

Aus der Klinik für Unfall- und Handchirurgie

der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor der Klinik:

Professor Dr. med. Joachim Windolf

**Verlauf der Mortalität nach operativer Versorgung medialer
Schenkelhalsfrakturen mit Duokopfendoprothesen in den
letzten 20 Jahren**

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen
Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von Vanco Petrov

2017

I

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.:

Dekan: Prof. Dr. Nikolaj Klöcker

Erstgutachter: Prof. Dr. Michael Wild

Zweitgutachter: Prof. Dr. Rotem Shlomo Lanzman

Teile dieser Arbeit wurden veröffentlicht:

1. Schneppendahl, J., Grassmann, J.-P., Petrov, V., Böttner, F. Körbl, B., Hakimi, M., Betsch, M., Windolf, J., Wild, M., Decreasing mortality after femoral neck fracture treated with bipolar hemiarthroplasty during the last twenty years. *International Orthopaedics*, 2012. 36(10): p. 2021-2026.
2. Schneppendahl, J., Betsch, M., Petrov, V., Böttner, F., Thelen, S., Grassmann, J.-P., Hakimi, M., Windolf, J., Wild, M., Recovery after hip fractures: influence of bipolar hemiarthroplasty on physical disability and social dependency in the elderly. *Hip International*, 2011. 21(6): p. 751-756.

Zusammenfassung

Bei der hier durchgeführten Studie handelt es sich um eine retrospektive Datenerhebung über einen Nachbeobachtungszeitraum von 20 Jahren (1989 bis 2009). Es wurde untersucht, welchen Einfluss der Operationszeitpunkt auf das Überleben der Studienteilnehmer nach operativer Versorgung einer medialen Schenkelhalsfraktur mit einer Duokopfprothese hat. Es wurden zudem die klinischen Ergebnisse, die postoperative Mobilität, die Rückkehr in das soziale Umfeld sowie die postoperativ erreichte Selbstständigkeit der Studienteilnehmer und die Lebensqualität erhoben. Eingeschlossen wurden 487 multimorbide Patienten über 70 Jahre mit dislozierter, medialer Oberschenkelhalsfraktur. Im vorliegenden Kollektiv überwog der Frauenanteil, wobei diese mit durchschnittlich 82,1 Jahren ($\pm 7,7$ Jahren) zum Zeitpunkt des Unfalls statistisch signifikant ($p < 0,0001$) älter waren als die männlichen Studienteilnehmer. Das Durchschnittsalter aller Patienten lag bei $81,5 \pm 8,1$ Jahren. Über einen Beobachtungszeitraum von 1989 – 2009 zeigte sich, dass Patienten heute signifikant rascher operiert werden als früher (p -Wert $< 0,001$). Es konnte allerdings kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Überlebenszeit von Patienten festgestellt werden, die einer Operation innerhalb der ersten 24 Stunden nach Krankenhausaufnahme zugeführt wurden und Patienten, die später operiert wurden. Der überwiegende Anteil der Patienten konnte ihre ursprüngliche Mobilität (78,6 %) wiedererlangen und in ihr gewohntes Umfeld (66,9 %) zurückkehren, benötigen aber postoperativ vermehrt Hilfsmittel (ca. 65 %). Von allen Studienteilnehmern waren zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits 409 (84 % des Kollektivs) verstorben. Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach medialer Oberschenkelhalsfraktur und Implantation einer Duokopfendoprothese war im beobachteten Intervall für Frauen signifikant höher als für Männer (Überlebenswahrscheinlichkeit bei Frauen 16,9 % [$n = 67$] vs. 12 % [$n = 11$] bei Männern; $p = 0,018$). Die erhobene Lebensqualität der untersuchten Studienteilnehmer war nicht signifikant, aber tendenziell niedriger als die einer unverletzten deutschen Normpopulation der über Siebzigjährigen.

Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
AO-Gruppe	Arbeitsgruppe für Osteosynthesefragen
BAG-Geriatrie	Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatischen Einrichtungen
CCD-Winkel	Caput-Collum-Diaphysenwinkel
CT	Computertomographie
DRG	Diagnosis Related Groups (Diagnosebezogene Fallgruppe)
EuroQol-5D®	Instrument der präferenzbasierten Lebensqualitätsmessung der Euro-Qol-Gruppe
HEP	Hemiendoprothese
KSK	körperlicher Summenscore
OP	Operation
PSK	psychischer Summenscore
SF12®	Short-form-12 Health Survey
SF36®	Short-form-36 Health Survey
SPSS®	Statistical Package of the Social Sciences, Software von IBM
TEP	Totalendoprothese
TVT	Tiefe Beinvenenthrombose
vs.	Versus

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Einführung	1
1.2 Grundlagen	2
1.2.1 Anatomie	2
1.2.2 Die Oberschenkelhalsfraktur	10
1.2.3 Klassifikation der Oberschenkelhalsfraktur	11
1.2.4 Epidemiologie	15
1.2.5 Therapie	16
1.2.5.1 Konservative Therapie	17
1.2.5.2 Operative Therapie	19
1.2.5.2.1 Osteosynthese	19
1.2.5.2.2 Endoprothetik	24
1.2.5.2.3 Duokop fendoprothese	27
1.2.5.2.4 Postoperative Nachbehandlung	30
1.2.6 Komplikationen	32
2. Zielsetzung der Arbeit	35
3. Patienten und Methoden	36
3.1 Patientenkollektiv	36
3.2 Datenerhebung	38
3.2.1 Fragebögen zum Gesundheitszustand SF12® und SF36®	39
3.3 Statistik	42
4. Ergebnisse	44
4.1 Epidemiologische Daten	44
4.2 Versorgungsdaten	47
4.3 Präoperativer Status	52

4.4 Postoperativer Status	54
4.5 Postoperative Sterblichkeit	57
4.5.1 Gesamtkollektiv	57
4.5.2 Geschlecht.....	59
4.5.3 Alter	62
4.5.4 Zeit von der stationären Aufnahme bis zur OP	64
4.6 Postoperative Lebensqualität	67
4.7 Komplikationen	71
4.8 Zusammenfassung der Ergebnisse	72
5. Diskussion	74
6. Schlussfolgerungen	86
7. Literaturverzeichnis	87
8. Danksagung	98
9. Eidesstattliche Versicherung	98

1. Einleitung

1.1 Einführung

Weltweit ereignen sich ca. 1,7 Millionen Oberschenkelhalsfrakturen bei meist älteren Menschen. Die Inzidenz der medialen Schenkelhalsfraktur bei der Gruppe der über 65jährigen wird in Deutschland mit mehr als 900 auf 100.000 Patienten pro Jahr angegeben.[3, 4] Die demographische Entwicklung in Deutschland lässt aber die Anzahl der Schenkelhalsfrakturen insgesamt weiter steigen, da es sich hierbei typischerweise um eine Fraktur des höheren Lebensalters handelt. Man erwartet eine Verdreifachung der hüftnahen Frakturen in den nächsten fünf Jahrzehnten.[3, 5]

Schenkelhalsfrakturen werden überwiegend chirurgisch-operativ versorgt, hier unterscheidet man generell kopferhaltene von endoprothetischen Therapieansätzen. Die kopferhaltenden Operationen erfordern häufig lange Perioden mit reduzierter Belastung der betroffenen unteren Extremität. Daher ist die Therapie der Wahl bei geriatrischen Patienten mit Oberschenkelhalsfraktur der Hüftgelenksersatz. Im Gegensatz hierzu wird beim jungen Patienten oft die kopferhaltende Operation gewählt.[3] Diese Unterscheidung beruht u.a. auf dem stabilerem Gesundheitszustand, der höheren Knochenqualität und vor allem aufgrund der eher erhaltenen Gelenkflächen.[6] Gefahren der medialen Oberschenkelhalsfraktur sind neben einer Gehbehinderung, eine soziale, räumliche Beschränkung und zahlreiche Begleiterkrankungen sowie der Tod. Die Einjahresmortalität nach Schenkelhalsfraktur wird in der internationalen Literatur mit 11 - 36 % angegeben. Daten zur Langzeitmortalität fehlen insbesondere bei Patienten nach endoprothetischer Versorgung.[3] Es existiert weiterhin eine anhaltende Diskussion in der wissenschaftlichen Literatur über die optimale Therapie der medialen Schenkelhalsfraktur bezogen auf Lebensalter, Mobilität, Morbidität und Operationszeitpunkt.[3]

1.2 Grundlagen

1.2.1 Anatomie

Das Hüftgelenk wird aus dem proximalen Femurende und dem Azetabulum als Gelenkpfanne gebildet. Das proximale Femur kann in vier Bereiche gegliedert werden: Hüftkopf, Schenkelhals, per- und subtrochantäres Femur (siehe Abbildung 1). Der Oberschenkelhals wird in einen medialen und einen lateralen Bereich unterteilt. Der mediale Anteil erstreckt sich vom Rand des Caput femoris bis zur Mitte des Schenkelhalses, der laterale Anteil umfasst den restlichen, körperentfernten Teil des Schenkelhalses (siehe Abbildungen 2,3 und 4).[1, 7-14] Die Unterteilung des Oberschenkelhalses in einen medialen und lateralen Bereich ist wichtig in Bezug zur anatomischen Lage des Schenkelhalses zum Ansatz der Hüftgelenkscapsel und zu den Gefäßen. Denn hieraus lassen sich prognostische Wahrscheinlichkeiten zur Entwicklung einer Femurkopfnekrose nach erlittener Fraktur ableiten.[15]

Aus den anatomischen Lagebeziehungen ergibt sich, dass die medialen Schenkelhalsanteile stets intrakapsulär gelegen sind, die lateralen Anteile sich teils intra- und teils extrakapsulär erstrecken.[1, 7, 9, 12]

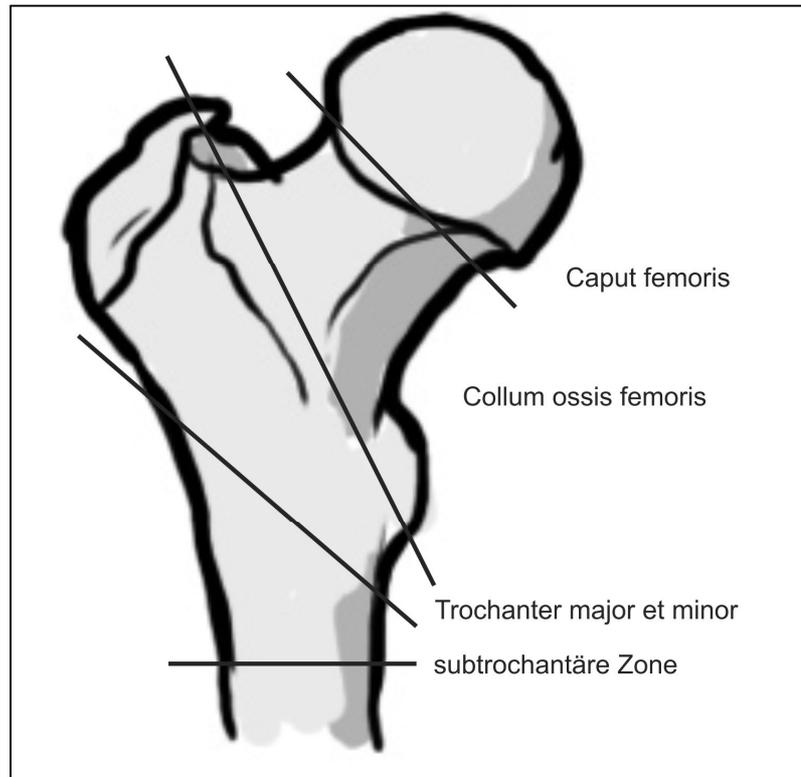


Abb. 1 : Das proximale Femur – grafisch modifiziert nach Beck 1998 [1]

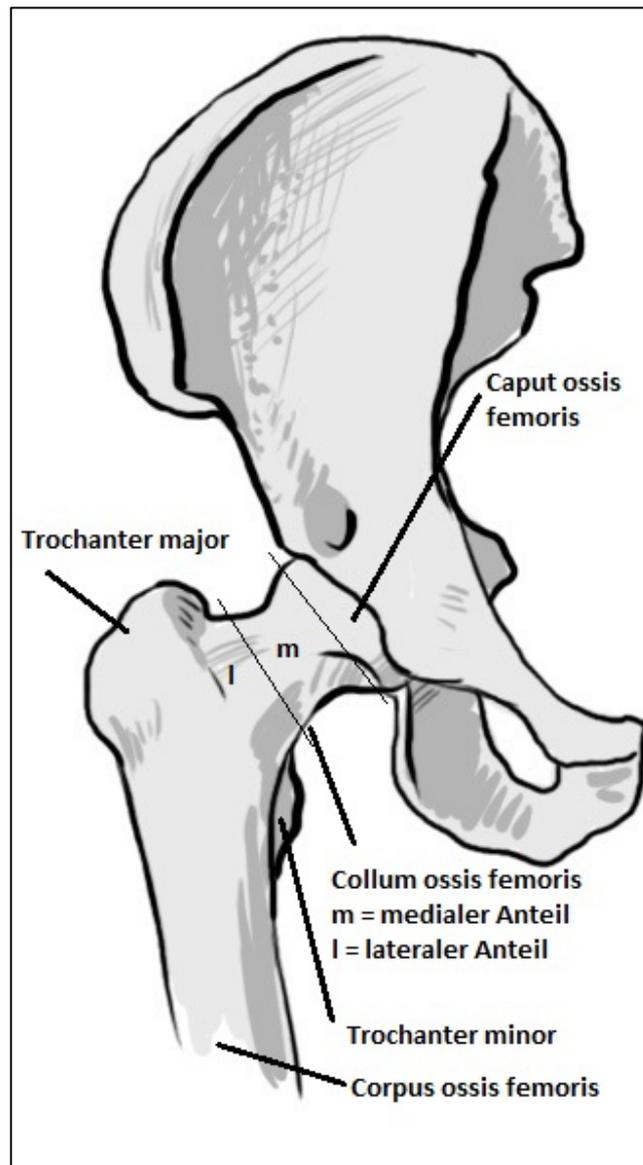


Abb. 2 : Das Hüftgelenk – grafisch modifiziert nach Beck 1998 [1]

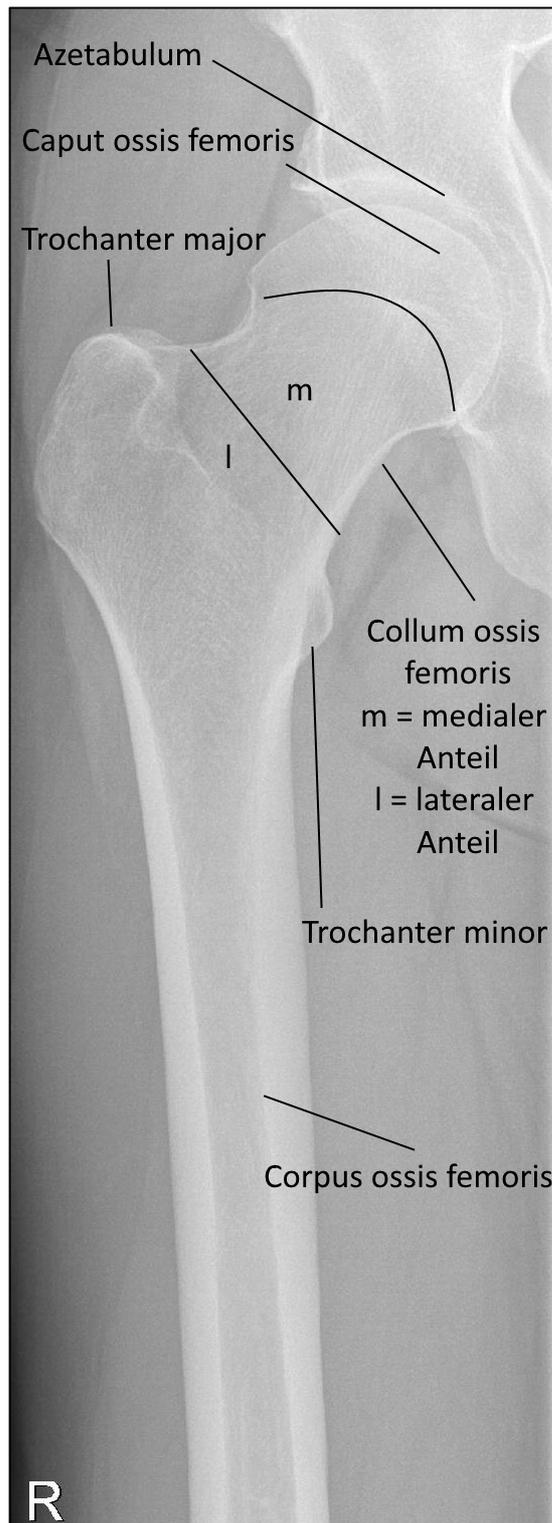


Abb. 3 : Das Hüftgelenk – radiologisch a.p.

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen

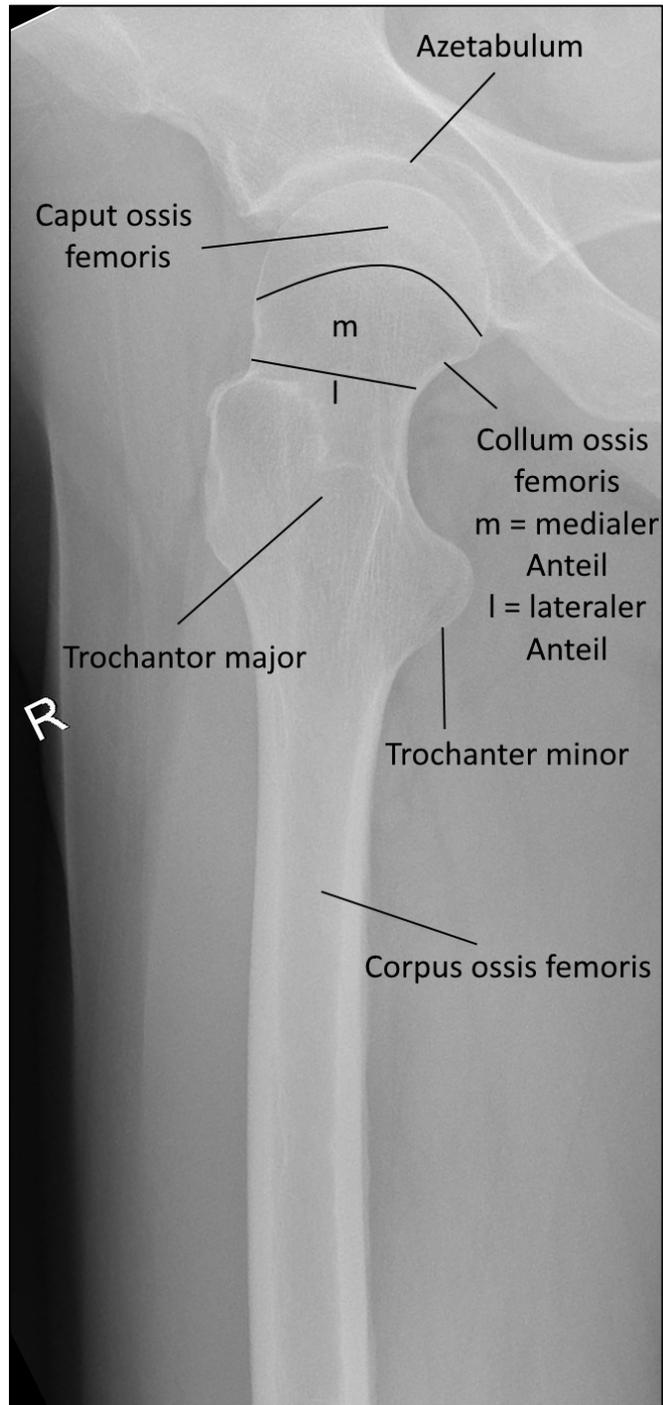


Abb. 4 : Das Hüftgelenk – radiologisch axial

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen

Bei genauer Betrachtung des proximalen Femurs fällt eine besondere Lagebeziehung des Femurkopfes und des Schenkelhalses zum Femurschaft auf. Der Caput-Collum-Diaphysenwinkel, auch der CCD-Winkel genannt, ist der Winkel zwischen der Achse des Schenkelhalses und der Femurschaftachse. Er beträgt beim Erwachsenen 135 Grad. Im Laufe des Wachstums verändert sich der Winkel aus einer mehr valgisierten Stellung im Kleinkindalter von 140° in eine mehr varisierte Position von 135 Grad im Erwachsenenalter.[1, 8, 10, 11] Eine weitere Varisierung des Schenkelhalses mit flacherem CCD-Winkel entwickelt sich mit steigendem Lebensalter, was zu einer schlechteren biomechanischen Belastbarkeit des Schenkelhalses führt.[1, 7, 9, 12]

Das Hüftgelenk wird von einer kräftigen Kapsel umschlossen, auf welcher zahlreiche Gefäße verlaufen und diese durchdringen.[1, 8, 10, 11] Die Gelenkkapsel beginnt am Labrum acetabuli, am Ligamentum transversum acetabuli sowie am Pfannenrand und setzt ventral an der Linea intertrochanterica an. Hieraus resultiert eine intrakapsuläre Lage des ventromedialen Anteils des Schenkelhalses, der dorsolaterale Anteil liegt extrakapsulär. Drei Bänder winden sich torquierend um den Schenkelhals und verstärken die Kapselstruktur. So kommen die ventralen Flächen des Schenkelhalses und die medialen 2/3 der Dorsalseite des Schenkelhalses intraartikulär zu liegen. Intrakapsuläre Knochenabschnitte sind synovial und nicht periostal ausgekleidet, daher kann hier keine periostale, sondern nur eine endostale Heilung des Knochenbruches erfolgen.[1, 7-12]

