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt <u>Falls ja, bitte spezifizieren</u> <input type="checkbox"/> Vitamin D <input type="checkbox"/> spezifische Osteoporosemedikation	Gehfähigkeit vor Frakturereignis: <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> selbständige Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel <input type="radio"/> Gehfähigkeit außer Haus mit einem Gehstock oder einer Gehstütze <input type="radio"/> Gehfähigkeit außer Haus mit zwei Gehstützen oder Rollator <input type="radio"/> gewisse Gehfähigkeit in der Wohnung, aber außer Haus nur mit Hilfsperson <input type="radio"/> keine funktionale Gehfähigkeit (d.h. keine Nutzung der unteren Extremitäten möglich)																					

Prä-OP	Pseudonymisierte ID: _____	Klinikinterne Patienten-ID: _____
ASA-Klassifikation: <input type="radio"/> 0 unbekannt <input type="radio"/> 1 Normaler, gesunder Patient <input type="radio"/> 2 Patient mit leichter Allgemeinerkrankung <input type="radio"/> 3 Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung <input type="radio"/> 4 Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung ist. <input type="radio"/> 5 moribunder Patient, der ohne Operation voraussichtlich nicht überleben wird		Frakturtyp: <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> medial / intrakapsulär (laterale/mediocervicale Frakturen sind als perthrochantäre Frakturen zu werten) <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> Garden I, II (nicht disloziert) <input type="radio"/> Garden III, IV (disloziert) <input type="radio"/> perthrochantär AO 31 <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> A1 <input type="radio"/> A2 <input type="radio"/> A3 <input type="radio"/> rein subthrochantär <input type="radio"/> perprothetische Fraktur <input type="radio"/> periimplantäre Fraktur <input type="radio"/> andere: _____
Zusätzliche behandlungsbedürftige Verletzungen: <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt <u>Falls ja, bitte spezifizieren</u> <input type="checkbox"/> höhergradiges Schädel-Hirn-Trauma <input type="checkbox"/> Wirbelsäulenverletzung <input type="checkbox"/> andere/weitere: _____		Pathologische Fraktur: <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> malignom <input type="radio"/> atypisch
Fraktur und/oder Luxation von: <input type="checkbox"/> oberer Extremität (ipsilateral) <input type="checkbox"/> oberer Extremität (kontralateral) <input type="checkbox"/> unterer Extremität (ipsilateral) <input type="checkbox"/> unterer Extremität (kontralateral) <input type="checkbox"/> Becken		
OP		
OP Datum & Schnittzeit: Datum _____, 20____ Uhrzeit _____:____ Uhr		Operationsverfahren: <input type="checkbox"/> Schrauben (ohne dynamische Hüftschraube) <input type="checkbox"/> Dynamische Hüftschraube <input type="checkbox"/> Marknagel <input type="radio"/> geschlossen <input type="radio"/> offen ohne Cerclage <input type="radio"/> offen mit Cerclage <input type="checkbox"/> Duokopf-Prothese / Bipolar-Prothese <input type="checkbox"/> Total-Endoprothese <input type="checkbox"/> anderes Operationsverfahren: _____
Narkoseform: <input type="checkbox"/> Vollnarkose <input type="checkbox"/> Spinalanästhesie <input type="checkbox"/> andere: _____		
Der Patienten-Gesundheitsfragebogen EQ-5D ist an den unten genannten Tagen auszufüllen: (siehe Seite 5 und 6, vom Patienten oder mit Hilfe Dritter auszufüllen) Tag 7 Post-OP ist der _____, 20____ Tag 120 Post-OP ist der _____, 20____ (bitte berechnen)		
Bei periprothetischer / periimplantäre Fraktur: <input type="checkbox"/> Implantatwechsel <input type="checkbox"/> Osteosynthese (zusätzliche)		