Der Femurkopf wird über die Capsula reflexa versorgt und weist eine anfällige Perfusionssituation auf, da der Großteil des Femurkopfes von distal versorgt wird (siehe Abbildung 5). Die per- und subtrochantären Regionen sind gut perfundiert. Diese spezielle Blutversorgung am Femurkopf entscheidet über die Therapiemöglichkeiten und die Überlebenschancen des Femurkopfes bei Frakturen, da es bei einer Minderperfusion zu einer fehlenden knöchernen Ausheilung bzw. zu einem Untergang des Kopffragmentes kommen kann. Daher versuchen verschiedene Therapiekonzepte auf die Blutversorgung Rücksicht zu nehmen.[16, 17] Der überwiegende Anteil der Kopfdurchblutung wird über die Aa. circumflexae femoris gesichert, nur ein kleiner Anteil wird über die A. ligamenti capitis femoris gespeist. Die Arterien bilden einen intra- und extrakapsulären Gefäßring, der extrakapsuläre Gefäßring wird größtenteils von der A. circumflexae femoris medialis

gespeist, die A. circumflexae femoris lateralis spielt eine untergeordnete Rolle. Der extrakapsuläre Ring perfundiert Femurkopf, Schenkelhals und Bereiche des Trochanter majors. Der innere Ring wird aus aufsteigenden Gefäßen beider Hauptarterien gespeist und perfundiert die Metaphyse und den Epiphysenkern (siehe Abbildung 5 und 6). Die A. circumflexa femoris lateralis verliert im Laufe des Lebens zunehmend an Relevanz, so dass die A. circumflexa femoris medialis und v.a. ihr Endast im Schenkelhalsbereich die bedeutendste Vaskularisation des Femurkopfes darstellt. Aus diesem Endast am Rand des Schenkelhalses entspringen die lateralen Epiphysengefäße, die bei Frakturen extrem gefährdet sind und häufig durch das Trauma oder Fragmente unterbrochen werden.[1, 7-12, 18] Aufgrund der intrakapsulären Lage der Gefäße kann zudem durch ein ausgeprägtes Frakturhämatomen eine Minderperfusion des kopftragenden Fragmentes ausgelöst werden. Diese anatomischen Gegebenheiten müssen bei der Entscheidung des Operationsverfahrens und des Operationszeitpunktes berücksichtigt werden. So wird bei medialen Schenkelhalsfrakturen und dem Ziel einer kopferhaltenen Therapie eine Operation innerhalb von sechs Stunden empfohlen, um eine Femurkopfnekrose zu vermeiden. Aufgrund der speziellen Gefäßversorgung ist die Femurkopfnekroserate bei der medialen Schenkelhalsfraktur deutlich höher als bei der lateralen Schenkelhalsfraktur. Hieraus leiten manchen Autoren z.B. bei älteren Patienten eine direkte Indikation zur endoprothetischen Versorgung ab.[15]

Im Gegensatz dazu führen die lateralen Schenkelhalsfrakturen aufgrund des Verlaufes und der Lagebeziehung seltener zu solchen weitreichenden Perfusionsstörungen und werden daher überwiegend wie pertrochantäre Femurfrakturen osteosynthetisch behandelt.[1, 7, 9, 12]

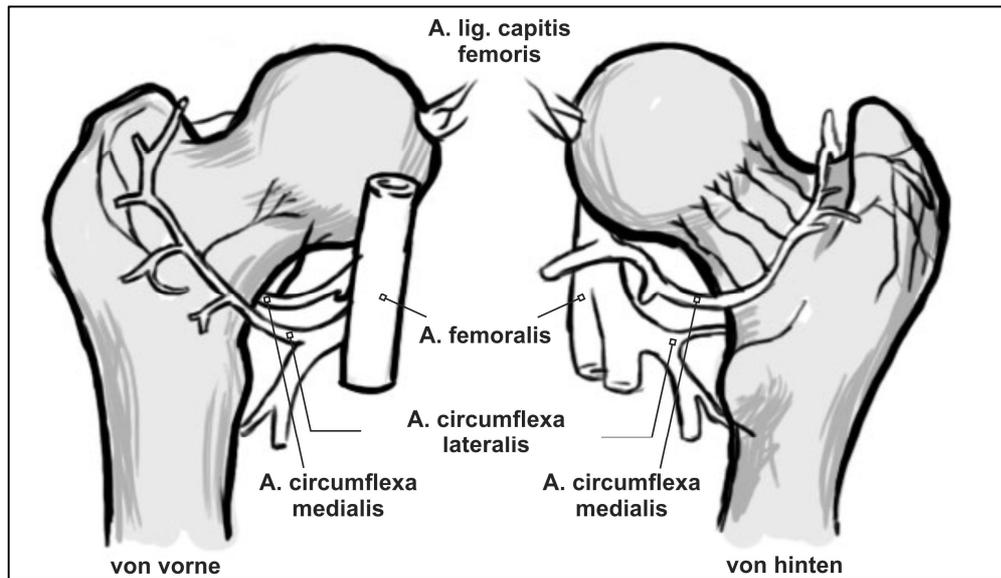


Abb. 5 : Die Gefäßversorgung des proximalen Femurs modifiziert nach Beck 1998 [1]

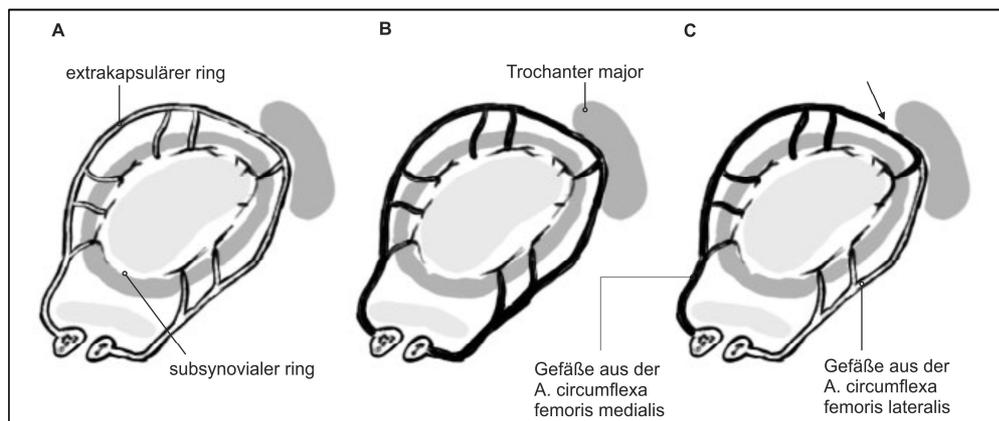


Abb. 6 : Der Gefäßring des Schenkelhalses modifiziert nach Beck 1998 [1]

1.2.2 Die Oberschenkelhalsfraktur

Hüftgelenksnahe Femurfrakturen umfassen definitionsgemäß intra- und extrakapsuläre sowie per- und subtrochantäre Frakturen.[1, 7, 9, 10, 15] Die hüftgelenksnahen Brüche ereignen sich überwiegend bei Patienten über 60 Jahre. Die mediale Schenkelhalsfraktur ist dabei eine der häufigsten Frakturen des älteren Menschen. Sie beschreibt eine Fraktur des Collum femoris, der sich vom Femurkopf bis zum Kapselansatz erstreckt (siehe Abbildung 7).[1, 7, 9, 10, 15]



Abb. 7 : CT-morphologische Darstellung der medialen Oberschenkelhalsfraktur

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen

Als Ursachen der Fraktur sind äußere Faktoren, wie z.B. ein Sturz aus dem Stand oder aus erhöhter Position zu nennen, aber auch innere Auslöser wie eine zunehmende Gangunsicherheit oder eine abnehmende Koordination spielen eine Rolle.[1, 2, 7, 15, 19-23] Bei jüngeren Menschen ist meist ein Hochenergieereignis

ausschlaggebend, das zur Fraktur am proximalen Femur führt. Die hüftgelenksnahen Femurfrakturen des jungen Menschen betragen ca. 5 % aller proximalen Femurfrakturen. Bei älteren Menschen handelt es sich überwiegend um ein Bagatellereignis mit niedriger Energieeinwirkung. Aufgrund einer vorbestehenden verminderten Knochenqualität, z.B. bei Osteoporose, ist die Frakturwahrscheinlichkeit erhöht, wodurch sich auch der höhere Anteil an Frauen im postmenopausalen Alter mit Schenkelhalsfraktur erklären lässt.[10, 15, 24-27]

Die mediale Schenkelhalsfraktur betrifft somit überwiegend den älteren Menschen. Ohne Behandlung ist die Mortalitäts- und Morbiditätsrate extrem erhöht.[10, 15, 24-27] Nach medialer Schenkelhalsfraktur kommt es nicht selten zu einer Pflegebedürftigkeit und zunehmender Unselbstständigkeit sowie Gangunsicherheit. Diese Verletzungen haben somit nicht nur eine medizinische und soziale, sondern auch eine volkswirtschaftliche Relevanz.[1, 20, 27-31]

1.2.3 Klassifikation der Oberschenkelhalsfraktur

Abhängig von der Lokalisation der Frakturlinie wird in laterale, intermediäre und mediale Schenkelhalsfrakturen differenziert. Die medialen Frakturen werden mit 86 % am Häufigsten beschrieben, die intermediären und lateralen Frakturen sind mit 10 % und 4 % deutlich seltener.[1, 32-38] Zu den bekanntesten Einteilungen der Oberschenkelhalsfraktur zählen die Pauwels-, die Garden- und die AO-Klassifikation. Hierbei werden Frakturmorphologie und der Grad der Dislokation berücksichtigt.[1, 32-38]

Pauwels teilte die medialen Schenkelhalsfrakturen nach der Frakturverlaufslinie im Bezug zur Horizontalen ein (siehe Abbildung 8). Die knöcherne Konsolidierung am Oberschenkelhals sah Pauwels als mechanisches Problem zwischen einem sich ändernden Verhältnis von Druck- und Scherkraft. Es versuchte damit eine Prognose über die Pseudarthrosegefahr zu treffen. Die Fraktur nach Pauwels I verläuft in einem Winkel von 30° zur Horizontalen und stellt eine Abduktionsfraktur mit Valgusfehlstellung dar. Die Frakturlinie nach Pauwels II weist einen Winkel zur Horizontalen zwischen 30 - 50° auf, hierbei handelt es sich um eine Adduktionsfraktur mit Varusfehlstellung. Bei einer Fraktur des Typs Pauwels III beträgt der Winkel mehr

als 50° , dieser Typ stellt eine Abscherfraktur dar. Leider lässt sich ein prädiktiver Wert der Pauwels-Einteilung auf die Pseudarthroserate nicht nachweisen.[18, 19, 25, 37-40]

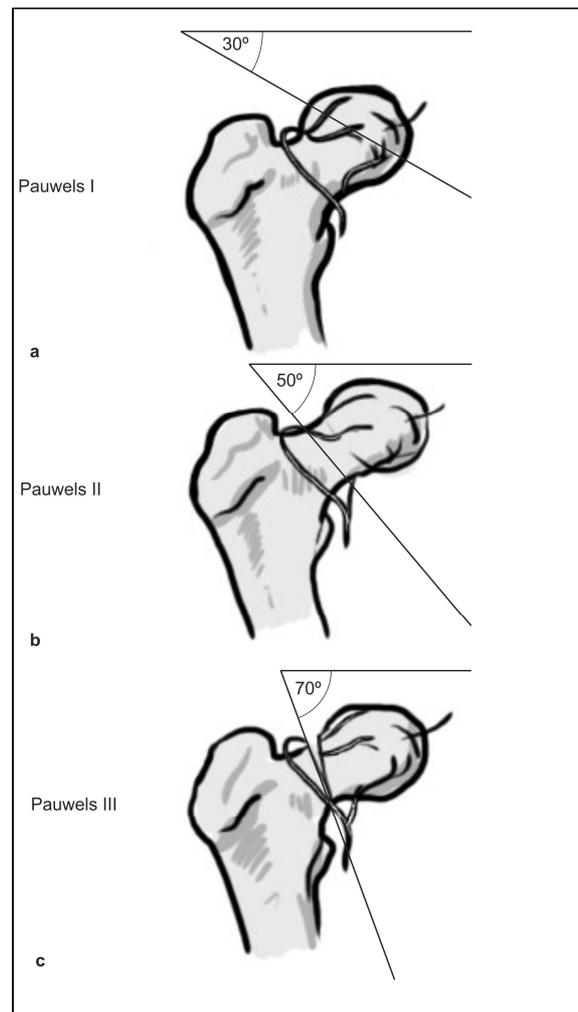


Abb. 8 : Die Pauwels-Einteilung modifiziert nach Beck [1]

Garden teilte die mediale Schenkelhalsfraktur in vier Kategorien ein und versuchte eine Prognose über die Nekrosegefahr zu treffen (siehe Abbildung 9). Garden interpretierte die verschiedenen Frakturverläufe der medialen Schenkelhalsfraktur als unterschiedliche Dislokationsgrade eines identischen Frakturtyps. Aus diesem Grund bezeichnete Garden die vier Dislokationsgrade als Stadien. Stadium I nach Garden

schließt inkomplette und impaktierte Schenkelhalsfrakturen ein. Bei diesem Frakturtyp kommt es zu einer Eintauchung in einer Valgusstellung. Frakturen nach Garden I werden in ca. 12 % der Fälle beschrieben. Die mediale Kortikalis ist hierbei intakt. Das Stadium II nach Garden beschreibt eine komplette Fraktur ohne Dislokation und ohne Impaktion, sie tritt in ca. 20 % der Fälle auf. Im Unterschied zu Stadium I ist die mediale Kortikalis frakturiert. Bei Garden III handelt es sich um eine vollständige Fraktur mit anteiliger Dislokation, aber mit noch erhaltenem Kontakt der Trabekel am medialen Rand. Schenkelhalsfrakturen im Stadium III nach Garden treten in ca. 48 % der Fälle auf. Bei diesem Frakturtyp wird das Femurkopffragment durch den Kontakt mit dem Oberschenkelhalsanteil in der Hüftpfanne verdreht. Garden Stadium IV umfasst eine vollständige, dislozierte Fraktur ohne Kontakt der Bruchflächen und fehlendem Aufliegen des Kopffragmentes am Schenkelhals. Der Frakturtyp IV nach Garden tritt bei ca. 20 % der Frakturen auf. Auf Grund des fehlenden Kontaktes des Femurkopfes zum Schenkelhals stellt sich der Femurkopf bei diesem Typ physiologisch in der Hüftpfanne ein. Darüber hinaus findet sich häufig eine dorsale Trümmerzone, die laut Garden als Indiz der Instabilität zu werten ist. Die Garden-Klassifikation ermöglicht eine effizientere Beurteilung der Schwere der Schenkelhalsfraktur und hilft bei der Indikationsstellung zur Operation. Ein weiterer Vorteil der Garden-Klassifikation ist eine verlässlichere Vorhersage bezüglich einer Pseudarthrose oder einer Hüftkopfnekrose.[16, 17, 19, 25, 32, 33, 41]

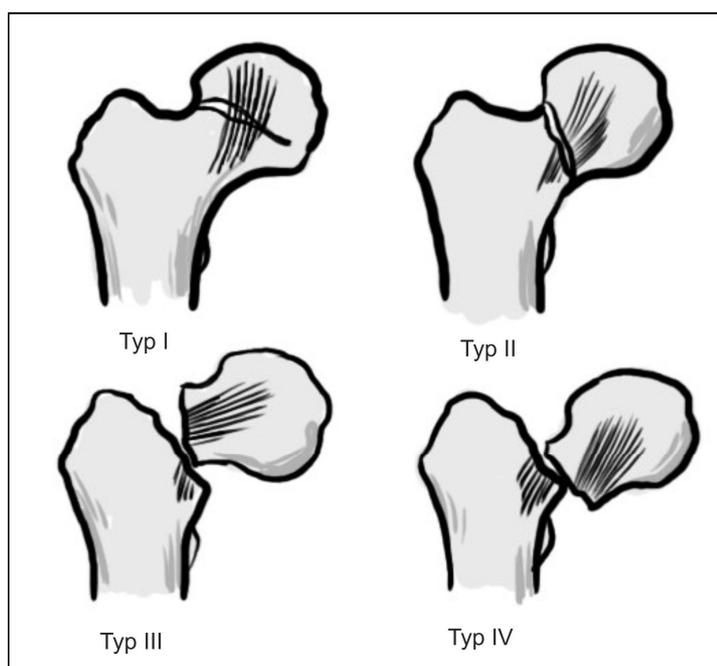


Abb. 9 : Die Garden-Klassifikation modifiziert nach Beck [1]

Die Arbeitsgruppe für Osteosynthesefragen (AO) versucht die Aspekte der Frakturmorphologie, den Grad der Dislokation und der Zahl der Fragmente in einer umfassenden und prognostisch sicheren Einteilung zu vereinen. Diese Einteilung beruht auf der Einteilung nach Maurice M. Müller. Die AO-Einteilung stellt einen alphanumerischen Code dar, der primär für lange Röhrenknochen entwickelt und im weiteren Verlauf auf zahlreiche Lokalisationen erweitert wurde. Der Beginn des Codes umfasst den betroffenen Knochen, der mit einer Zahl codiert wird. Dem Femur wurde hier z.B. die Zahl 3 zugeordnet. Die nächste Stelle der Einteilung beschreibt die Lokalisation der Fraktur. Proximalen Frakturen wird die Zahl 1, diaphysären Frakturen die Zahl 2 und distalen Frakturen die Zahl 3 zugeteilt. Anschließend wird der Schweregrad verschlüsselt, wobei Frakturen im Gelenk- und Schaftbereich differenziert werden. Die Schweregrade der artikulären Frakturen werden unterteilt in extraartikuläre (A), partiell intraartikuläre (B) und komplett artikuläre Frakturen (C). Schaftfrakturen werden in einfache Frakturen (A), in Keilfrakturen (B) und in komplexe Frakturen (C) gegliedert. Auf die Buchstaben folgende Ziffern beschreiben die weitere Differenzierung des Schweregrades von 1 - 3. Von Grad 1 bis 3 steigen Komplexität, Schweregrad und Dislokationsgefahr der zu beschreibenden Fraktur. Getrennt durch einen Punkt können weitere Ziffern von 1 bis 3 angehängt werden, um bestimmte Untergruppen der Frakturen mit steigender Schwere und Komplexität zu beschreiben.[34]

Die AO-Einteilung kodiert somit das proximale Femur mit 3.1, der Schenkelhals wird als partiell intraartikuläre B-Fraktur beschrieben und die Verletzungsschwere in den Stufen B1 bis B3 abgebildet. Der Frakturtyp 3.1B1 steht für die subkapitale Fraktur mit nur geringer Dislokation und Impaktion. Die 3.1B2 Fraktur beschreibt die transzervikale Fraktur und der Frakturtyp 3.1B3 codiert die subkapitale, dislozierte Fraktur ohne Impaktion (siehe Abbildung 10).[1, 19, 34-36, 42]

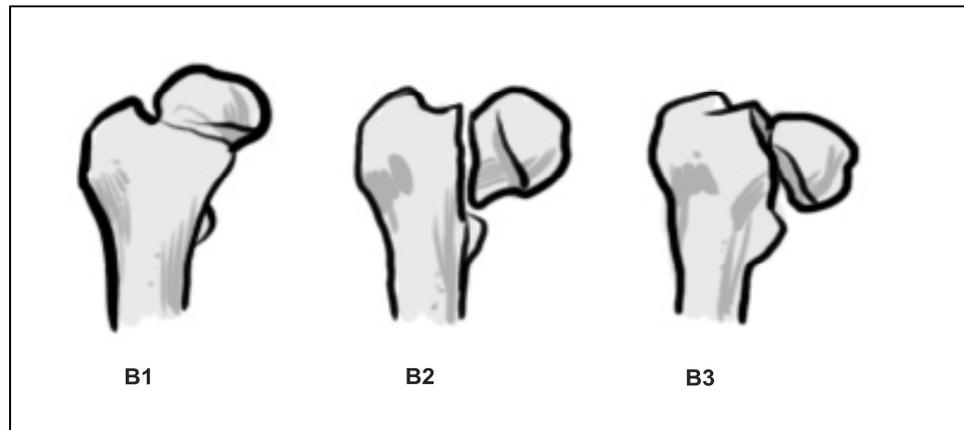


Abb. 10 : Die AO-Einteilung modifiziert nach Beck [1]

1.2.4 Epidemiologie

In Deutschland ereignen sich jährlich ca. 720.000 osteoporotische Frakturen. Die koxale Femurfraktur zählt in Deutschland zu den 10 häufigsten Diagnosen von stationär behandelten Patienten.[5] Für institutionalisierte Heimbewohner zeigt sich eine Inzidenz der hüftgelenksnahen Femurfraktur von bis zu 4.000 pro 100.000 Einwohnern im Jahr.[43] Nach Zahlen des statistischen Bundesamtes wurden allein im Bundesgebiet im Jahr 2011 mehr als 131.000 hüftgelenknahe Femurfrakturen behandelt. Der Anteil der Schenkelhalsfrakturen betrug hierbei ca. 53 %.[23] Weltweit treten jährlich ca. 1,7 Millionen Oberschenkelhalsfrakturen bei überwiegend älteren Personen auf. Die Inzidenz der medialen Schenkelhalsfraktur beträgt bei den über 65jährigen in Deutschland mehr als 900 auf 100.000 Einwohner pro Jahr.[3, 4] Das Verhältnis dislozierter zu undislozierter Frakturen wird dabei mit 3:1 bis 4:1 angegeben. Die mediale Schenkelhalsfraktur tritt bei Frauen drei- bis viermal häufiger auf.[1, 25, 28, 44]

Die mediale Oberschenkelhalsfraktur ist eine Verletzung mit einer hohen Morbidität und Letalität. Die Einjahresmortalität wird in der wissenschaftlichen Literatur mit 11 % - 36 % angegeben.[3, 45] Die Wahrscheinlichkeit nach einer Schenkelhalsfraktur zu versterben ist perioperativ am Höchsten und bleibt für sechs Monate postoperativ auf hohem Niveau. Hierbei wird die perioperative Letalität mit ca.

5-8 % beschrieben. Erst danach kommt es sukzessive zu einer Angleichung der Letalität mit der unverletzten Altersnorm.[3, 42, 46-48] Werden diese Zahlen mit der Letalität unverletzter Menschen in einem Alter über 80 Jahre (7 %) verglichen, so zeigt sich ein ca. drei- bis vierfach erhöhtes Risiko im ersten Jahr nach operativer Behandlung einer Schenkelhalsfraktur zu versterben.[3, 49-58]

1.2.5 Therapie

Im 19. Jahrhundert war es eine gängige Lehrmeinung, dass eine dislozierte Schenkelhalsfraktur nicht zur Konsolidierung gebracht werden kann. Es wurde angenommen, dass die Prognose des Kopffragmentes im Rahmen des Unfallmechanismus allein durch Schädigung der perfundierenden Gefäße entschieden wird.[2] Pauwels beurteilte 1935 eine Heilung am Schenkelhals als unwahrscheinlich, da dabei wirkende Scher- und Biegekräfte zu Instabilität, Dislokation, Pseudarthrose sowie Nekrose führen. Garden sah 1971 die Problematik der Schenkelhalsfraktur als ein ungelöstes, chirurgisches Problem an.[2, 33, 37] Die Behandlung der Oberschenkelhalsfraktur insbesondere des älteren, multimorbiden Patienten wird bis heute kontrovers diskutiert, eine allseits überlegene Therapiestrategie konnte bisher nicht identifiziert werden.[25, 59] Zur Therapieentscheidung werden zahlreiche Kriterien herangezogen. Die wesentlichen Faktoren sind patientenspezifisch und nur bedingt beeinflussbar. Dazu zählen das Patientenalter, eine vorbestehende Arthrose, Begleiterkrankungen, das Vorliegen einer pathologischen Fraktur, vorbestehende Behinderungen an der Extremität, der Frakturverlauf und der Dislokationsgrad.[59, 60] Generell kann gesagt werden, dass nicht das numerische, sondern das biologische Alter des Patienten relevant ist und in die Therapieentscheidung miteinbezogen werden sollte.[59] Ziele der Therapie sollen eine schnelle Mobilisation des Patienten, eine möglichst belastungsstabile Versorgung, eine rasche und breite Anwendbarkeit sowie niedrige Komplikations- sowie Letalitätsraten sein. Dies soll eine möglichst frühe Selbständigkeit ermöglichen und Begleitmorbiditäten verhindern.[1, 2, 15, 19, 23, 61, 62]

Durch die DRG-Einführung ist zudem bei der Versorgung von Patienten eine zeitnahe Entlassung in das häusliche Umfeld oder in die Anschlussheilbehandlung ein

wichtiger betriebswirtschaftlicher Faktor geworden. Daher ist die frühe Belastbarkeit, eine rasche Mobilität und eine komplikationsarme Therapiemethode als Basis für das Erreichen der medizinischen und auch der wirtschaftlichen Ziele anzusehen.[25, 62]

Als Therapieoptionen steht die konservative der operativen Therapie gegenüber. Bei der konservativen Therapie ist eine hüftkopftlastende bzw. –teilbelastende Therapie im Sinne einer frühfunktionellen Therapie gemeint. Bei der operativen Therapie kann eine kopferhaltende von der hüftgelenkersetzenden Behandlung unterschieden werden.[15, 22, 23, 45, 63-66]

1.2.5.1 Konservative Therapie

Historisch wurde zunächst mit Hilfe einer Ruhigstellung des Beines versucht eine Konsolidierung der Fraktur zu erreichen. Whitman berichtete 1925 durch Anlage eines Bein-Becken-Brust-Gipses von einer zu 50 % zu erzielenden knöchernen Heilung nach sechs Monaten.[2, 67]

Die deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie bewertet die konservative Therapie der Oberschenkelhalsfraktur überwiegend als wenig vorteilhaft.[66] Die konservative Therapie sollte nicht oder nur wenig dislozierten Frakturen mit begleitender Impaktion vorbehalten sein.[66] Es werden v.a. die impaktierten bzw. eingestauchten Schenkelhalsfrakturen im Stadium I nach Garden bzw. die nichtdislozierten Frakturen im Stadium II nach Garden als Beispiel für eine konservative Therapie genannt.[19, 22, 45, 68-70]

Die nichtoperative Therapie besteht aus einer suffizienten Schmerzbehandlung, Physio- und Lagerungstherapie sowie einer Prophylaxe einer Thrombose oder Lungenembolie. Hierbei ist auf eine Entlastung oder Teilbelastung der betroffenen Extremität für mehrere Wochen zu achten.[19, 22, 45, 68-70] Patienten, die keine Entlastung bzw. keine sichere Teilbelastung gewährleisten können, wird häufig eine schmerzadaptierte Belastung an Unterarmgehstützen unter physiotherapeutischer Anleitung empfohlen.[19, 22, 45, 68-70] Dies trifft oft für ältere Patienten zu, die aufgrund einer Gangunsicherheit, fehlender Koordination oder Muskelkraft nicht in Lage sind eine adäquate Belastungsreduktion sicher zu stellen.[2, 6, 19, 23, 45]

Gefahren der konservativen Therapie sind u.a. eine Femurkopfnekrose, eine sekundäre Dislokation, eine Pseudarthrose und eine Sekundärarthrose.[68] Komplikationen der konservativen Therapie einer medialen Schenkelhalsfraktur werden in etwa 50 % der Fälle beschrieben. Allein die sekundäre Dislokation wird bei jedem fünften Fall beobachtet und die Femurkopfnekrose in ca. 10 - 30 % der Fälle. Ein hohes Patientenalter und Komorbiditäten können die Komplikationswahrscheinlichkeit erhöhen, besonders die sekundäre Dislokation kann dabei in bis zu 50 % der Fälle beobachtet werden.[2, 68]

Auch eine erhöhte Begleitmorbidität und Mortalität sind auffallend hoch. Die Begleitmorbidität ergibt sich hauptsächlich durch die Immobilisation und umfasst Thromboembolien, Pneumonien und Dekubitalgeschwüre.[68] Generell zeigen sich in wissenschaftlichen Publikationen in 2 - 66 % Dekubitalulzera nach Schenkelhalsfrakturen, neuere Untersuchungen ergeben ein Auftreten von ca. 4 %, was auf eine suffizientere Pflege und auf frühere Operationen nach Trauma zurückgeführt wird.[23, 31, 71] Eine tiefe Beinvenenthrombose wird aufgrund der fehlenden Mobilisation bei ca. 7 % der Patienten beobachtet.[71] Die Lungenembolie kann bei konservativen Behandlungen in ca. 1 % der Fälle nachgewiesen werden.[72] Infekte der Atemwege treten bei konservativ behandelten Schenkelhalsfrakturen in ca. 3,5 % der Fälle auf.[71] Die Mortalität der konservativ behandelten Schenkelhalsfrakturen im Garden-I-Stadium beträgt in der wissenschaftlichen Literatur nach einem Jahr ca. 16 %.[70] In der weiteren Nachbeobachtung steigt die Mortalität nach zwei Jahren auf ca. 20 %. Die Zweijahresmortalität nach sekundärer Implantation von Endoprothesen bei kompliziertem Verlauf einer konservativ behandelten medialen Schenkelhalsfraktur wird mit ca. 13 % angegeben. Beim Vergleich der Zweijahresmortalität der primären mit der sekundären Endoprothesenversorgung zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied der Mortalität. Allerdings ist mit einer zusätzlich erhöhten Komplikationsrate um ca. 14 % bei sekundär, operativ versorgter Schenkelhalsfraktur zu rechnen.[68, 73] Aus diesen Überlegungen ergibt sich eine Negativbewertung der konservativen Therapie mit der zunehmenden Empfehlung der prophylaktischen Osteosynthese der Frakturtypen im Stadium I-II nach Garden.[19, 22, 66, 74] Die osteosynthetische Versorgung dieser

Frakturtypen wird durch die unsichere Vorhersagbarkeit einer sekundären Dislokation begründet.[22]

1.2.5.2 Operative Therapie

Die Wahl der Art der operativen Therapie wird durch verschiedene Faktoren bestimmt. Die Wichtigsten sind das biologische Alter, die Leistungsfähigkeit des Verunfallten und der Dislokationsgrad der Fraktur.[59, 60] Jüngere Patienten werden in der Regel einer kopferhaltenen Osteosynthese zugeführt, ältere Patienten tendenziell häufiger einer Endoprothese.[59] In der wissenschaftlichen Literatur empfehlen viele Chirurgen eine hüftkopferhaltende Operation für Patienten unter dem 65. Lebensjahr. Patienten über dem 85. Lebensjahr werden bei oft vorgeschädigtem Hüftgelenk, der Gefahr der Hüftkopfnekrose, des Risikos einer Pseudarthrose und aufgrund der anspruchsvollen Nachbehandlung nach Osteosynthese eher durch die Implantation einer Endoprothese behandelt.[45] Schwierig bleibt die Therapie von Patienten zwischen dem 65. und 85. Lebensjahr, die eine mediale Schenkelhalsfraktur erleiden. Hier wird weiter kontrovers über die korrekte operative Therapie für dieses heterogene Kollektiv diskutiert.[59] Unabhängig vom Lebensalter der Patienten wurden nach Daten des statistischen Bundesamtes im Jahr 2011 von den ermittelten Oberschenkelhalsfrakturen ca. 66 % mit Endoprothesen behandelt.[23] Auf eine osteosynthetische Therapie der medialen Schenkelhalsfraktur wurde im Verlauf der Jahre seltener zurückgegriffen, so zeigen Studien eine Therapierate mit gelenkersetzenden Verfahren von bis zu 89 %.[51, 75, 76]

1.2.5.2.1 Osteosynthese

Die erste Beschreibung einer Operation einer Schenkelhalspseudarthrose wird auf von Langenbeck 1878 zurückgeführt. Den operativen Eingriff vollzog von Langenbeck zuvor in den 1850er Jahren. Hierbei führte von Langenbeck eine offene Reposition und eine Osteosynthese mittels Silberschraube durch. Der Zugang erfolgte durch die Trochanterregion. Diese operativen Eingriffe waren in dieser Zeit aufgrund der fehlenden Asepsis und der mangelhaften Osteosynthesematerialien häufig wenig

erfolgreich.[9, 77] Die ersten Osteosyntheseverfahren am Oberschenkelhals unter moderneren Gesichtspunkten wurden 1930 von Smith-Petersen angewandt.[2, 78] Er erreichte eine intramedulläre Retention durch Verwendung eines Dreilammellennagels.[2, 77-79] Es wurden gerade in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts zahlreiche Modifikationen und Therapieansätze zur Osteosynthese der Schenkelhalsfraktur eingeführt, inklusive der intramedullären Osteosynthese am Femur nach Küntscher. Johansson entwickelte kurze Zeit später den Smith-Petersen-Nagel weiter und etablierte kanülierte Smith-Petersen-Nagelsysteme. Moore versuchte 1934 eine Osteosynthese unter Verwendung von Nägeln, Knowels benutzte 1936 mehrere Nägel oder auch Schrauben.[9, 80, 81] Unter Leitung von Küntscher entwickelte der Ingenieur E. Pohl ein System aus Gleitschraube und Laschenplatte, das unter dem Namen Pohl'sche Laschenschraube in den 1950er Jahren publiziert wurde.[9, 82] Die Ergebnisse dieser verschiedenen Osteosyntheseverfahren blieben hinter den Erwartungen zurück.[2, 9, 83] Garden folgerte aus seinen Untersuchungen 1971, dass die Qualität der Reposition über die Vitalität des Femurkopfes entscheidet.[33] Manninger hob 1989 hervor, dass die Zeit nach der Verletzung bis zur operativen Therapie unterhalb von sechs Stunden zu einer signifikant verbesserten Konsolidierungsrate führt und somit die gefürchtete Femurkopfnekrose seltener auftritt.[2, 16-18, 39, 41, 84]

Die moderne Osteosynthese beinhaltet viele dieser Überlegungen und Therapieprinzipien. Sie impliziert eine Behandlung, die nach Reposition und Retention zur Konsolidierung der Fraktur im Schenkelhals führen kann. Ziel ist somit die kopferhaltende und damit hüftgelenkerhaltende Therapie. Die Osteosynthese ist indiziert bei jüngeren und aktiven Patienten ohne wesentliche Degeneration am Hüftgelenk.[2, 16, 39, 41, 42, 59] Hier wird in der wissenschaftlichen Literatur meist eine Altersgrenze von unter 65 Jahren angegeben. Die jüngeren und aktiven Patienten sind den Anforderungen der Nachbehandlung nach Osteosynthese eher gewachsen. Diese Patienten haben aber vor allem auch einen höheren Anspruch an die Hüftfunktion, was aber nach Endoprothesenimplantation gerade in sehr jungen Jahren zu Einschränkungen und damit zur Unzufriedenheit der Patienten führen kann.[2, 7, 59] Ein weiterer Vorteil der Osteosynthese ist, dass zunächst keine Endoprothese implantiert wird und somit vorerst auch keine Wechseloperation in

Folge eines Verschleißes drohen kann. Nachteilig ist, dass bereits in den 1990er Jahren in Skandinavien nach Osteosynthesen einer medialen Schenkelhalsfraktur Komplikationsraten von bis zu 30 % nachgewiesen werden konnten. Die höheren Komplikationsraten im Vergleich zur endoprothetischen Versorgung werden v.a. im Patientenkollektiv über 85 Jahre auffällig. Weitere häufige Komplikationen nach Osteosynthesen sind die sekundäre Dislokation oder das Implantatversagen in 2 - 7 % der Fälle. Bei längerer Nachbeobachtung werden auch relevante Spätkomplikationen beschrieben. Das Risiko der Femurkopfnekrose beträgt ca. 10 % - 30 %, das Risiko der Pseudarthrose wird mit ca. 15 % angegeben.[2, 16-18, 25, 41, 59] Aus diesen Risiken und Gefahren ergeben sich ggf. belastende Folgeeingriffe, die häufig eine Implantation einer Endoprothese nach sich ziehen. Diese Revisionsoperationen treten nach Osteosyntheseverfahren zahlreicher auf als nach endoprothetischen Gelenkersatzverfahren.[2, 25, 59, 60, 85]

Zu den bekanntesten Osteosyntheseimplantaten, die zur Versorgung der medialen Schenkelhalsfraktur verwendet werden, zählen die dynamische Hüftschraube und die kanülierten Schrauben.[2] Gemeinsam ist beiden Verfahren, dass interfragmentär Druck auf die Bruchstücke aufgebaut wird.[16, 18, 25, 39, 41]

Die dynamische Hüftschraube (siehe Abbildungen 11 - 13) stellt ein Gleitlaschensystem dar und besteht aus einer Schenkelhalsschraube, einer Zweiloch- oder Mehrlochplatte sowie einer zusätzlich einzubringenden Antirotationsschraube.[62] Die Schenkelhalsschraube wird nach Aufbohren über eine zuvor platzierten Führungsdraht eingebracht. Die Zweilochplatte wird eingeschlagen sowie über zwei Schrauben am Femurschaft fixiert. Über einen zweiten platzierten Draht kann noch zusätzlich eine Schraube als Prophylaxe gegen eine Rotationsabweichung implantiert werden.[62] Einige Autoren verzichten allerdings auf diese zusätzliche Schraubenverankerung.[2, 19, 86] Nach biomechanischen Messungen ist die dynamische Hüftschraube der Schraubenosteosynthese überlegen. Besonders bei osteoporotischem Knochen zeigt die Versorgung mit dynamischer Hüftschraube eine geringere Rate an Implantatversagen.[62] In der wissenschaftlichen Literatur konnte eine eindeutige Überlegenheit eines der beiden Implantate nicht festgestellt werden.[19]

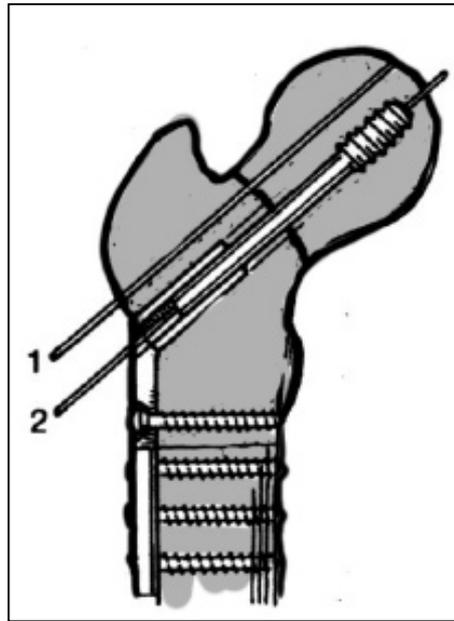


Abb. 11 : Die dynamische Hüftschraube zur Osteosynthese einer medialen Schenkelhalsfraktur
 (graphisch), modifiziert nach Bonnaire F., T. Lein, K.-J. Engler [2]
 1 Führungsdraht zum Einbringen der Antirotationsschraube,
 2 Führungsdraht zum Einbringen der Schenkelhalsschraube

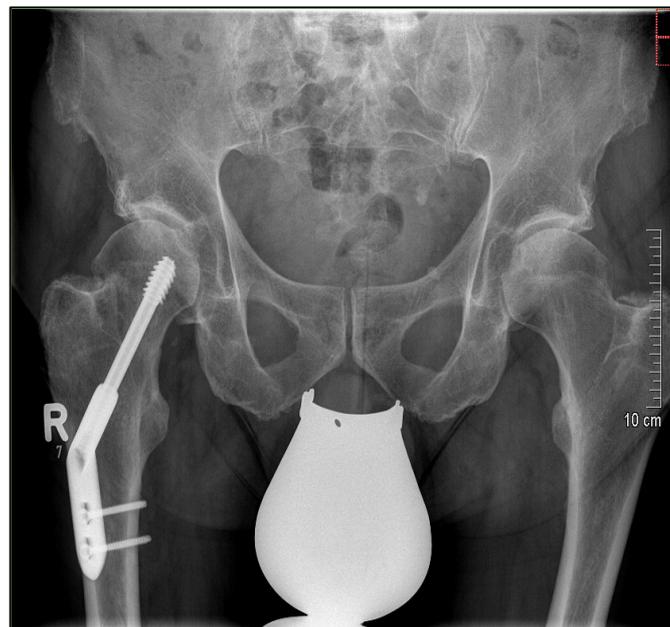


Abb. 12 : Die dynamische Hüftschraube nach Versorgung einer medialen Schenkelhalsfraktur
 (radiologisch im a.p. Strahlengang)

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen



Abb. 13 : Die dynamische Hüftschraube nach Versorgung einer medialen Schenkelhalsfraktur
(radiologisch in axialem Strahlengang)

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen

Schrauben zur Schraubenosteosynthese (siehe Abbildung 14) werden in der Stärke 7,0 - 7,5mm verwendet, besitzen ein kurzes Gewinde und sind kanüliert. So wird ein zielsicheres Einbringen über zuvor eingebrachte Kirschnerdrähte ermöglicht. Nach Erreichen der korrekten Drahtposition werden die Drähte überbohrt und die Schrauben eingedreht. Es sollen typischerweise drei Schrauben parallel zueinander platziert werden. Die Parallelität ist notwendig, um ein Gleiten der Frakturenenden auf den Schrauben zu ermöglichen, was zu einer Kompression der Fraktur führt. Das Gewinde der Schrauben soll ausreichend kurz sein, um eine ausschließliche Lage im Femurkopffragment zu erreichen. Dies unterstützt ein Sintern der Frakturenenden und soll eine Kompression ermöglichen.[2, 19]

Kontraindikationen für die Osteosynthese sind u.a. ein verspäteter OP-Zeitpunkt, ein kleines oder zertrümmertes Kopffragment, eine Lähmung des betroffenen Beines, pathologische Frakturen und ggf. die fehlende Fähigkeit zur Umsetzung der Nachbehandlung.[18]