1. Post-OP Woche Pseudonymisierte ID: _____ Klinikinterne Patienten-ID: _____			
<p>Mobilisation am 1. post-OP-Tag: Vollbelastung der Fraktur erlaubt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Mobilisation wurde durchgeführt <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein (nur die Mobilisation aus dem Bett heraus)</p> <p>Dekubitus: <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt Falls ja: <input type="checkbox"/> dieser lag bereits bei Aufnahme vor</p> <p>Gehfähigkeit am 7. post-OP-Tag: <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> ohne Hilfsmittel <input type="radio"/> mit Unterarmgehstützen / Gehstock <input type="radio"/> mit Rollator <input type="radio"/> mit Gehbock <input type="radio"/> mit Gehwagen <input type="radio"/> nicht möglich</p> <p>Mitbehandlung durch Geriater und/oder Internist: (Angabe Datum & Uhrzeit des Erstkontaktes) <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt Falls ja: <input type="checkbox"/> Geriater: Datum _____, 20____ Uhrzeit _____:____ Uhr <input type="checkbox"/> Internist: Datum _____, 20____ Uhrzeit _____:____ Uhr</p> <p>Patient verstorben in erster Post-OP-Woche? <input type="radio"/> ja Datum _____, 20____</p>	<p>Osteoporosetherapie bis 7. post-OP-Tag:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Vitamin D <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> empfohlen </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> Spezifische Osteoporosemedikation <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> empfohlen </td> </tr> </table> <p>Re-OP während Aufenthalt: (nur Infolge gleicher costaler Femurfraktur) <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein Falls ja, bitte spezifizieren: (nur relevanteste) Datum der Re-OP _____, 20____ <input type="checkbox"/> Reposition (nach Luxation) <input type="checkbox"/> Spülung / Débridement <input type="checkbox"/> Entfernung von Implantat oder Osteosynthesematerial <input type="checkbox"/> Revision der Osteosynthese <input type="checkbox"/> Konversion in Duokopfprothese <input type="checkbox"/> Konversion in HTEP <input type="checkbox"/> Girdlestone-OP <input type="checkbox"/> Peri-Prothetische- / Peri-Implantat-Fraktur <input type="checkbox"/> Sonstiges (lokal) _____</p>	Vitamin D <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> empfohlen	Spezifische Osteoporosemedikation <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> empfohlen
Vitamin D <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> empfohlen	Spezifische Osteoporosemedikation <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> empfohlen		

Entlassung / Verlegung	
<p>Entlassung aus dem Akutkrankenhaus: Datum _____, 20____</p> <p>Entlassen durch: <input type="radio"/> Unfallchirurgie <input type="radio"/> Akutgeriatrie <input type="radio"/> andere Krankenhausabteilung</p> <p>Geriatrische frührehabilitative Komplexbehandlung während Aufenthalt durchgeführt? <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt</p>	<p>Entlassen nach: <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> zu Hause oder betreutes Wohnen <input type="radio"/> Heim (Institution mit IK-Nummer) <input type="radio"/> Geriatrische Rehabilitationsklinik <input type="radio"/> Akut-Geriatrie <input type="radio"/> AHB-Klinik <input type="radio"/> anderes Krankenhaus <input type="radio"/> Tod</p> <p>Patienteneinwilligung: <input type="checkbox"/> Einwilligung zur Durchführung des Follow-Up liegt vor</p>