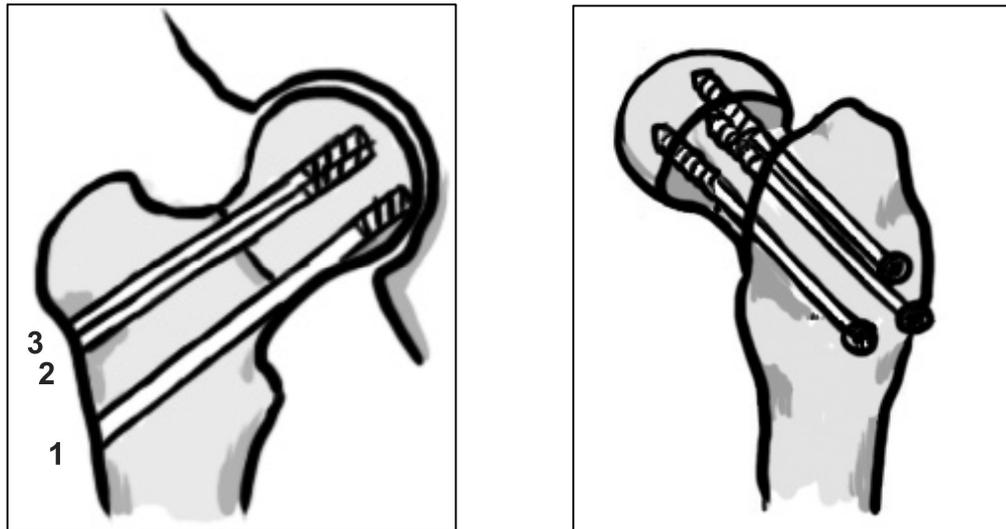


Abb. 14 : Die Schraubenosteosynthese einer medialen Oberschenkelhalsfraktur (graphisch),
 modifiziert nach Bonnaire F., T. Lein, K.-J. Engler 2008 [2]

1.2.5.2.2 Endoprothetik

Seitdem die Hüft-Endoprothese vor mehr als 70 Jahren eingeführt wurde, konnten über sechs Millionen Endoprothesen implantiert werden.[2, 19, 23] Charnley führte bereits 1958 zementierte Hüftendoprothesen ein, heute gehört dieser Eingriff zu den Standardoperationen.[19] In den letzten Jahren sind in vielen Ländern die Zahlen der endoprothetischen Ersatzoperationen kontinuierlich gestiegen. Aktuell werden in Deutschland ca. 135.000 - 150.000 Endoprothesen pro Jahr implantiert.[2, 19, 23] Die Implantation von Endoprothesen in Folge einer Fraktur macht ca. 25 % dieser Fälle aus.[23]

Die Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur durch Implantation einer Hüftendoprothese stellt eine hüftgelenkersetzende Operation dar. Im Rahmen der Endoprothesenimplantation wird das körpernahe Ende des Femurs innerhalb des Schenkelhalses osteotomiert, der Femurkopf entfernt und durch ein Implantat ersetzt.[2, 19, 23, 45] Eine allgemeingültige Empfehlung zur standardisierten Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur durch endoprothetischen Ersatz ist nicht möglich. Es bleibt eine individuelle Therapieentscheidung. Ältere Patienten

sollten möglichst einer definitiven und risikoarmen Therapiemethode zugeführt werden, die eine schnelle Mobilisation und Vollbelastung gestattet. So soll eine schnelle Rückkehr zum vorbestehenden Mobilitätsniveau ermöglicht und längere Phasen der Immobilisation sowie Bettlägerigkeit vermieden werden.[2, 19, 23, 45, 59] Ab einem Alter von 85 Jahren werden dislozierte Schenkelhalsfrakturen überwiegend mit einer Endoprothese behandelt.[41] Bei geriatrischen Patienten überwiegen die Vorteile der Endoprothese bei der Schenkelhalsfraktur. So zeigen sich in verschiedenen Patientenkollektiven eine bessere Hüftfunktion und ein geringeres Schmerzniveau als nach Osteosynthese einer Schenkelhalsfraktur. Die von den Patienten selbst eingestufte Lebensqualität wird postoperativ nach endoprothetischem Ersatz höher eingeschätzt, als nach osteosynthetischer Behandlung. Die Rate von Folgeeingriffen ist nach Endoprothese im Vergleich zur osteosynthetischen Therapie der Oberschenkelhalsfraktur geringer.[59, 60, 75, 76] Zu den Nachteilen der Endoprothesenimplantation gehören eine längere und belastendere Operation, ein höherer Blutverlust und eine höhere Infektgefahr. Darüber hinaus bieten Endoprothesen generell das Risiko einer Luxation oder Lockerung mit stets drohender Wechseloperation oder anderen Folgeeingriffen.[2, 6, 19, 23, 45] Zusammenfassend zeigt sich aber, dass dislozierte mediale Schenkelhalsfrakturen zunehmend mit einer Endoprothese behandelt werden.[62] Die Totalendoprothese (TEP) der Hüfte besteht aus Femurschaft, Kopf- und einem Pfannenersatz (siehe Abbildung 15). Ziel der Pfannenimplantation ist die Prophylaxe einer Kopfprotrusion ins Becken sowie die schmerzarme Bewegung bei verbrauchter, originärer Pfanne. Daher sind die primären Indikationen der TEP-Versorgung die Coxarthrose, die dysplastische Hüftgelenkspfanne und ein hoher und langanhaltender Anspruch des älteren Patienten an die Hüftfunktion.[2, 6, 19, 23, 45] Die Hemiendoprothese stellt hingegen ein Endoprothesenimplantat dar, das lediglich den Ersatz des femoralen Anteils umfasst. Daher besteht eine Hemiendoprothese aus den Komponenten Femurschaft und Femurkopf. Die Hemiendoprothese soll bei geriatrischen Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur verwendet werden. Sie ermöglicht eine definitive Versorgung mit früher Möglichkeit zur Mobilisation.[2, 19, 22, 54, 59, 66, 74, 88, 89] Die Hemiendoprothese ist das weniger belastende, hüftgelenkersetzende Verfahren, bei dem Luxationen zu zweidrittel seltener auftreten

als bei der totalendoprothetischer Versorgung. Die Hüftfunktion geriatrischer Patienten nach Hemiendoprothese ist in den ersten sechs Monaten nach Operation mit der Funktion von Patienten nach Totalendoprothese vergleichbar. Danach zeigen Patienten mit totalendoprothetischer Versorgung eine wesentlich bessere Hüftfunktion.[2, 19, 22, 66, 74]

Die endoprothetische Versorgung soll innerhalb von 24 bis 48 Stunden erfolgen, da eine verspätete Operation der Schenkelhalsfraktur zu erhöhten Raten an Komplikationen und zu einer höheren Morbidität führt.[23, 31] Es bleibt unklar, ob Versorgungen außerhalb des Zeitfensters von 24 Stunden bzw. 48 Stunden einen Einfluss auf die Mortalität der Patienten mit Schenkelhalsfraktur haben. Eine deutlich prolongierte präoperative Phase zeigt auch in neueren Untersuchungen keinen eindeutigen Nachweis einer Erhöhung der Mortalität. Es finden sich in zahlreichen Untersuchungen widersprüchliche Angaben zur Mortalität von Patienten mit Oberschenkelhalsfraktur nach verlängerter, präoperativer Phase.[23, 75, 90]

Die chirurgischen, lokalen Komplikationen treten laut neuerer Studien selten auf. An perioperativen Komplikationen werden u.a. Gefäßkomplikationen aufgeführt. Diese umfassen Gefäßverletzungen, Thrombosen, Aneurysma-spurium-Bildungen und AV-Fistelausbildungen.[54, 91] Als weitere Komplikationen werden in der



Abb. 15 : Beckenübersichtsröntgen einer zementfreien Hüft-Totalendoprothese

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen

wissenschaftlichen Literatur periprothetische Knochenverletzungen, postoperative Ossifikationen und Infektionen beschrieben.[91] So werden oberflächliche Wundinfektionen in 4 % der Fälle beobachtet und tiefe Wundinfektionen in ca. 2 % der Fälle nachgewiesen. Periprothetische Frakturen als Komplikation werden in medizinischen Publikationen bei ca. 1 % der Patienten angegeben. Luxationen werden in ca. 0,5 % bis 15 % der Fälle nach Implantation einer Endoprothese beschrieben.[66, 75, 92-95] Luxationen von Duokopfendoprothesen werden aufgrund der Metallschalengröße nur sehr selten beobachtet (0 - 1%).[54, 59, 88] Es können mechanische Gründe für eine Luxation vorliegen, wie z.B. ein in Retroversion eingebrachter Schaft oder eine zu große Adduktion und Flexionsbewegung des operierten Beines. Darüber hinaus werden Stürze und Infektionen als Ursachen genannt.[96] Als Folge dieser perioperativen Komplikationen drohen Folgeoperationen, an deren Ende z.B. eine Entfernung der Endoprothese ohne weiteren Gelenkersatz (Girdlestone-Hüfte) stehen kann.[91]

1.2.5.2.3 Duokopfendoprothese

Die Duokopfendoprothese als Hemiendoprothese besteht aus einem Schaft, einem Metall- oder Keramikkopf, einem Polyäthyleneinsatz und einer Metallkappe. Der Prothesenaufbau verlagert die Mobilität in ein Kugelgelenk innerhalb des ersetzten Femurkopfes. Hierbei rotiert ein kleinerer Kopf in einem größeren Kopf, der innenseitig eine Polyäthylenschicht enthält und außenseitig von einer Metallkappe umschlossen ist.[19, 54, 88, 97] Die Duokopfendoprothese weist zwei Rotationszentren auf, die umeinander rotieren. Der kleine Kopf rotiert im Polyäthyleninlay und erst ab einer Abduktionsbewegung von mehr als sieben Grad bewegt sich die Kappe als zweiter Kopf mit. Die Hüftfunktion ist bei Verwendung von bipolaren Hüftprothesen im Vergleich zur unipolaren Hemiendoprothese früh postoperativ vergleichbar, aber nach sechs Monaten zeigt sich nach bipolarer Hemiendoprothesen-Versorgung eine bessere Hüftfunktion.[85] Die postoperative Beweglichkeit zeigt bei jedem zweiten Patienten ein gutes bis exzellentes Ergebnis.[98]

Dieses bipolare Prothesendesign soll die Gelenkfläche im Azetabulum bewahren und durch die Polyäthylenschicht Stöße abfangen. Ein Sicherungsring verhindert eine Luxation des Kopfes und des Inlays aus der Metallschale.[54, 88, 89] Der Geradschaft verankert sich in der frontalen Ebene durch die an das Femur adaptierte Form im Sinne einer Selbstverblockung, darüber hinaus ergibt sich in der sagittalen Kraftebene eine Verankerung durch die Krümmung des Femurschaftes. Auch durch die konische Schafform der Endoprothese ergibt sich ein sicherer Sitz in der Achse des Femurs. Darauf würde bei einer Zementierung der Schaftkomponente, wie sie überwiegend durchgeführt wird, eine Einbettung in einen Kunststoffzement folgen (siehe Abbildungen 16 und 17).[54, 88, 89]

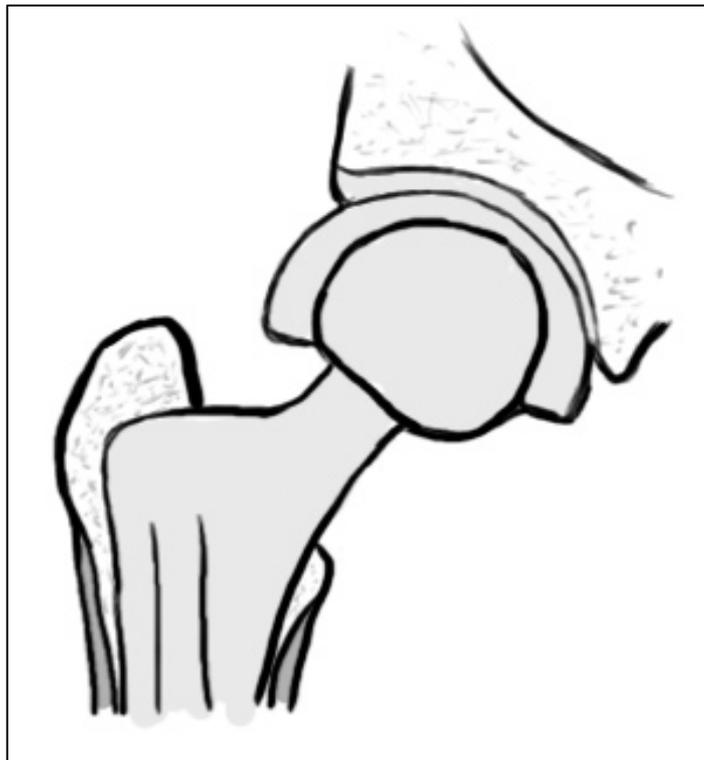


Abb. 16 : grafische Darstellung einer Duokopfenendoprothese

modifiziert nach Bonnaire F., T. Lein, K.-J. Engler 2008 [2]

Der CCD-Winkel der Geradschaftendoprothese beträgt üblicherweise 135° , die Schaft- und Prothesenform existiert auch in lateralen (geringeren CCD-Winkeln) und medialen (höheren CCD-Winkeln) Varianten sowie in verschiedenen Größen. Hier wird nach Implantation von Probeprothesen die ursprüngliche Anatomie imitiert und die Gelenkposition eingestellt, um eine suffiziente Vorspannung der Muskulatur und der Weichteile zu erreichen. Damit wird eine adäquate Gelenkfunktion ermöglicht, ohne eine Beinlängendifferenz zu kreieren. Die implantierten Schäfte sind modular und daher mit zahlreichen Köpfen, Duoköpfen, Schalen und Pfannen kombinierbar.[54] Zementierte oder nicht zementierte Implantationen sind möglich. Vorteile der zementierten Implantationsmethode sind eine kongruente Verankerung mit der Kortikalis des Femurschaftes, eine nach Aushärtung sofort gegebene Belastungsstabilität und durchschnittliche Standzeiten von zehn bis fünfzehn Jahren. Nachteile der Implantation zementierter Endoprothesen sind die Lockerungsgefahr und eine fehlende biologische Einbindung des Zementpolymers im Knochen.

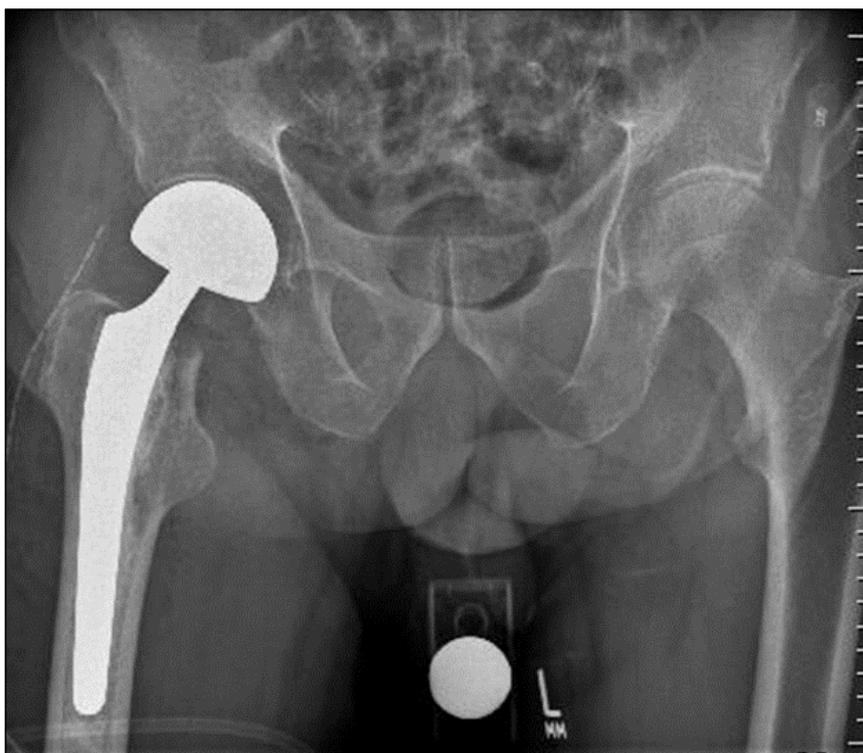


Abb. 17 : Radiologische Darstellung einer Duokopfendoprothese

Mit freundlicher Genehmigung von Prof. L. Bastian, Leverkusen

Sollte es im weiteren Verlauf zu Revisionsoperationen kommen, erschwert eine Zemententfernung die Operation erheblich. Darüber hinaus besteht die Gefahr der adhärenen Bakterienbesiedlung am Zement, was gerade bei septischen Revisionen berücksichtigt werden muss. Weiterer Nachteil der Zementierung ist die Hitzeentwicklung beim Aushärten, die zu Schäden an umgebenden Strukturen führen kann. Auch werden Granulom- und Osteolysenentwicklung sowie eine fragliche Toxizität des Zementpolymers als Nachteile genannt.[54, 59, 60, 89] Die Metallschale besteht aus einer Metalllegierung, wie z.B. Eisen-Chrom-Nickel-Mangan-Molybdän-Niob-Stickstoff oder Kobalt-Chrom-Molybdän, die gute Gleiteigenschaften mit der originären, überknorpelten Gelenkpfanne aufweisen.[54] Der zweite Kopf stellt die Verbindung mit dem Schaft dar, hierfür wird er auf den Konus der Schaftkomponente gesteckt.[54]

Es ergeben sich anhand von weltweiten Daten, aber speziell aufgrund der Daten aus den Endoprothesenregistern der skandinavischen Länder, Standzeiten für die Duokopfprothese von 90% nach 10 Jahren.[54]

1.2.5.2.4 Postoperative Nachbehandlung

Die Nachbehandlung der osteosynthetisch versorgten Oberschenkelhalsfraktur ist unabhängig vom gewählten Osteosyntheseverfahren mehrheitlich ähnlich. Sie beginnt direkt am Operationstag mit aktiven und passiven Bewegungsübungen der Hüfte, der Knie und der oberen Sprunggelenke. Ab dem ersten postoperativen Tag werden isometrische Kraftübungen und Sitzübungen aber auch Lagewechsel aktiv durchgeführt.[22] Steh- und Gehübungen an zwei Unterarmgehstützen sollten zum frühesten möglichen Zeitpunkt etabliert werden. Wenn es die koordinativen und muskulären Fähigkeiten der Patienten erlauben, wird eine Teilbelastung der operierten Extremität von 10 - 20kg für sechs Wochen angeschlossen.[2, 22, 41] Bei älteren Patienten mit Gangunsicherheiten, Sturzgefahr und eingeschränkter Koordination sowie reduzierter Muskelmasse ist jedoch eine symptomadaptierte Vollbelastung angezeigt.[2, 22, 60] Die osteosynthetisch behandelte mediale Schenkelhalsfraktur sollte ausreichend belastungsstabil versorgt sein. Die Kräfte durch Muskelzug, Lagerung und Physiotherapie am Femur und damit am

Osteosyntheseimplantate sind hoch und entsprechen in der Regel den Kräften bei der Vollbelastung durch den Patienten. Die Osteosynthese sollte dieser Krafteinwirkung widerstehen können.[2, 22, 99]

Direkt postoperativ wird leitlinienkonform mit einer TVT-Prophylaxe durch Heparinpräparate unter den üblichen Blutbildkontrollen begonnen. Diese sollte bis zum Erreichen eines physiologischen Gangbildes und der Vollbelastung aufrechterhalten werden.[42, 100, 101] In Deutschland wird daher eine Prophylaxe für ca. sechs Wochen empfohlen.[42, 100, 101]

Die Nachbehandlung der mit endoprothetischem Hüftgelenkersatz versorgten Patienten ist nicht einheitlich. Postoperativ kann eine Lagerung in einer Schaumstoffschiene als Luxationsschutz durchgeführt werden, um eine akzidentelle, endgradige Bewegung des Beines z.B. in die Außenrotation gerade in der Anfangszeit zu vermeiden.[19] Mehrheitlich wird mit einer frühen Krankengymnastik an zwei Unterarmgehstützen begonnen, um die Nachteile einer zu langen Immobilisation zu vermeiden.[19, 74] Ab dem ersten postoperativen Tag werden unter krankengymnastischer Anleitung isometrische Kraftübungen und Sitzübungen, aber auch Lagewechsel aktiv trainiert v.a. unter dem Aspekt der Luxationsprophylaxe. Eine geführte Mobilisation an zwei Unterarmgehstützen sollte ab dem 2. postoperativen Tag etabliert werden.[19] Bei zementierten Endoprothesen wird meist eine frühe Vollbelastung postoperativ gewährt.[22, 60] Nach zementfreien Endoprothesenoperationen wird von manchen Operateuren eine Teilbelastung gefordert. Aber es wird nach solchen operativen Behandlungen zunehmend auch eine Vollbelastung durchgeführt.[2, 19, 45] Dies ist bei älteren Patienten zu empfehlen, die keine sichere Teilbelastung der Extremität gewährleisten können und dadurch sturzgefährdet sind. Dabei bleibt unumstritten, dass eine frühe und sichere Mobilität der Patienten zu einem besseren, funktionellen Ergebnis beiträgt.[102]

Nach Implantation einer Hüft-Endoprothese wird von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie leitlinienkonform eine TVT-Prophylaxe mit Heparin für ca. fünf bis sechs Wochen angeraten.

Eine Antibiotikaprophylaxe wird von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie präoperativ als single-shot-Gabe empfohlen.[1, 60, 66, 103]

1.2.6 Komplikationen

In der internationalen, wissenschaftlichen Literatur wird anhaltend eine hohe Komplikationsrate der Schenkelhalsfrakturen beschrieben.

Es können postoperative Infektionen infolge einer Osteomyelitis oder Gelenkempyemen zur Letalität oder bleibender Behinderung führen.[5, 104, 105] Bei der medialen Schenkelhalsfraktur ist die Gelenkbeteiligung bei Infektionen aufgrund der intrakapsulären Lage häufiger zu beobachten als bei den übrigen proximalen Femurfrakturen. Aufgrund dieser anatomischen Besonderheit kommt es bei diesem Frakturtyp wesentlich häufiger zu septischen Komplikationen verglichen mit anderen proximalen Femurfrakturen.[104, 105] In Folge eines Gelenkempyems bei Schenkelhalsfrakturen entsteht sehr häufig eine Destruktion des Gelenkes und des Kopffragmentes. Daher ist eine erfolgreiche, kopferhaltende Therapie nach einer Gelenkinfektion bei Schenkelhalsfraktur nicht zu erwarten.[42] Die single-shot-Antibiotikaphylaxe ist ein effektives Mittel zur Reduktion des Infektionsrisikos. Ohne Antibiotikatherapie kommt es in ca. 5 % der Fälle zur tiefen und in 11 % der Fälle zu oberflächlichen Infektionen. Mit einer perioperativen Single-shot-Antibiotikagabe können tiefe Wundinfektionen in ca. 1 % der Fälle und oberflächliche Infektionen in ca. 4 % der Fälle nachgewiesen werden.[85, 105-109] Häufig wird ein Cephalosporin der zweiten oder dritten Generation empfohlen. Bezüglich der Dauer und der Dosis der verabreichten Antibiotika kann in der wissenschaftlichen Literatur kein breiter Konsens gefunden werden. Es werden Einzelgaben, Behandlungen über 24 Stunden, aber auch mehrtägige Behandlungsempfehlungen beschrieben.[85, 109] Bei Vergleichen von Einzel- und Mehrfachgaben von Antibiotika in verschiedenen Dosisstärken kann jedoch keine weitere Reduktion der postoperativen Infektrate durch eine höhere Dosierung oder längere Gabe nachgewiesen werden.[66, 85, 103, 108-110]

Patienten mit einer proximalen Femurfraktur entwickeln ohne Thromboseprophylaxe in ca. 30 - 60 % der Fälle eine tiefe Beinvenenthrombose.[66, 111, 112] Daraus lässt sich ein ca. 1 - 4% Risiko für eine Lungenembolie ableiten.[66, 111, 112] Wird hingegen ein niedermolekulares Heparin verabreicht, so erniedrigt sich das Risiko eine tiefe Venenthrombose zu entwickeln um ca. 40 - 60 %.[42, 66, 111, 112] Im

deutschsprachigen Raum wird eine Thromboembolie-Prophylaxe für ca. sechs Wochen empfohlen. Im angloamerikanischen Raum wird hingegen lediglich eine Prophylaxe bis zum Entlassungstag praktiziert.[42, 66, 100, 101] Zwischen der vierten und fünften postoperativen Woche kann unabhängig von einer Thromboseprophylaxe eine erhöhte Rate an tiefen Beinvenenthrombosen nachgewiesen werden.[42, 100, 101] Orale Antikoagulantien neuerer Generation wie FaktorXa- oder Thrombin-Inhibitoren (Fondaparinux, Rivaroxaban, Apixaban, Danbigatran) zeigen gleichfalls eine effektive Risikoreduktion von tiefen Venenthrombosen.[113-115]

Zu den typischen zeitlich verzögert auftretenden Komplikationen gehören die Femurkopfnekrose und die Pseudarthrose. Bei der Hüftkopfnekrose handelte es sich um eine Perfusionsstörung des Femurkopfes, die sekundär nach der Fraktur durch Unterbrechung der Gefäße auftritt.[116, 117] Ebenso kann subchondraler Knochen durch eine Minderperfusion untergehen und dadurch frakturieren. Der darüber liegende Knorpel kann hierbei geschädigt werden.[42, 118] Ein Auftreten dieser späten Durchblutungsstörung ist zumeist nach Jahren zu beobachten. Die Angaben in der wissenschaftlichen Literatur hierzu schwanken zwischen 2 und 17 Jahren.[33, 117] Die Inzidenz der Femurkopfnekrose hängt direkt vom Dislokationsgrad und der dabei entstehenden Gefäßschädigung ab. Daher ist das Auftreten bei stärker dislozierten Frakturtypen häufiger nachzuweisen (z.B. Garden III und Garden IV).[33, 119] Die Inzidenz der Femurkopfnekrose beträgt bei den dislozierten Frakturtypen zwischen 7 % und 27 %.[33, 120] Klinisch fällt eine Femurkopfnekrose durch einen progredienten Hüftgelenksschmerz auf. Die Inzidenz der Femurkopfnekrose bei undislozierten Schenkelhalsfrakturen wird international mit 11 % angegeben.

Bei der Pseudarthrose der Schenkelhalsfraktur handelt es sich um eine Knochenheilungsstörung.[121] Ist in der bildgebenden Diagnostik nach drei Monaten keine knöcherne Konsolidierung nachweisbar, so wird dies als Knochenheilungsverzögerung bezeichnet. Eine Pseudarthrose wird als das Fehlen einer knöchernen Ausheilung nach sechs Monaten definiert.[42, 122] Die Knochenheilungsstörung der Schenkelhalsfraktur ist zum einen auf mechanische Ursachen und zum anderen auf frakturassoziierte Perfusionsstörungen zurückzuführen.[120, 123] Mechanische Gründe können z.B. eine zu große

Instabilität oder eine zu große Fragmentdistanz darstellen. Darüber hinaus kommt es nach einer Schenkelhalsfraktur bei endostaler Knochenbruchheilung häufiger zu einer fehlenden knöchernen Konsolidierung.[42] Pseudarthrosen können in ca. 20 % der dislozierten Schenkelhalsfrakturen beobachtet werden, bei nicht dislozierten Schenkelhalsfrakturen treten sie seltener auf.[33, 46, 47, 49, 124, 125] Die Pseudarthrose des Schenkelhalses ist mit Schmerzen und einer Bewegungs- und Mobilitätseinschränkung verbunden.[126]

Allgemeine Komplikationen sind im Rahmen der operativen Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur regelhaft beschrieben worden. Zu den Häufigkeiten der allgemeinen Komplikationen zählen u.a. Harnwegs- und Lungenentzündungen (11 %), erneute Stürze (15 %), weiteres Zuziehen von Frakturen (6 %), tiefe Beinvenenthrombosen (15 %), Lungenembolien (2 %) und myokardiale Ischämien (2 %).[45, 54, 75]

2. Zielsetzung der Arbeit

In der vorliegenden Arbeit werden folgende Fragestellungen untersucht:

1. Wie rasch erfolgt die chirurgische Versorgung nach einer erlittenen Schenkelhalsfraktur und hat der Zeitpunkt der operativen Versorgung einen Einfluss auf die postoperative Sterblichkeit?
2. Wie sind die klinischen Ergebnisse nach medialer Schenkelhalsfraktur und Implantation einer Duokopfprothese insbesondere in Hinblick auf die postoperative Mobilität, die Rückkehr in das soziale Umfeld sowie die wieder erlangte Selbständigkeit?
3. Wie hoch ist das postoperative Überleben nach Implantation einer bipolaren Hemiendoprothese nach Schenkelhalsfraktur und verringert sich die postoperative Sterblichkeit durch Fortschritte in der medizinischen Behandlung in neuerer Zeit?
4. Wie ist die Lebensqualität nach Implantation einer bipolaren Hemiendoprothese nach Schenkelhalsfraktur?

3. Patienten und Methoden

Die Bestimmung der Einschlusskriterien, die Erhebung des Patientenkollektivs, die komplette Datenerhebung und die Befragungen zum Gesundheitszustand erfolgten genauso wie die Auswertung der Daten und die statistischen Berechnungen selbständig und alleine durch den Autor. Im Rahmen der weiterreichenden, statistischen Auswertung des SF-12-Fragebogens® erfolgte ein Vergleich mit der deutschen Normalpopulation von 1998. Hierbei wurden von der Klinik für Unfall- und Handchirurgie der Heinrich-Heine-Universitätsklinik zahlreiche Analysen durchgeführt, deren Ergebnisse vom Autor verwendet und weitergehend interpretiert wurden.

3.1 Patientenkollektiv

Vor Durchführung dieser Studie wurde durch die Ethikkommission der Heinrich Heine Universität Düsseldorf die Studie geprüft und genehmigt (Studennummer 3579).

Zur Klärung der Fragestellungen in dieser Studie erfolgte die retrospektive und konsekutive Erfassung aller Patienten, die zwischen 1989 und 2003 an der Heinrich Heine Universitätsklinik wegen einer Oberschenkelhalsfraktur mit einer bipolaren Hemiendoprothese operativ versorgt wurden.

Eingeschlossen wurden alle multimorbiden Patienten mit dislozierter, medialer Oberschenkelhalsfraktur. Die Definition als geriatrischer Patient erfolgte entsprechend den Empfehlungen der deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie, der deutschen Gesellschaft für Geriatrie, der BAG-Geriatrie, des Bundes Deutscher Internisten – Sektion Geriatrie, die geriatrische Patienten übereinstimmen wie folgt definieren:

- Geriatrietypische Multimorbidität und höheres Lebensalter (≥70 Jahre)
oder

- Alter \geq 80 Jahre mit alterstypischer gesteigerter Vulnerabilität für Komplikationen, Folgeerkrankungen, Chronifizierungsgefahr und einer erhöhten Gefahr des Autonomieverlustes [3]

Die Beurteilung der geriatrischen Multimorbidität erfolgte entsprechend der Definition der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie.[3] Sie umfasst folgende Merkmale:

- Kognitive Einschränkungen, Depression, Ängste
- Reduzierte Medikamententoleranz bei Mehrfachmedikation
- Inkontinenz
- Immobilität, Sturzneigung und Vertigo
- Häufige Krankenhausbehandlungen
- Dekubitalulzera
- Fehl-/Mangelnutrition
- Flüssigkeits-/Elektrolythaushaltsalterationen
- Immuninkompetenz mit rezidivierenden Infekten
- Chronisches Schmerzsyndrom
- Ausgeprägte Einschränkungen der Sinne
- Reduzierte physische Belastbarkeit
- Sensibilitätsdefizite

Alle Patienten erklärten sich nach entsprechender Aufklärung zur Teilnahme an der Studie bereit und stimmten einer Befragung zu.

Ausgeschlossen wurden Patienten, welche die Studienteilnahme ablehnten, Patienten mit pathologischen Frakturen, Patienten mit Revisionen nach fehlgeschlagener Osteosynthese sowie Patienten mit erheblichen kognitiven Einschränkungen, die eine Befragung unmöglich machen.

3.2 Datenerhebung

Über die Akten im Zentralarchiv des Universitätsklinikums Düsseldorf wurden folgende Daten ermittelt:

- Nachbeobachtungszeitraum
- Demographische Patientencharakteristika:
 - o Geschlecht
 - o Alter
 - o Unfalltag
 - o Zeitraum von Trauma bis zur Aufnahme
 - o Zeitraum von Trauma bis zur Operation
 - o Mortalität
- Perioperative Komplikationen
- Nebendiagnosen

Die aktuellen Daten der Studienteilnehmer wurden durch schriftliche oder telefonische Befragung erhoben. Dabei konnten die Patienten eine Selbstauskunft abgeben oder interviewt werden.

Es wurden folgende Parameter erhoben:

- häusliche soziale Situation
 - o prä- und postoperative; häusliche Versorgung
 - o prä- und postoperativer Hilfsmittelbedarf
 - o prä- und postoperative Gehfähigkeit
- SF-12-Fragebogen®

Wenn Patienten nicht erreicht werden konnten, wurden standardisierte Anfrageschreiben an die zuständigen Einwohnermeldeämter versandt. So konnte der Wohnsitz und falls der Patient zwischenzeitlich verstorben war, das Sterbedatum ermittelt werden.

Die Daten wurden in einer Datenbank als Microsoft Excel-Datei (Version 14.0.6129.5000, 2010) gespeichert.

3.2.1 Fragebögen zum Gesundheitszustand SF12® und SF36®

Mit Hilfe des standardisierten SF-12-Fragebogens® zum Gesundheitszustand erfolgte die Evaluation der Lebensqualität. Der SF12-Fragebogen® stellt eine reduzierte Version des SF-36-Fragebogen® dar. Die Befragungsebenen werden beim SF-12-Fragebogen® auf Schlüsselitems zur Erfassung der Lebensqualität reduziert. Es wurden somit entgegen der 36 Fragen beim SF-36-Fragebogen® lediglich 12 Fragen beim SF-12-Fragebogen® erhoben.[16]

Beide Fragebögen dienen als krankheitsübergreifende Messinstrumente zur statistischen Erfassung der Gesundheit und der Lebensqualität insbesondere nach medizinischen Eingriffen. Die gesundheitsbezogene Lebensqualität (hier und im weiteren Lebensqualität genannt) ist als das Wohlbefinden und der Gesundheitszustand des Patienten infolge einer Erkrankung oder Verletzung sowie deren Therapie definiert.[16, 25, 127-140] Zur Erfassung der Lebensqualität von Patienten haben sich zunehmend selbstbewertete oder interviewgestützte Fragebögen durchgesetzt. Der SF-36® und später der SF-12® wurden eingeführt, um die Lebensqualität von Menschen mit Erkrankungen respektive Verletzungen nach oder während medizinischer Behandlungen sicher und statistisch reproduzierbar zu erfassen. Die Validität, Spezifität und interne Reliabilität werden in zahlreichen Studien als hoch beschrieben.[16, 25, 129, 130, 133, 134, 137, 140-150] Verwendung finden sowohl SF-36® als auch SF-12® in der medizinischen Forschung. Sie wurden im Jahr 1992 erstmals in den USA eingeführt und 1995 auch in die deutsche Sprache übersetzt sowie eine deutsche Normpopulation als Referenz erhoben (1998).[25, 127, 129, 131, 132, 140, 142, 143, 148, 151] Der SF12-Fragebogen® enthält zwölf Items, die unter gewichteter Berücksichtigung, zur Ermittlung einer körperlichen und psychischen Summenskala führen. Nach Datenkorrektur, Erstellen der Indikatorvariablen sowie Gewichtung und Addition erfolgt die Transformation der Summenskalen in Endwerte, die anhand einer Normstichprobe für Deutschland standardisiert werden. Die ermittelten Summenskalen (körperlich und psychisch)

erlauben so einen Vergleich zur deutschen Normalstichprobe und zur Beurteilung der Lebensqualität.[25, 130-132, 135, 140, 148, 152]

Die Berechnung der körperlichen und psychischen Summenscores des SF-12-Fragebogens® erfolgte mit der standardisierten und validierten Auswertungssoftware aus dem Hogrefe-Verlag®. Hierbei wurden die erhobenen zwölf Items entsprechend der Vorgaben kodiert und mittels SPSS® für Windows® Version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) bearbeitet. Skaliert wurden die Ergebnisse von 0-100, wobei höhere Werte einen besseren Gesundheitszustand anzeigen (siehe Abbildung 18).[130-132, 135, 140, 148, 152]

Die im Studienkollektiv erhobenen Werte der psychischen Summenskala und der körperlichen Summenskala wurden mit den Normalwerten der deutschen Referenzpopulation verglichen. Hierbei wurde die psychische Summenskala der gesamten, deutschen Referenzpopulation gegen einen Mittelwert von 51,4 Punkten verglichen. Der Mittelwert der körperlichen Summenskala des herangezogenen Referenzkollektivs beträgt 48,22 Punkte. Die Mediane der deutschen Vergleichspopulation ergibt in der psychischen Summenskala 53,7 Punkte und in der körperlichen Summenskala 51 Punkte.



SF-12

Fragebogen zum Gesundheitszustand

Matthias Morfeld
Inge Kirchberger
Monika Bullinger

2., ergänzte und überarbeitete Auflage

INTERVIEWBOGEN
ZEITFENSTER
4 WOCHEN

ID-Nummer									
Name									
Vorname									
Geburtsdatum	J	J	M	M	T	T	Geschlecht	w	m
Interviewer(in)									
Testdatum	J	J	M	M	T	T			

GÖTTINGEN · BERN · WIEN · PARIS · OXFORD · PRAG · TORONTO · CAMBRIDGE, MA · AMSTERDAM · KÖPENHAGEN · STOCKHOLM

© Hogrefe Verlag, Göttingen
Nachdruck und jegliche Art
der Vervielfältigung verboten
Best.-Nr. 01 195 09



HOGREFE

Abb. 18 : SF-12-Fragebogen® zum Gesundheitszustand.

Aus Morfeld M., Kirchberger I., Bullinger M., Deutsche Version des Short-form-12 Health Survey. Hogrefe Verlag 2011; Bezugsquelle des Freiburger Persönlichkeitsinventars (FPI-R): Testzentrale Göttingen, Tel. +49 551 999 50 999, www.testzentrale.de.

3.3 Statistik

Die Auswertung erfolgte mit anonymisierten Daten, so dass Rückschlüsse auf Einzelpersonen nicht möglich waren. Ergaben sich in Datensammlungen fehlende Werte für Variablen, so wurden eigene Subgruppen im Rahmen der Kalkulation und der Tabellengenerierung gebildet. Die prozentualen Angaben in den Abbildungen und Tabellen werden als gültige Prozente angegeben, da sie sich auf die vorhandenen Variablenwerte beziehen.

Für die statistische Auswertung wurde SPSS® für Windows® Version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, USA) verwendet. Kontinuierliche Variablen wurden als Mittelwerte dargestellt, als Streumaße wurden die Standardabweichungen benutzt. Die unter zu Hilfenahme von SPSS® erstellte Grafikdarstellung enthält Histogramme, um die Parameterverteilung bildlich zu veranschaulichen.

Zur Darstellung der Überlebensstatistiken wurden Kaplan-Meier-Analysen gewählt. Kontinuierliche Daten wurden auch hier durch den Mittelwert kategorisiert, so dass ein Mortalitätsvergleich in beiden Kollektiven durchgeführt werden konnte. In dieser Untersuchung kam es zu einer häufigen Analyse von Zeiträumen zwischen zwei Ereignissen. Ein solcher Zeitraum umfasst z.B. die Zeitspanne zwischen Operation und Tod. Patienten wurden zensiert, wenn es nach dem Erstereignis nicht zum Zweitereignis gekommen war, also wenn Patienten nach einer Operation überlebten und nicht der Tod eintrat. Mit Hilfe der Kaplan-Meier-Methode konnte eine Darstellung gewählt werden, die vom Erstereignis bis an das erwartete, jedoch ausgebliebene Zweitereignis führt – im o.g. Beispiel z.B. der Tod nach erfolgter Operation. Die Kaplan-Meier-Methode fußt auf einer Wahrscheinlichkeitsschätzung zu jedem Zeitpunkt bezüglich des Ausbleibens des Ereignisses. Aus dem Produktgrenzwert der geschätzten Wahrscheinlichkeit kann die Überlebenswahrscheinlichkeit zu jedem Zeitpunkt angenommen werden. Als statistische Testmethode, um Überlebenswahrscheinlichkeiten miteinander zu vergleichen, wurde eine Log Rank-Analyse angewandt.

Eine zweiseitige Signifikanzprüfung wurde bei allen Tests eingehalten. Die Annahme einer statistischen Signifikanz wurde unabhängig vom Testverfahren bei einem 95%igen Konfidenzintervall ab einem p-Wert $< 0,05$ gesehen. Die Signifikanz der statistischen Berechnung wurde mittels des Chi-Quadrat-Tests verifiziert.

Als Vergleichsgruppe diente bei allen ermittelten Ergebnissen die Normalpopulation in Deutschland unter Beachtung der geschlechtsabhängigen Mortalität. Zur besseren Vergleichbarkeit der Daten zur Lebensqualität erfolgten Vergleiche zu deutschen Populationen entsprechenden Alters mit verschiedensten Erkrankungen oder Verletzungen.

Die Ergebnisse zur wiedererlangten Selbständigkeit, zur Mobilität, zu Unterbringungen und Hilfsmittel wurden in Tabellen dargestellt.

Mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests wurden statistische Vergleiche zur Verteilung der Studienergebnisse im Vergleich zu den Referenzpopulationen erhoben. Beim Kolmogorov-Smirnov-Test handelt es sich um einen nichtparametrischen Test zum Vergleich von Ergebnisverteilungen. Das Testverfahren ermittelt Abweichungen von Normalverteilungen.

4. Ergebnisse

4.1 Epidemiologische Daten

Die Studienpopulation umfasst 487 Patienten, von diesen konnten 145 Patienten nachuntersucht und befragt werden. Die 487 in die Studie aufgenommenen Patienten wiesen ein Alter zwischen 48 - 99 Jahren bei einem von Mittelwert $81,5 \pm 8,1$ Jahren auf. Siehe auch Tabelle 1 und 2.

n		487
Mittelwert		81,5
Median		82,7
Standardabweichung		8,1
Minimum		48
Maximum		99
	25	76,9
Perzentile	50	82,7
	75	87,6

Tabelle 1 : Alter der Studienteilnehmer

	Häufigkeit	Prozent
≤ Median	244	50,1
> Median	243	49,9
Gesamt	487	100

Tabelle 2 : Altersmedian der Studienteilnehmer

Der Altershäufigkeitsgipfel lag zwischen dem 80. und 90. Lebensjahr, dabei waren ca. $\frac{1}{4}$ der Patienten älter als 88 Jahre. Der Altersmedian lag bei 82,7 Jahren. Eine graphische Darstellung der Altersverteilung zeigt die Abbildung 19. Die weiblichen Patienten waren zum Zeitpunkt des Unfalls älter als die männlichen Studienteilnehmer. Das Durchschnittsalter der Frauen beträgt 82,1 Jahre ($\pm 7,7$ Jahre), das Durchschnittsalter der Männer beträgt 79 Jahre ($\pm 9,6$ Jahre). Die Altersverteilung wurde mittels Kolmogorov-Smirnov-Test untersucht und entspricht

keiner Normalverteilung. Die ermittelten Altersunterschiede der männlichen und weiblichen Patienten sind statistisch signifikant ($p < 0,0001$).