Follow-Up 120 Tage Post-OP Pseudonymisierte ID: _____ Klinikinterne Patienten-ID: _____	
<p>Follow-Up-Daten erhoben am? Datum: _____.____.20__</p> <hr/> <p>Wiederaufnahme (aufgrund identischer coxaler Femurfraktur)</p> <p> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt </p> <hr/> <p>Aufenthaltsort nach 120 Tagen:</p> <p> <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> zu Hause oder betreutes Wohnen <input type="radio"/> Heim (Institution mit IK-Nummer) <input type="radio"/> Geriatrische Rehabilitationsklinik <input type="radio"/> AHB-Klinik <input type="radio"/> Akutgeriatrie <input type="radio"/> Unfallchirurgie <input type="radio"/> andere Krankenhausabteilung <input type="radio"/> Tod Datum: _____.____.20__ <input type="radio"/> Datum unbekannt <input type="radio"/> Sonstiges: _____ </p> <hr/> <p>Osteoporosetherapie an Tag 120 Post-OP?</p> <p> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt </p> <p><u>Falls ja, bitte spezifizieren:</u></p> <p> <input type="checkbox"/> Vitamin D <input type="checkbox"/> spezifische Osteoporosemedikation </p>	<p>Gehfähigkeit nach Fraktur</p> <p> <input type="radio"/> unbekannt <input type="radio"/> selbständige Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel <input type="radio"/> Gehfähigkeit außer Haus mit einem Gehstock oder einer Gehstütze <input type="radio"/> Gehfähigkeit außer Haus mit zwei Gehstützen oder Rollator <input type="radio"/> gewisse Gehfähigkeit in der Wohnung, aber außer Haus nur mit Hilfsperson <input type="radio"/> keine funktionale Gehfähigkeit (d.h. keine Nutzung der unteren Extremitäten möglich) </p> <hr/> <p>Re-OP innerhalb 120 Tage post-OP: (nur infolge gleicher coxaler Femurfraktur)</p> <p> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> unbekannt </p> <p><u>Falls ja, bitte spezifizieren:</u> (nur relevanteste nach Entlassung Akutkrankenhauses)</p> <p>Datum der Re-OP: _____.____.20__</p> <p> <input type="checkbox"/> Reposition (nach Luxation) <input type="checkbox"/> Spülung / Débridement <input type="checkbox"/> Entfernung von Implantat oder Osteosynthesematerial <input type="checkbox"/> Revision der Osteosynthese <input type="checkbox"/> Konversion in Duokopfprothese <input type="checkbox"/> Konversion in HTEP <input type="checkbox"/> Girdlestone-OP <input type="checkbox"/> Peri-Prothetische- / Peri-Implantat-Fraktur <input type="checkbox"/> Sonstiges (lokal) _____ </p>

Patienten-Gesundheitsfragebogen EQ-5D für den Tag 7 Post-OP

Pseudonymisierte ID: _____ Klinikinterne Patienten-ID: _____

Datum _____._____.20_____

Ausfüllen des Bogens

- Dieser Fragebogen wurde vom Patienten selbstständig beantwortet und ausgefüllt.
- Dieser Fragebogen wurde von bzw. mit Hilfe einer dritten Person beantwortet und ausgefüllt.
- Fremdeinschätzung
- unbekannt

Beweglichkeit oder Mobilität

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe **keine** Probleme herumzugehen
- Ich habe **einige** Probleme herumzugehen
- Ich bin an das Bett gebunden

Für sich selbst sorgen

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe **keine** Probleme, für mich selbst zu sorgen
- Ich habe **einige** Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen
- Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen

Alltägliche Tätigkeiten (z. B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe **keine** Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich habe **einige** Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen

Schmerzen oder körperliche Beschwerden

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe **keine** Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe **mäßige** Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe **extreme** Schmerzen oder Beschwerden

Angst oder Niedergeschlagenheit

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert
- Ich bin **mäßig** ängstlich oder deprimiert
- Ich bin **extrem** ängstlich oder deprimiert

Patienten-Gesundheitsfragebogen EQ-5D für den Tag 120 Post-OP

Pseudonymisierte ID: _____ Klinikinterne Patienten-ID: _____

Datum _____, _____, 20_____

Ausfüllen des Bogens

- Dieser Fragebogen wurde vom Patienten selbstständig beantwortet und ausgefüllt.
- Dieser Fragebogen wurde von bzw. mit Hilfe einer dritten Person beantwortet und ausgefüllt.
- Fremdeinschätzung
- unbekannt

Beweglichkeit oder Mobilität

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe keine Probleme herumzugehen
- Ich habe einige Probleme herumzugehen
- Ich bin an das Bett gebunden

Für sich selbst sorgen

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe keine Probleme, für mich selbst zu sorgen
- Ich habe einige Probleme, mich selbst zu waschen oder mich anzuziehen
- Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen

Alltägliche Tätigkeiten (z. B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich habe einige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen
- Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen

Schmerzen oder körperliche Beschwerden

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden
- Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden

Angst oder Niedergeschlagenheit

- unbekannt oder nicht beantwortet oder nicht einschätzbar
- Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert
- Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert
- Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert

9.2 Lebenslauf

[Diese Seite enthält persönliche Daten. Sie ist deshalb nicht Bestandteil der Online-Veröffentlichung.]