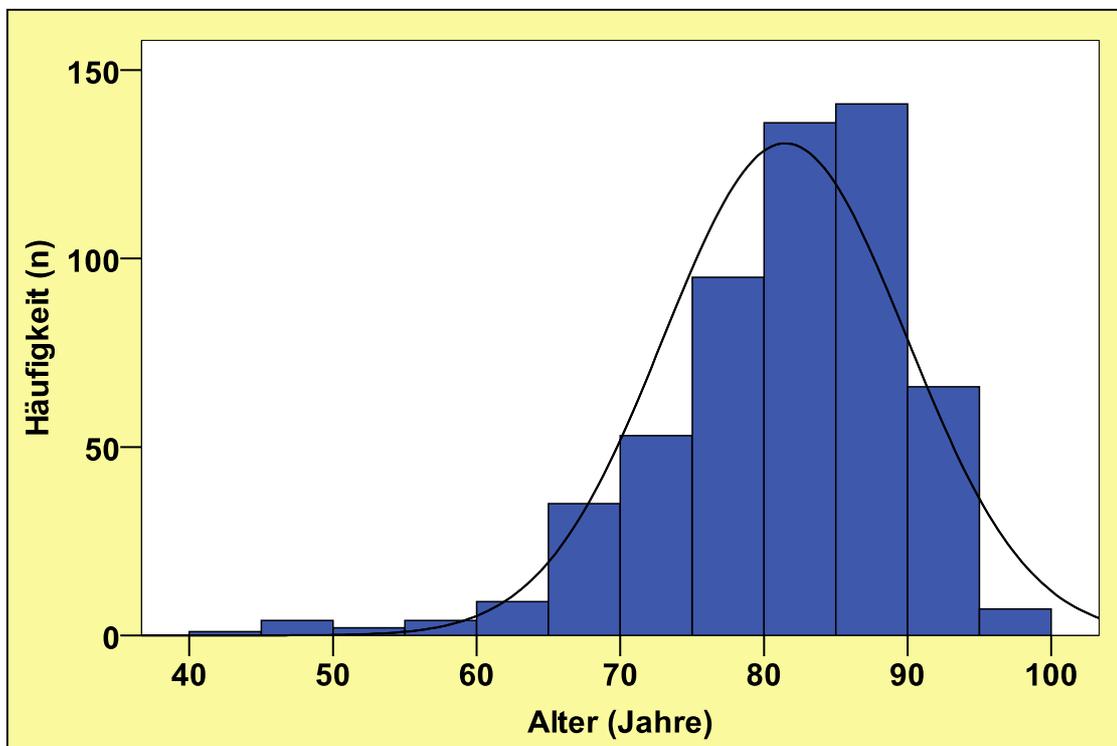


Abb. 19 : Altersverteilung der Studienteilnehmer

Circa 4/5 des Patientenkollektivs (81,3 % ; $n = 396$) waren weiblichen Geschlechts (Siehe auch Tabelle 3).

	Häufigkeit	Prozent
Weiblich	396	81,3
Männlich	91	18,7
Gesamt	487	100,0

Tabelle 3 : Geschlechtsverteilung der Patienten

Bezüglich der Frakturseite im Kollektiv zeigt sich keine statistisch relevante Seitenpräferenz. Die linke Seite war in 52,4 % ($n = 255$) und die rechte Seite in 47,6 % ($n = 232$) der Fälle betroffen (Binominaltest, $p = 0,287$) (s. Tabelle 4).

	Häufigkeit	Prozent
Links	255	52,4
Rechts	232	47,6
Gesamt	487	100

Tabelle 4 : Frakturverteilung

Der Nachbeobachtungszeitraum betrug bis zu 20 Jahre, der Mittelwert lag hier bei 7,6 \pm 4,7 Jahren (Median 4,5 Jahre). Dreiviertel des Kollektivs wiesen einen Beobachtungszeitraum von maximal 12,3 Jahren auf. Die Daten sind in Tabelle 5 zusammengefasst und graphisch in Abbildung 20 dargestellt.

n		487
Mittelwert		7,6
Median		4,5
Standardabweichung		4,7
Minimum		0
Maximum		20
Perzentile	25	1,3
	50	4,5
	75	12,3

Tabelle 5 : Nachbeobachtungszeitraum des Gesamtkollektivs

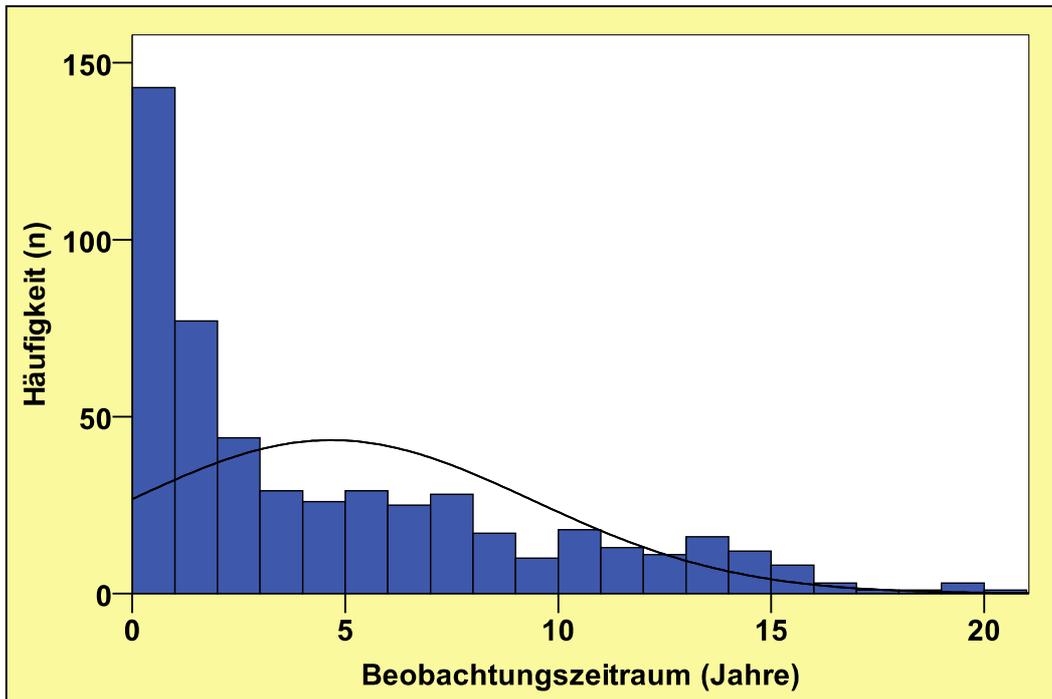


Abb. 20 : Nachbeobachtungszeiträume des Gesamtkollektivs

4.2 Versorgungsdaten

Die stationäre Aufnahme der Patienten erfolgte im Mittel nach $1,4 \pm 15,7$ Tagen nach dem Unfallereignis, wobei die Spanne von 0 bis zu 144 Tagen reichte. Da die meisten Patienten bereits am Tag des Unfallereignisses vorstellig wurden, betrug der Median 0 Tage bis zur Aufnahme. Die Ergebnisse hierzu zeigt Tabelle 6, graphisch ist dies in Abbildung 21 dargestellt.

n	487
Mittelwert	1,4
Median	0,00
Standardabweichung	15,7
Minimum	0
Maximum	144
Perzentile	
25	0,00
50	0,00
75	0,00

Tabelle 6 : Tage bis zur Aufnahme

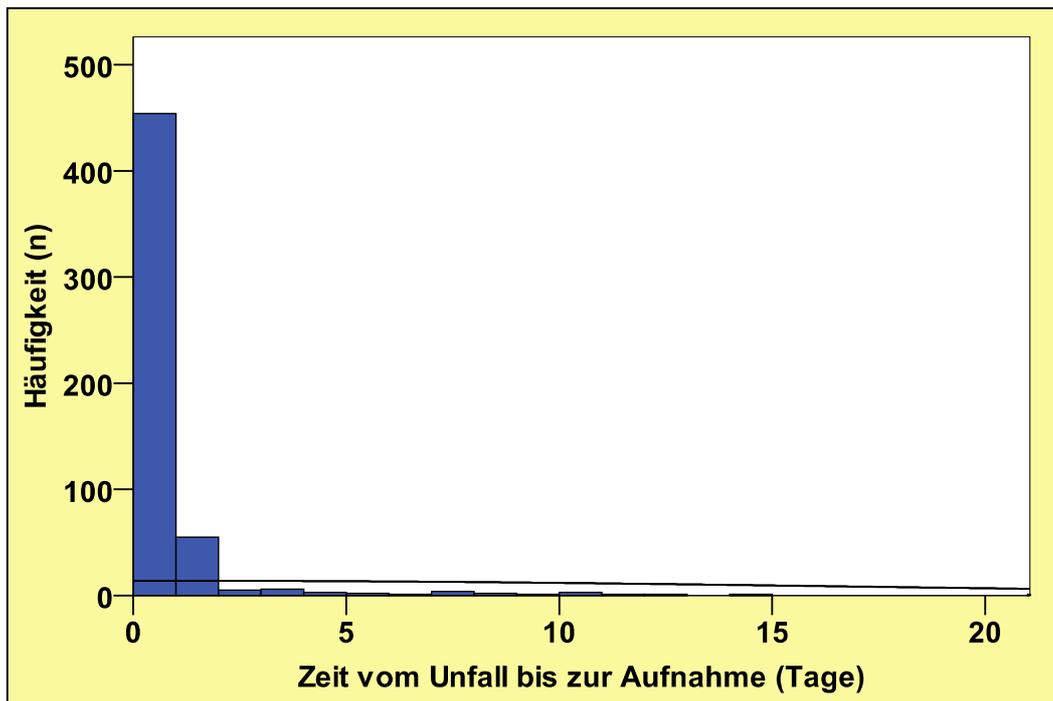


Abb. 21 : Zeit bis zur Krankenhausaufnahme

Es konnte weiterhin festgestellt werden, dass die Studienteilnehmer ($n = 480$) im Mittel nach $3,1 \pm 15,9$ Tagen operiert wurden. Die Zeit zwischen dem Unfall und der operativen Versorgung umfasste eine Zeitspanne von 0 - 144 Tagen, jedoch wurden $\frac{3}{4}$ der Patienten innerhalb von zwei Tagen operiert. Ein Patient des Studienkollektivs stellte sich 144 Tage nach Trauma und erlittener Schenkelhalsfraktur zur Untersuchung und Behandlung vor. Bei geringen Beschwerden am Unfalltag muss hier von einer sekundären Dislokation im Verlauf ausgegangen werden, welches den langen Zeitraum vom Unfall bis zur Aufnahme und Operation erklärt. Die tabellarische Auflistung zeigt Tabelle 7, die graphische Aufarbeitung ist in Abbildung 22 festgehalten.

n		487
Mittelwert		3,1
Median		1,0
Standardabweichung		15,9
Minimum		0
Maximum		144
	25	0
Perzentile	50	1
	75	2

Tabelle 7 : Zeiten von Unfall bis zur operativen Versorgung

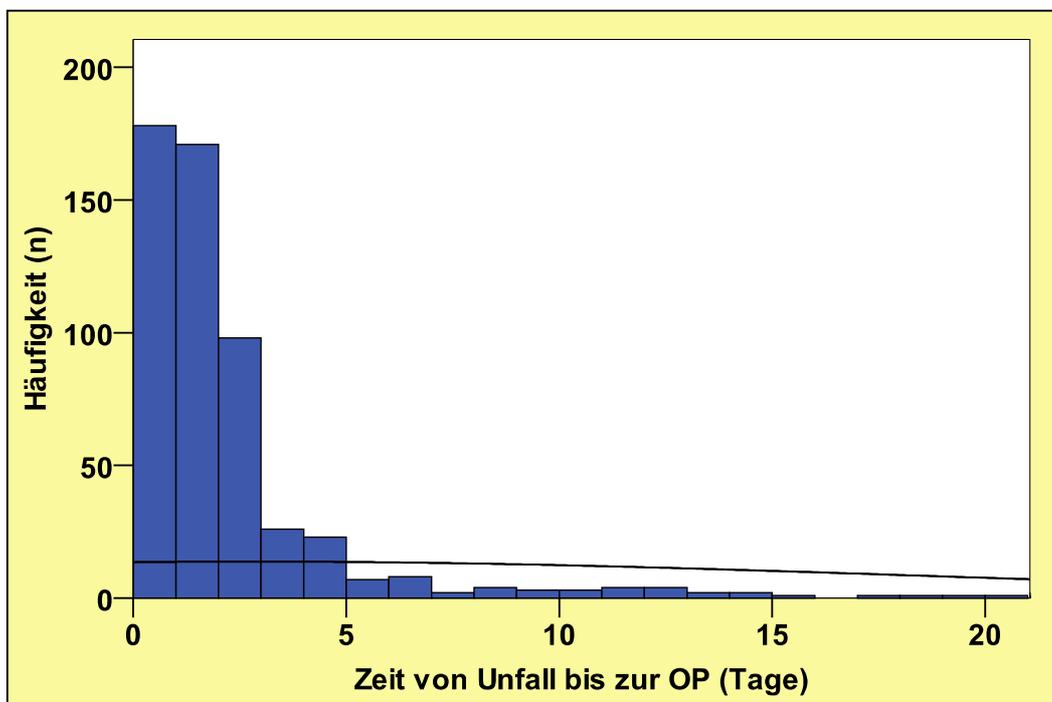


Abb. 22 : Zeiten vom Unfall bis zur operativen Versorgung

Im Median wurden die Patienten einen Tag nach dem Unfall einer operativen Therapie zugeführt. 63,9 % (n = 311) der Patienten wurden spätestens am Folgetag nach der stationären Aufnahme operativ behandelt, die verbleibenden 36,1 % (n = 176) hingegen später (Tabelle 8).

	Häufigkeit	Gültige Prozente
≤ Median	311	63,9
> Median	176	36,1
Gesamt	487	100

Tabelle 8 : Zeiträume bis zur operativen Versorgung im Verhältnis zum Median

Betrachtet man die Daten der Patienten im untersuchten Kollektiv von der Krankenhausaufnahme bis zur operativen Therapie, so ergeben sich Werte zwischen 0 und 51 Tagen. Im Mittel waren dies $1,8 \pm 2,8$ Tage. Daraus ergibt sich, dass $\frac{3}{4}$ der Patienten innerhalb der ersten 2 Tage nach stationärer Aufnahme operiert wurden. In einem Fall war eine primär nicht dislozierte Fraktur zunächst konservativ behandelt worden und bei sekundärer Dislokation dann konsekutiv nach 51 Tagen der operativen Behandlung zugeführt worden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 und Abbildung 23 zusammengefasst.

n	487
Mittelwert	1,8
Median	1
Standardabweichung	2,8
Minimum	0
Maximum	51
Perzentile	
25	0
50	1
75	2

Tabelle 9 : Zeit von Aufnahme bis zur OP in Tagen

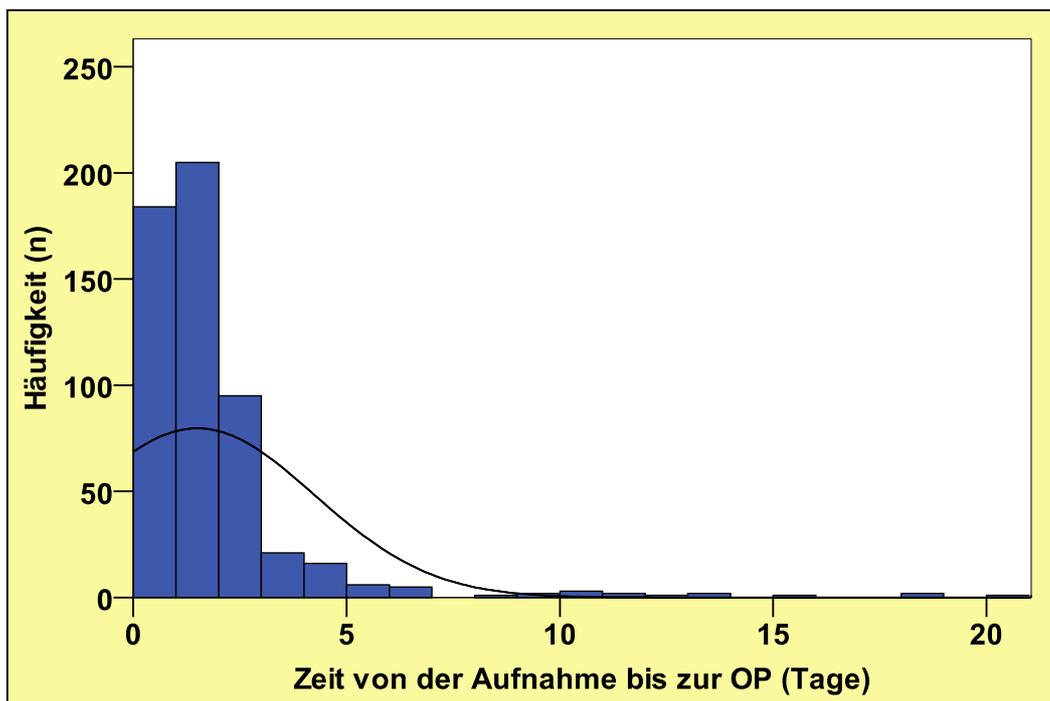


Abb. 23 : Zeit von Aufnahme bis zur OP

Im Beobachtungszeitraum von 1989 bis 2003 wurden 487 Patienten in fünf Jahresintervallen bezüglich der Zeiten von Aufnahme bis zur Operation miteinander verglichen. Dabei wurden alle Patienten, die innerhalb eines Tages nach der Aufnahme operiert wurden, den verbliebenen Patienten (≥ 2 Tage nach Aufnahme) gegenübergestellt. Hierbei zeigte sich im Jahresintervall von 1989 bis 1993, dass 150 Patienten mit medialer Oberschenkelhalsfraktur operativ versorgt wurden. Davon wurden 51,2 % ($n = 77$) der Patienten innerhalb des ersten Tages nach Aufnahme operiert. Im Beobachtungszeitraum zwischen 1994 und 1998 wurde bei 170 Patienten eine Duokopfendoprothese nach Schenkelhalsfraktur implantiert. Von diesen wurden 71,2 % ($n = 121$) innerhalb des ersten Tages operiert. Ab dem zweiten Tag nach der Aufnahme wurden 49 Patienten (28,8 %) operativ versorgt. Im dritten Intervall von 1999 bis 2003 wurden 167 Patienten des Studienkollektivs behandelt. Von diesen Patienten wurden 88,3 % ($n = 147$) innerhalb des ersten Tages operiert. Die Daten zeigen, dass Patienten im Beobachtungszeitraum von 15 Jahren immer schneller einer operativen Behandlung zugeführt wurden (siehe Tabelle 10).

Jahresintervall	Patientenzahl	≤ 1 Tag bis zur OP (in Prozent)	≥ 2 Tage bis zur OP (in Prozent)
1989 – 1993	150	51,2	48,8
1994 – 1998	170	71,2	28,8
1999 – 2003	167	88,3	11,7
Gesamt	487		

Tabelle 10: Zeit zwischen Aufnahme und Operation in verschiedenen Beobachtungsintervallen

Diese Unterschiede wurden mittels Chi-Quadrat-Test auf Signifikanz überprüft. Es kann ein p-Wert kleiner 0,0001 ermittelt werden, was einem signifikantem Ergebnis entspricht.

4.3 Präoperativer Status

Es konnten bezüglich des präoperativen Status 29,8 % der Patienten befragt werden, was 145 Patienten entspricht. Von diesen 145 Patienten lebten 34 (23,5 %) im Heim. Des Weiteren wurden 29 Patienten (20 %) familiär betreut. Am häufigsten mit n = 82 (56,6 %) waren die Studienteilnehmer allerdings alleinlebend. Die Wohnsituation der untersuchten Patienten ist in Tabelle 11 aufgeführt.

	Häufigkeit	Prozent
Keine Angabe	342	
Heim	34	23,5
Wohnen mit Familie	29	20
Zu Hause allein	82	56,6
Gesamt	487	100

Tabelle 11 : präoperative Versorgung der Studienteilnehmer

Die Befragung der Patienten bezüglich verwendeter Hilfsmittel ergab, dass 91,0 % (n = 132) der befragten und untersuchten Patientengruppe präoperativ keine Hilfsmittel nutzen mussten. Circa 4 % (n = 6) der Patienten gaben an, präoperativ mit

Hilfe eines Stockes mobil gewesen zu sein. Vor dem Unfall und der Operation (siehe Tabelle 12) verwendete keiner der Studienteilnehmer Unterarmgehstützen. Einen Rollator benutzten 2,8 % (n = 4) der Patienten, zwei Patienten waren präoperativ bettlägerig (1,4 %).

	Häufigkeit	Prozent
Keine Angabe	342	
Bett	2	1,4
Keine	132	91
Rollator	4	2,8
Rollstuhl	1	0,7
Stock	6	4,1
Gesamt	487	100

Tabelle 12 : präoperativer Hilfsmittelbedarf

Etwa 4/5 der Patienten (82,1 %, n = 119) waren präoperativ selbstständig und konnten das Haus verlassen. Die nächst größere Gruppe stellten Patienten dar, die vor der erlittenen Verletzung lediglich im Haus mobil waren (14,5 %, n = 21). Des Weiteren zeigte sich, dass drei Studienteilnehmer (2,1 %) lediglich vom Bett in den Stuhl zu mobilisieren waren. Zwei Patienten waren bettlägerig und völlig immobil (1,4 %). Siehe hierzu auch Tabelle 13.

	Häufigkeit	Prozent
Keine Angabe	342	
Außer Haus	119	82,1
Bett, Stuhl	3	2,1
Bettlägerigkeit	2	1,4
Im Haus	21	14,5
Gesamt	487	100

Tabelle 13 : Gehfähigkeit vor erlittener Verletzung

4.4 Postoperativer Status

Postoperativ ist die Gruppe der Heimbewohner mit 46,2 % (n = 67) am stärksten vertreten. Der Anteil der allein Wohnenden umfasst 33,1 % (n = 48) aller Befragten. Studienteilnehmer, die im familiären Umfeld betreut wurden, machen 18,6 % (n = 27) der Patienten aus. In einer Einrichtung mit betreuten Wohnen sind 2,1 % (n = 3) der Patienten untergebracht. Daraus ergibt sich, dass 66,9 % (n = 97) der Patienten postoperativ in das präoperativ bekannte soziale Umfeld wieder etabliert werden konnten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass 34 der Patienten bereits präoperativ im Heim lebten. Werden nur die autark, allein lebenden Patienten oder Patienten mit Wohnumfeld innerhalb der Familie betrachtet, so zeigt sich, dass von diesen 111 Studienteilnehmern 56,8 % postoperativ in die gewohnte, häusliche Situation zurückkehren konnten. Siehe hierzu Tabelle 14.

	Präoperativ:		Postoperativ:	
	Häufigkeit (n)	(%)	Häufigkeit (n)	(%)
Keine Angabe	342			
betreutes Wohnen	0	(0)	3	(2,1)
Heim	34	(23,5)	67	(46,2)
Wohnen mit Familie	29	(20)	27	(18,6)
Zu Hause allein	82	(56,6)	48	(33,1)
Gesamt	487	(100)	487	(100)

Tabelle 14 : Prä- und Postoperative Häusliche Versorgung

Von den zu Hause wohnenden Patienten (n = 82) leben nach der operativen Behandlung 58,5 % (n = 48) weiterhin autark in häuslicher Umgebung. Bei den restlichen Studienteilnehmern kommt es zu einer Veränderung der Wohnsituation. 23,2 % (n = 19) der Patienten ziehen in ein Pflegeheim, 14,6 % (n = 12) der Teilnehmer wohnen postoperativ mit Familienangehörigen und 3,7 % (n = 3) der Patienten nutzten Einrichtungen mit betreutem Wohnen. Bei Betrachtung der Patienten, die präoperativ mit Familienmitgliedern untergebracht waren (n = 29), zeigen sich 48,3 % (n = 14) nach operativer Behandlung in einem Pflegeheim lebend.

Bezüglich der beschriebenen Veränderungen der häuslich-sozialen Situation konnte eine hohe statistische Signifikanz ermittelt werden ($p < 0,001$).

Somit weisen die mit Duokopfprothese operativ versorgten Patienten postoperativ eine signifikante Verschlechterung ihrer häuslich-sozialen Situation auf.

Das am häufigsten postoperativ genutzte Hilfsmittel ist der Rollator mit 40,7 % ($n = 59$), gefolgt von Unterarmgehstützen mit 13,8 % ($n = 20$). In 9,7 % ($n = 14$) der Fälle greifen Patienten postoperativ auf einen Stock als Gehhilfe zurück. Bettlägerige oder stuhlmobile Versuchsteilnehmer sind mit einem Anteil von 3,5 % ($n = 5$) vertreten. Daraus ergibt sich, dass 35 % ($n = 51$) der 145 Befragten auch postoperativ einen unveränderten Hilfsmittelbedarf aufweisen. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 15 dargestellt.

	Präoperativ:		Postoperativ:	
	Häufigkeit (n)	(%)	Häufigkeit (n)	(%)
Keine Angabe	342		342	
Keine Pflegebett	132	(91)	47	(32,4)
Rollator	2	(0,7)	4	(2,8)
Rollstuhl	4	(3,5)	59	(40,7)
Stock	1	(0,7)	1	(0,7)
UAG	6	(4,1)	14	(9,7)
Gesamt	0	(0)	20	(13,8)
	487	(100)	487	(100)

Tabelle 15 : Prä- und Postoperativer Hilfsmittelbedarf

Von den präoperativ ohne Hilfsmittel mobilen Patienten ($n = 132$) sind postoperativ 35,6% ($n = 47$) ohne jeden Hilfsmittelbedarf selbständig geh- und stehfähig. Alle verbliebenen Patienten des Kollektivs zeigen Einschränkungen der Mobilität verschiedener Ausprägung. So sind nach Operation 37,1 % ($n = 49$) der Patienten darauf angewiesen, einen Rollator zu verwenden, 15,2 % ($n = 20$) der Studienteilnehmer müssen Unterarmgehstützen verwenden, während 10,6 % ($n = 14$) der Teilnehmer nur mit Stock sicher geh- und stehfähig sind. 1,5 % ($n = 2$) der Patienten im Kollektiv sind nach operativer Therapie einer Schenkelhalsfraktur nur in den Stuhl bzw. im Bett mobilisierbar.

Bezüglich der beschriebenen Veränderungen der postoperativen Mobilität, kann eine hohe statistische Signifikanz ermittelt werden ($p < 0,001$). Somit benötigen die mit Duokopfprothese operativ versorgten Patienten postoperativ eine signifikante höhere Rate an Geh-Hilfsmitteln.

Postoperativ können 61,4 % ($n = 89$) aller Studienteilnehmer das Haus verlassen. Nach dem Eingriff sind 35,2 % ($n = 51$) auf das häusliche Umfeld begrenzt. Eine Bettlägerigkeit ist bei ca. 2,1 % ($n = 3$) aller Patienten postoperativ zu beobachten. Der Anteil der in den Stuhl mobilisierbaren Studienteilnehmer beträgt postoperativ 1,4 % ($n = 2$). Es kann festgestellt werden, dass 78,6 % ($n = 114$) der Befragten die Mobilität erreichen können, die dem Niveau vor der Verletzung und der operativen Maßnahme entsprach (siehe Tabelle 16). Hierbei ist auffällig, dass drei Studienteilnehmer bereits präoperativ in den Stuhl zu mobilisieren waren und zwei Teilnehmer präoperativ eine Bettlägerigkeit aufwiesen. Werden explizit die Patienten betrachtet, die präoperativ autark das Haus verlassen konnten, so erreichen 74,8 % dieser Patienten auch postoperativ diese Gehfähigkeit.

	Präoperativ:		Postoperativ:	
	Häufigkeit n	(%)	Häufigkeit n	(%)
Keine Angabe	342		342	
Außer Haus	119	(82,1)	89	(61,4)
Bett, Stuhl	3	(2,1)	2	(1,4)
Bettlägerigkeit	2	(1,4)	3	(2,1)
Im Haus	21	(14,5)	51	(35,2)
Gesamt	487	(100)	487	(100)

Tabelle 16 : Prä- und Postoperative Gehfähigkeit

Die beschriebenen Veränderungen der postoperativen Gehfähigkeit zeigen eine hohe statistische Signifikanz ($p < 0,001$).

Somit weisen die mit Duokopfprothese operativ versorgten Patienten postoperativ eine signifikante Verschlechterung ihrer Mobilität auf.

4.5 Postoperative Sterblichkeit

4.5.1 Gesamtkollektiv

Innerhalb des Beobachtungszeitraumes von 1989 bis 2009 wurde eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 16 % beobachtet, so dass insgesamt 78 der 487 Patienten nach der Operation noch lebten und nachuntersucht werden konnten. Nach dem ersten postoperativen Jahr verstarben ca. 27,8 % der Studienteilnehmer, nach fünf Jahren ergab sich eine Mortalität unter ca. 5 %.

Die dazugehörigen Daten sind in Tabelle 17 zusammengefasst und in Abbildung 24 dargestellt.

Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
		n	Prozent
487	409	78	16

Tabelle 17 : Gesamtüberleben

Abbildung 24 veranschaulicht das Gesamtüberleben im Beobachtungszeitraum. Es wird ersichtlich, dass insbesondere innerhalb der ersten drei Jahre eine geringe Überlebensrate zu verzeichnen ist, was graphisch in einem steilen Abfall der Kurve dargestellt wird. Ab dem 15. Jahr der Nachbeobachtung verläuft der Graph der Überlebenden flacher, was Ausdruck einer geringeren Sterblichkeit im verbliebenen Kollektiv ist.

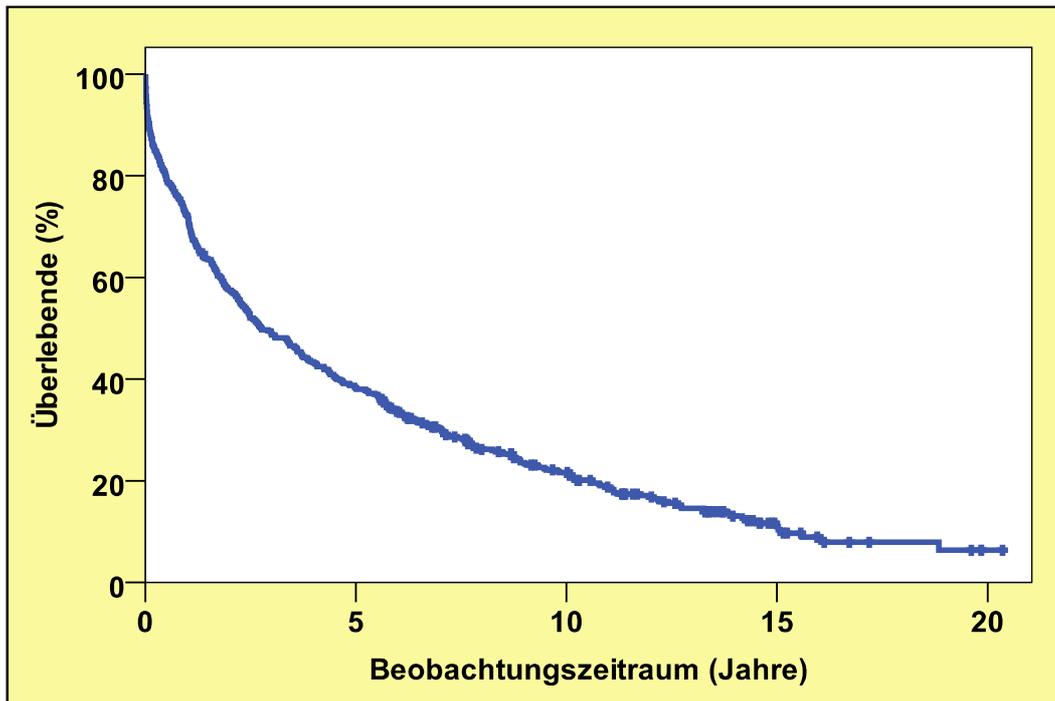


Abb. 24 : Gesamtüberleben des Studienkollektivs

Der statistisch geschätzte Erwartungswert für die mittlere Überlebenszeit beträgt im Gesamtkollektiv 2,9 Jahre bei einem 95 % igen Konfidenzintervall zwischen 2,4 - 3,7 Jahren (siehe Tabelle 18).

Mittelwert			
Geschätzte Überlebensjahre	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall	
		Untere Grenze	Obere Grenze
2,9	0,3	2,4	3,7

Tabelle 18 : Mittelwerte der Überlebenszeit im Gesamtkollektiv

Die Überlebenswahrscheinlichkeit des ersten postoperativen Jahres konnte mit 72,2 % berechnet werden. Die Wahrscheinlichkeit, drei Jahre postoperativ zu überleben, beträgt 48,9 %, während 38,2 % des Kollektivs fünf Jahre postoperativ noch lebten. Aufgrund des langen Beobachtungszeitraums sind nach fünf Jahren noch 196 Patienten „unter Risiko“ bzw. „under risk“. Der Terminus „under risk“ steht in diesem Zusammenhang für die noch im Studienregister aufgeführten Teilnehmer,

die noch versterben könnten. Es handelt sich somit um noch lebende Studienteilnehmer, die weiter einem bestehendem Sterberisiko ausgesetzt sind. Sie spiegeln die Aussagekraft der ermittelten Überlebenswahrscheinlichkeiten wieder. Denn je höher die Zahl der Patienten „unter Risiko“ ist, desto aussagekräftiger sind geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeiten. Aus diesem Grund wird dieser Wert „under risk“ nach Nennung von Überlebenswahrscheinlichkeiten für bestimmte Zeiträume angeführt, um die Aussagekraft der Registerdaten zu beschreiben.

Nach 10 Jahren sind im vorliegenden Kollektiv noch 87 Patienten „under risk“, wobei die Überlebenswahrscheinlichkeit hierfür 21,6 % beträgt. Nach 15 Jahren beträgt die Wahrscheinlichkeit zu überleben 11 %. Dabei wurden 17 Patienten weiter im Kollektiv als Teil der Studie geführt und sind damit als „under risk“ zu beschreiben. Dies wird in Tabelle 19 aufgelistet.

	Prozent
1-Jahres-ÜL	72,2
3-Jahres-ÜL	48,9
5-Jahres-ÜL	38,2
10-Jahres-ÜL	21,6
15-Jahres-ÜL	11,0

Tabelle 19 : Überlebenswahrscheinlichkeit des Gesamtkollektives über 1, 3, 5, 10 und 15 Jahre

4.5.2 Geschlecht

Die Überlebenswahrscheinlichkeit im Beobachtungszeitraum bei Frauen beträgt, wie in Tabelle 19 ersichtlich, 16,9 % (n = 67) und bei Männern 12 % (n = 11). Somit ist die Überlebenswahrscheinlichkeit bei Frauen um 4,9 % höher als bei Männern (siehe Tabelle 20). Dieser beschriebene Unterschied wurde nachfolgend mittels Kaplan-Meier-Statistik inklusive Log-Rank-Berechnung auf Signifikanz überprüft. In der Kaplan-Meier-Schätzung werden die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Patienten analysiert. Es kann ein statistisch signifikanter Unterschied von $p = 0,018$ ermittelt werden. Dies bedeutet, dass Frauen nach Implantation einer Duokopfprothese eine statistisch höhere Überlebenswahrscheinlichkeit aufweisen als Männer.

Geschlecht	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			n	Prozent
Weiblich	396	329	67	16,9
Männlich	91	80	11	12
Gesamt	487	409	78	16

Tabelle 20 : Überlebenswahrscheinlichkeit bei Männern und Frauen

In Abbildung 25 ist der prozentuale Anteil der Überlebenden gegen die Beobachtungszeit aufgetragen, wobei die beiden Graphen die Überlebenswahrscheinlichkeiten geschlechtsgetrennt darstellen. Die höhere Überlebenswahrscheinlichkeit bei Frauen zeigt sich in Abbildung 25, in der die Überlebenskurve bei Frauen durchgehend innerhalb von ca. 15 Jahren postoperativ höher ist als die der Männer. Besonders in den ersten zwölf postoperativen Jahren ist der Abfall der Kurve der Männer deutlich steiler als die der Frauen. Danach kommt es zu einer Annäherung der Kurvenverläufe.

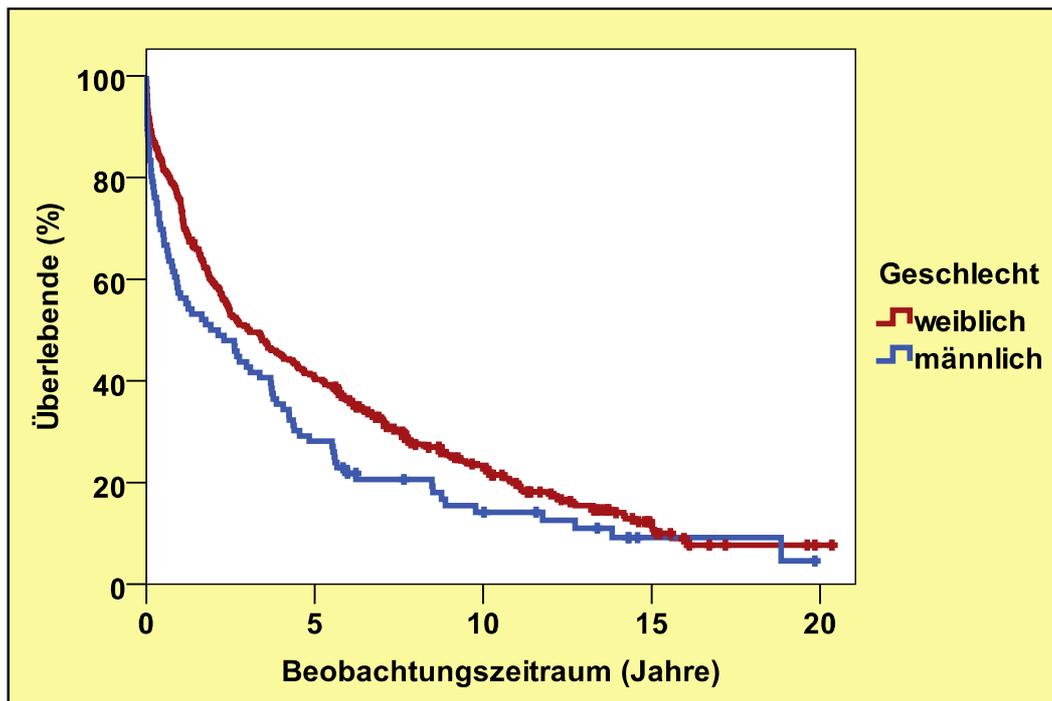


Abb. 25 : Überlebenswahrscheinlichkeit bei Männern und Frauen

Bezüglich der Überlebenszeit ergibt sich im Mittel ein Erwartungswert von $3,0 \pm 0,3$ Jahre für Frauen und von $2,3 \pm 0,7$ Jahre für Männer. Das 95 %-Konfidenzintervall liegt bei Frauen zwischen 2,5 und 3,9 Jahre und bei Männern zwischen 1,6 bis 3,4 Jahre, wie in Tabelle 21 ersichtlich ist.

Geschlecht	Mittelwert			
	Geschätzte Überlebensjahre	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untere Grenze	Obere Grenze
Weiblich	3,0	0,3	2,5	3,9
Männlich	2,3	0,7	1,6	3,4
Gesamt	2,9	0,3	2,4	3,7

Tabelle 21 : Geschlechtsabhängige Überlebenszeit

Während die Überlebenswahrscheinlichkeit für Männer innerhalb des ersten Jahres 57,3 % beträgt, wurde diese für Frauen mit 75,7 % berechnet, so dass hier eine um 18,4 % höhere Überlebenswahrscheinlichkeit bei Frauen besteht. Drei Jahre nach der Operation kann eine Überlebenswahrscheinlichkeit für Frauen von 50,3 % und für Männer von 42,7 % errechnet werden. Auch nach fünf Jahren bleibt dieses Verhältnis auffällig zu Gunsten der weiblichen Patienten verschoben. Nach 15 Jahren kann eine Überlebenswahrscheinlichkeit für männliche Studienteilnehmer von 9,2 % bestimmt werden, für weibliche Studienteilnehmer wird hingegen ein Wert von 11,5 % berechnet. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 22 gegenübergestellt.

	Männer in Prozent (n = 96)	Frauen in Prozent (n = 419)
1-Jahres-ÜL	57,3	75,7
3-Jahres-ÜL	42,7	50,3
5-Jahres-ÜL	28,1	40,5
10-Jahres-ÜL	14,2	23,4
15-Jahres-ÜL	9,2	11,5

Tabelle 22 : Überlebenswahrscheinlichkeit nach 1, 3, 5, 10 und 15 Jahren bei Männern versus Frauen

Die Signifikanz der Berechnung der unterschiedlichen Überlebenswahrscheinlichkeiten zwischen Männern und Frauen mittels des Log Rank-Testes ergibt einen statistisch signifikanten Unterschied von $p=0,018$. Daher kann für weibliche Studienteilnehmer eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit in den definierten Zeitintervallen ermittelt werden.

4.5.3 Alter

Die Patienten des Studienkollektivs weisen im beobachteten Intervall von 1989 bis 2009 ein Alter zwischen 48 - 99 Jahren auf. Analysiert man die Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Altersmedian (82,7 Jahre), ergeben sich höhere Mortalitäten der Patienten mit höherem Lebensalter. So kann eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 25 % für Patienten $\leq 82,7$ Jahren im Beobachtungszeitraum festgestellt werden. Die Wahrscheinlichkeit zu überleben für Studienteilnehmer in einem Alter über 82,7 Jahre beträgt dagegen nur 6,9 % (siehe Tabelle 23).

Alter (Jahre)	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			n	Prozent
\leq Median	242	181	61	25,2
$>$ Median	245	228	17	6,9
Gesamt	487	409	78	16,1

Tabelle 23 : Überlebenswahrscheinlichkeit bei einem Patientenalter über versus unter dem Altersmedian der Studienpatienten

In Abbildung 26 werden die erhobenen Daten zur Überlebenswahrscheinlichkeit der beiden Altersgruppen vergleichend grafisch dargestellt. Dabei verläuft die Kurve der älteren Patientengruppe ($> 82,7$ Jahre) stets unterhalb der Kurve der jüngeren Patienten ($\leq 82,7$) und fällt in den ersten drei bis fünf Jahren deutlich steiler ab. In Abbildung 26 ist ersichtlich, dass Patienten in einem Alter, das zum Operationszeitpunkt geringer oder gleich dem Median des Studienkollektivs war, ein längeres Überleben aufweisen als Studienteilnehmer mit einem zum Unfallzeitpunkt über dem Median gelegenen Alter. Die Ergebnisse sind statistisch höchst signifikant (Log Rank; $p < 0,001$). Dies bedeutet, dass je höher das Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Schenkelhalsfraktur ist, desto geringer ist die Überlebenswahrscheinlichkeit des Patienten.