9.3 Verzeichnis der akademischen Lehrer/-innen

9.3.1 University of Split – School of Medicine

Meine akademischen Lehrenden in Split waren:

Prof. Dr. sc. D. Eterović, Prof. Dr. sc. I. Grković, Prof. Dr. sc. A. Marušić,
Prof. Dr. sc. R. Mulić, Prof. Dr. sc. D. Sapunar, Prof. Dr. sc. V. Šimunović,
Prof. Dr. sc. T. Zemunik

9.3.2 Georg-August-Universität Göttingen

Meine akademischen Lehrenden in Göttingen waren:

Prof. Dr. med. C. Steinem

9.3.3 Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Meine akademischen Lehrenden in Düsseldorf waren:

Dr. med. S. Knöll, Prof. Dr. med. Dr. phil. A. Labisch, Dr. med. T. Noack,
Prof. Dr. med. A. Schnitzler, Prof. Dr. S. Wilm

9.3.4 Universität Duisburg-Essen

Meine akademischen Lehrenden in Essen waren:

Prof. Dr. med. T. Bajanowski, Prof. Dr. med. M. Böhm, Prof. Dr. med. J. Buer,
Prof. Dr. med. G. Dobos, Prof. Dr. med. D. Dobrev, Prof. Dr. med. R. Dodel,
Prof. Dr. med. U. Dührsen, Prof. Dr. med. C. Feldhaus, Prof. Dr. med. G. Gerken, Prof.
Dr. med. S. Gesenhues, Prof. Dr. med. K. Herrmann, Prof. Dr. med. P. Hoyer, Prof.
Dr. med. M. Jäger, Prof. Dr. rer. nat. K.-H. Jöckel, PD Dr. med. Kauther,
Prof. Dr. med. R. Kimmig, PD Dr. A. Körber, Prof. Dr. med. K. Lang,
Prof. Dr. med. J. Peters, Prof. Dr. Dr. med. D. Führer-Sakel,
Prof. Dr. med. N. Scherbaum, Prof. Dr. med. K. Schmid, PD Dr. med. S. Schulz, Prof.
Dr. med. W. Siffert, Prof. Dr. med. A. Stang, Prof. Dr. rer. pol. J. Wasem,
Prof. Dr. med. O. Witzke

9.4 Danksagung

Zunächst möchte ich mich herzlich bei meinem Doktorvater Priv. Doz. Dr. med. Carsten Schöneberg bedanken. Ohne die hervorragende Betreuung, die zahlreichen Ratschläge, kritischen Anregungen sowie den regelmäßigen Austausch wäre eine Fertigstellung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

Herzlich bedanken möchte ich mich außerdem bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des AltersTraumaRegister DGU® für die Bereitstellung der Datensätze.

Des Weiteren gilt mein Dank den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der AUC - Akademie der Unfallchirurgie (AUC), insbesondere Frau Ruth Schwenzfeier, für die intensive Hilfestellung bei der Bearbeitung und Analyse der Datensätze.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich mich bei meinen Eltern, Ulrike und Dr. med. Jochen Marks bedanken, die mir jede Tür für meine Zukunft öffneten und alle meiner Entscheidungen bedingungslos unterstützen.

Ich danke meinen Kindern, Kaspar und Amelie, die mich, in ihrer entschiedenen Art und Weise, oft von dieser Arbeit ablenkten und mich somit auch die anderen Seiten des Lebens nicht vergessen haben lassen.

Besonderer Dank gilt meiner Ehefrau Maxi, die mir während des gesamten Zeitraumes der Promotion, und darüber hinaus, jederzeit den Rücken freihielt und mir stets liebevoll motivierend zur Seite stand. Ohne diese geduldige Unterstützung wäre die Fertigstellung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.