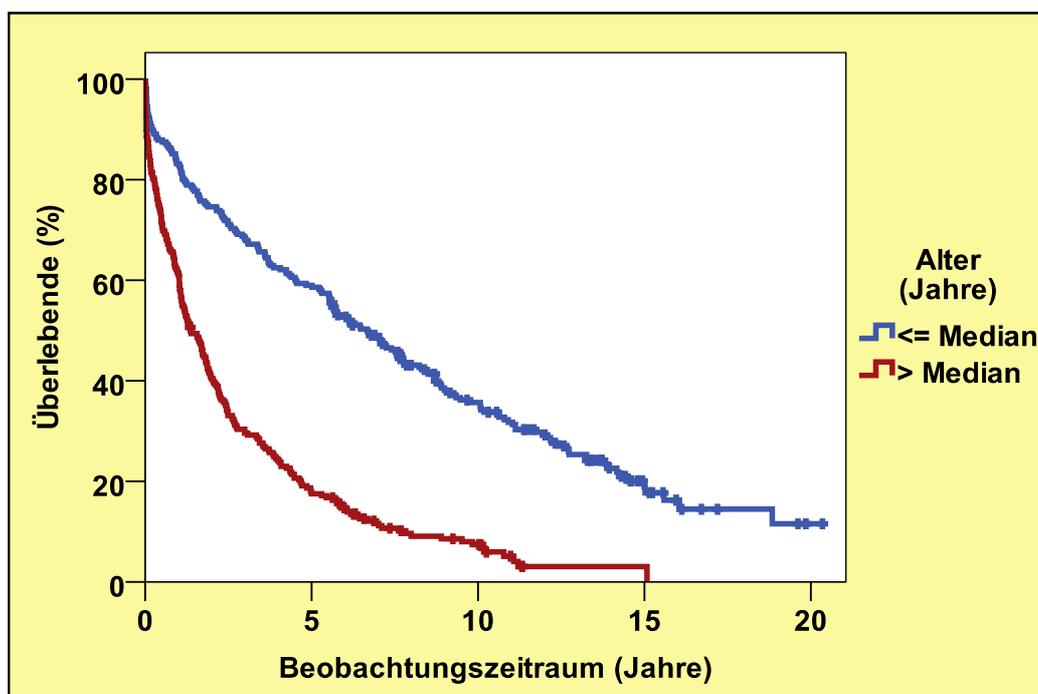


Abb. 26 : Mortalität bei einem Patientenalter \leq Median versus $>$ Median

Bei der Analyse der Daten dieser zwei Patientengruppen werden die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Patienten nach 1, 3, 5, 10, und 15 Jahren berechnet. So ergibt sich nach einem Jahr für Patienten, die zum Zeitpunkt der Verletzung $\leq 82,7$ Jahre alt waren, eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 83,2%. Für

Patienten mit einem Alter > 82,7 Jahren kann eine Überlebenswahrscheinlichkeit nach einem Jahr von 61,4 % ermittelt werden. Somit ist das Überleben der älteren Patienten in dieser Gegenüberstellung nach einem Jahr um 21,8 % weniger wahrscheinlich. Die Unterschiede werden in den ersten fünf Jahren nach operativer Therapie stetig größer. So kann nach drei Jahren für das Subkollektiv der Patienten mit einem Alter ≤ 82,7 Jahren eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 68,4 % errechnet werden. Bei Patienten mit einem Alter von > 82,7 Jahren kann hingegen eine deutlich geringere Überlebenswahrscheinlichkeit von 29,6 % nachgewiesen werden. Nach fünf Jahren beträgt das Verhältnis 59% zu 17,5 % in diesen beiden Gruppen. Daraus ergibt sich eine um 41,5 % geringere Überlebenswahrscheinlichkeit der Patienten mit einem Alter über 82,7 Jahren (siehe Tabelle 24). Die errechneten Unterschiede der Überlebenswahrscheinlichkeiten sind statistisch höchst signifikant. Dies kann anhand des Log Rank-Test bei einem p-Wert kleiner 0,001 ermittelt werden.

	Gruppe 1 in Prozent: ≤ Median (n = 256)	Gruppe 2 in Prozent: > Median (n = 259)
1-Jahres-ÜL	83,2	61,4
3-Jahres-ÜL	68,4	29,6
5-Jahres-ÜL	59,0	17,5
10-Jahres-ÜL	35,7	7,4
15-Jahres-ÜL	18,9	3

Tabelle 24 : Überlebenswahrscheinlichkeit nach 1, 3, 5, 10 und 15 Jahren bei Patienten ≤ versus > des Altersmedians von 82,7 Jahren

4.5.4 Zeit von der stationären Aufnahme bis zur OP

Bei Betrachtung der Sterblichkeitsraten in Zusammenhang mit der Zeit von der Aufnahme bis zur Operation kann festgestellt werden, dass innerhalb ≤ 1 Tag 343 Patienten operiert wurden. Im gesamten Beobachtungszeitraum ergaben sich 281 Todesfälle in dieser Gruppe, was einer Überlebenswahrscheinlichkeit von 18,1 % entspricht (siehe Tabelle 24). Nach ≥ 2 Tagen wurden 144 Patienten einer operativen Therapie zugeführt. Von diesen starben über das gesamte Beobachtungsintervall 128

Patienten, so dass die Überlebenswahrscheinlichkeit 11,1 % beträgt (siehe Tabelle 25). Die Unterschiede wurden mittels Log-Rank-Test untersucht. Die unterschiedliche Zeit zwischen Aufnahme und Operation ergibt keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patientengruppen ($p = 0,5$).

Zeit von der Aufnahme bis zur OP (Tage)	Gesamtzahl	Anzahl der Ereignisse	Zensiert	
			n	Prozent
≤ 1	343	281	62	18,1
≥ 2	144	128	16	11,1
Insgesamt	487	409	78	16,1

Tabelle 25 : Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit vom Operationszeitpunkt

Bezüglich der Überlebenszeit ergibt sich im Mittel ein Erwartungswert von $3,0 \pm 0,4$ Jahren für die Patienten, die spätestens am ersten Tag nach Aufnahme operiert wurden. Für die Patienten, die am zweiten Tag oder später operiert wurden, kann ein Erwartungswert von $2,7 \pm 0,5$ Jahren ermittelt werden. Daraus ist ein Unterschied in der erwarteten Überlebenszeit der früh operierten Studienteilnehmer zu den spät operierten Studienteilnehmern von 0,3 Jahren zu errechnen. Die Mittelwerte inklusive des entsprechenden Konfidenzintervalls sind in Tabelle 26 dargestellt.

Zeit von der Aufnahme bis zur OP (Tage)	Mittelwert			
	Geschätzte Überlebensjahre	Standardfehler	95%-Konfidenzintervall	
			Untergrenze	Obergrenze
≤ 1	3,0	0,4	2,4	3,9
≥ 2	2,7	0,5	2,1	3,7
Insgesamt	2,9	0,3	2,4	3,7

Tabelle 26 : Mittelwerte für die geschätzte Überlebenszeit in Abhängigkeit von der Zeit von Aufnahme bis zur Operation

Die graphische Darstellung der Überlebenden im Beobachtungszeitraum von 1989 bis 2009 zeigt Abbildung 27. Es sind zwei Verlaufskurven zu unterscheiden, die blaue Kurve stellt die Überlebenszeit der Patienten mit frühem Operationszeitpunkt nach Aufnahme (≤ 1 Tag) dar, die rote Kurve alle Patienten mit spätem

Operationszeitpunkt (≥ 2 Tage). Die ermittelten Unterschiede wurden nachfolgend mittels Kaplan-Meier-Statistik inklusive Log-Rank-Berechnung, in der die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Patienten analysiert wurde, auf Signifikanz überprüft.

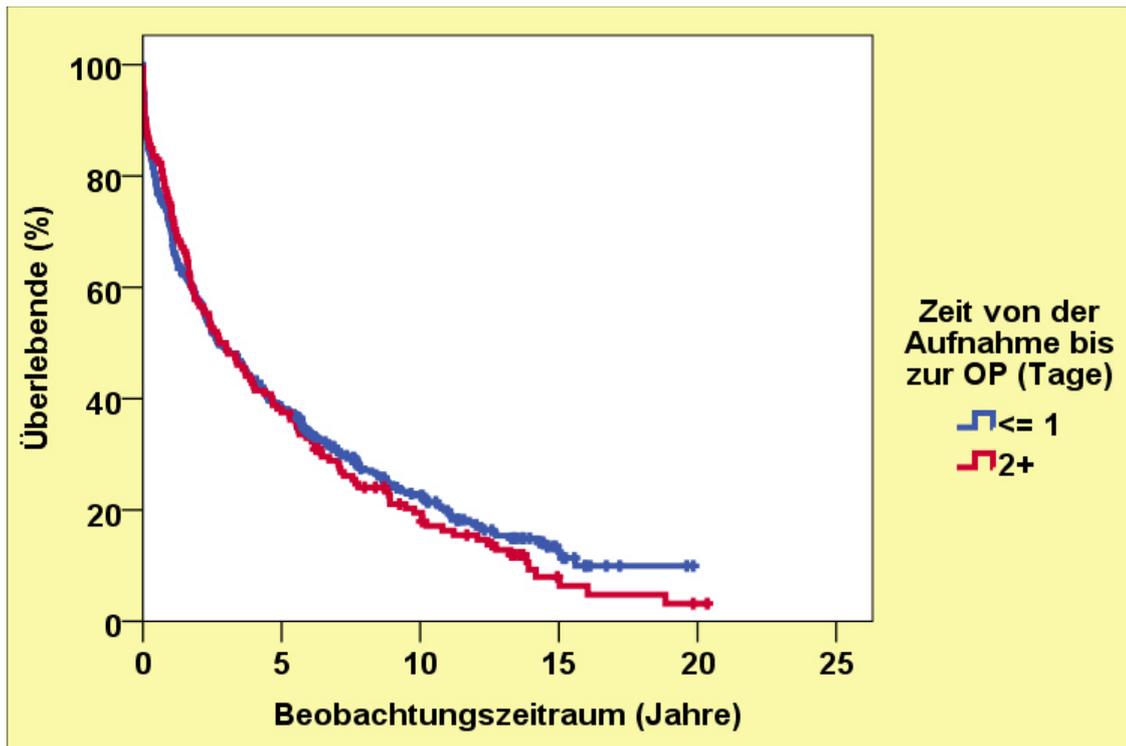


Abb. 27 : Überlebenswahrscheinlichkeiten bei verschiedenen Operationszeitpunkten

Bei der Auswertung wurde eine Analyse der Überlebenswahrscheinlichkeit dieser beiden Gruppen durchgeführt. Es wurden diesbezüglich Wahrscheinlichkeiten nach 1, 3, 5, 10 und 15 Jahren verglichen. Nach einem Jahr ergibt sich in der Gruppe der Patienten mit Operation nach einem Tag nach Aufnahme eine Überlebenswahrscheinlichkeit von ca. 71,1 %. In der Gruppe der Patienten, die am zweiten Tag oder später operiert wurden, beträgt die Wahrscheinlichkeit bezüglich des Überlebens nach einem Jahr 75 %. Nach drei Jahren kann ein Verhältnis von 48,7 % zu 49,3 % ermittelt werden, nach fünf Jahren von 38,5 % zu 37,5 %. Nach 15 Jahren kann die Überlebenswahrscheinlichkeit der nach einem Tag operierten Patienten mit 12,4 %

errechnet werden. Die später operierten Patienten zeigen nach 15 Jahren eine zu 8 % geschätzte Überlebenswahrscheinlichkeit. Dabei zeigt sich nach 15 Jahren eine um 4,4 % geringere Überlebenswahrscheinlichkeit für die Studienteilnehmer, die ab dem zweiten Aufnahmetag einer Operation unterzogen wurden. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 27 gegenübergestellt.

	OP ≤1 Tag Angabe in Prozent (n = 363)	OP ≥2 Tage Angabe in Prozent (n = 152)
1-Jahres-ÜL	71,1	75
3-Jahres-ÜL	48,7	49,3
5-Jahres-ÜL	38,5	37,5
10-Jahres-ÜL	22,6	19,5
15-Jahres-ÜL	12,4	8

Tabelle 27 : Überlebenswahrscheinlichkeit nach 1, 3, 5, 10 und 15 Jahren bei unterschiedlicher Zeit zwischen Aufnahme und Operation

Die erhobenen Unterschiede wurden mittels Log-Rank-Test untersucht. Die unterschiedliche Zeit zwischen Aufnahme und Operation ergibt in diesem Patientenkollektiv keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patientengruppen ($p = 0,5$).

Somit zeigt sich statistisch kein Unterschied bezüglich der Überlebenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit zum Operationszeitpunkt.

4.6 Postoperative Lebensqualität

Die postoperative psychische Summenskala des SF-12[®] ergibt bei $n = 145$ Patienten im Mittel $45,8 \pm 8,3$ Punkte. Der Median beträgt 47,2 Punkte. Es wurde als Minimum ein Wert von 21 Punkten und als Maximum ein Wert von 61 Punkten ermittelt. Circa dreiviertel der Patienten erreicht einen Wert von 51,4 Punkten auf der psychischen Summenskala. Die Punktwerte sind in Tabelle 28 aufgelistet.

Anzahl Studienteilnehmer (n)	145
Punkte	
Mittelwert	45,8
Median	47,2
Standardabweichung	8,3
Minimum	21
Maximum	61
Perzentile 25	39,5
Perzentile 50	47,2
Perzentile 75	51,4

Tabelle 28: Psychische Summenskala des SF-12®

Abbildung 28 veranschaulicht die Häufigkeitsverteilung des psychischen Summenscores des SF-12® im Gesamtkollektiv.

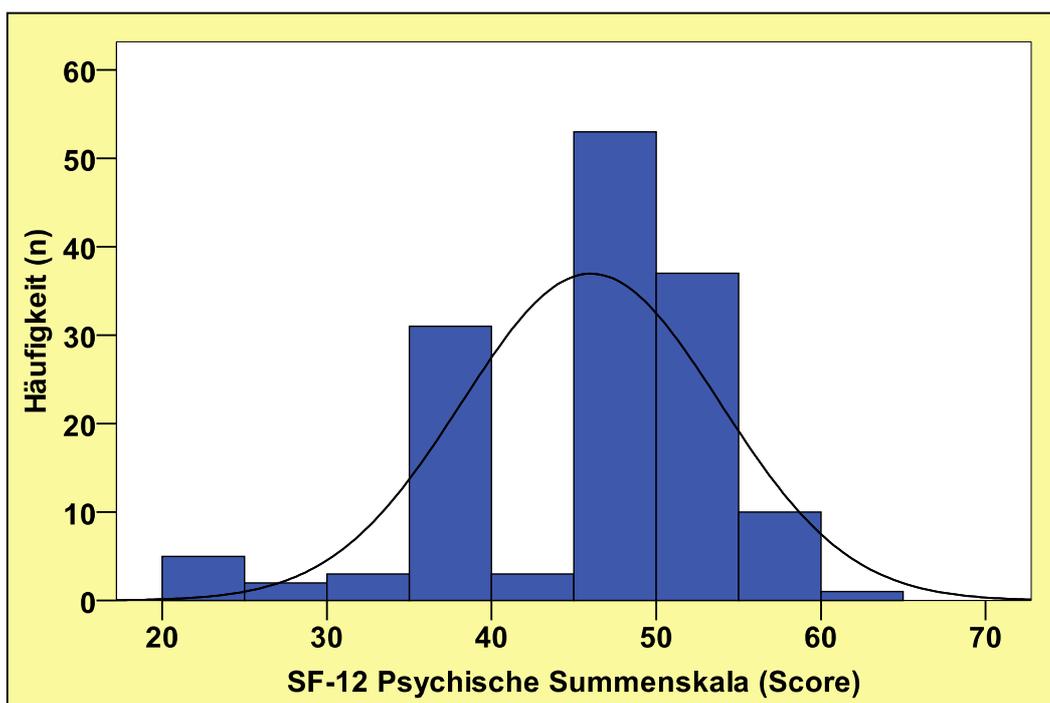


Abb. 28 : Psychische Summenskala des SF-12® im Gesamtkollektiv

Die körperliche Summenskala ergibt bei n = 145 Patienten im Mittel $38,0 \pm 7,4$ Punkte, der Median beträgt 39,4 Punkte. Als Minimum wird ein Wert von 19 Punkten, als Maximum von 62 Punkten ermittelt. Circa $\frac{3}{4}$ der Patienten weisen eine körperliche

Summenskala von maximal 39,4 Punkten auf. (Siehe hierzu Tabelle 29 und Abbildung 29)

Anzahl Studienteilnehmer (n)	145
Punkte	
Mittelwert	38
Median	39,4
Standardabweichung	7,4
Minimum	19
Maximum	62
Perzentile 25	35,5
Perzentile 50	39,4
Perzentile 75	39,4

Tabelle 29 : Physische Summenskala des SF-12

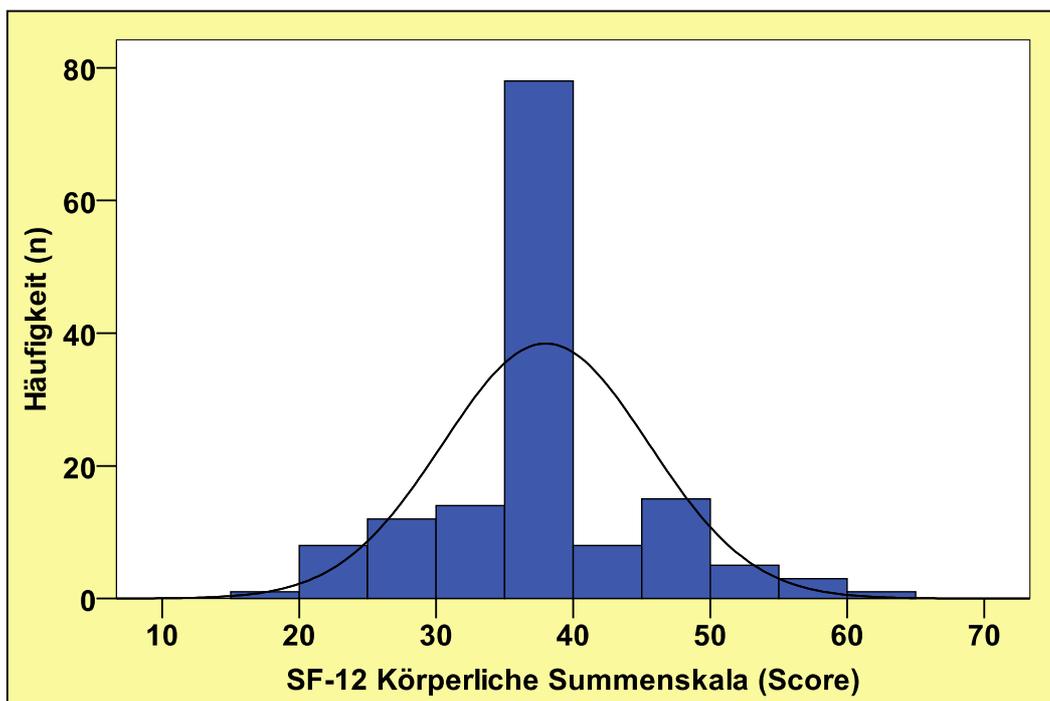


Abb. 29 : Körperliche Summenskala des SF12 im Gesamtkollektiv

Es wurden die Daten der psychischen und physischen Summenskala mit der entsprechenden deutschen Referenzpopulation verglichen. Die ermittelten Werte aus der psychischen und physischen Summenskala der Studienteilnehmer werden gegen

die aufgeführten Referenzwerte der deutschen Normstichprobe aus 1998 getestet. Dadurch kann geprüft werden, ob die erhobenen Werte dem Median der Referenzwerte für die jeweilige Summenskala entsprechen.

Der statistische Vergleich des vorliegenden Kollektivs mit der deutschen Normalbevölkerung ergibt hinsichtlich des psychischen Summenscores (PSK) einen deutlichen Unterschied, wobei der Median bei den hier untersuchten Patienten um 6,5 niedriger ist als der PSK der deutschen Normalbevölkerung (47,2 vs. 53,7 Punkte). Bezüglich dieses Unterschiedes konnte im Wilcoxon-Einzelstichprobentest eine statistische Signifikanz berechnet werden ($p < 0,001$).

Insgesamt lässt sich somit festhalten, dass die untersuchten Studienpatienten einen signifikant schlechteren psychischen Summenscore aufweisen als das deutsche Normalkollektiv.

Der körperliche Summenscore (KSK) beträgt im Median in dieser Erhebung 39,4 und ist somit 11,6 Punkte schlechter als im deutschen Normalkollektiv. Bezüglich dieses deutlichen Unterschiedes lässt sich ebenfalls eine statistische Signifikanz berechnen (medianer KSK: 39,4 versus 51,0 Punkte; Wilcoxon-Einzelstichprobentest, $p < 0,001$).

Zusammenfassend besteht im vorliegenden Kollektiv somit ein signifikant schlechterer körperlicher Summenscore als in der deutschen Normalbevölkerung.

Da das hier untersuchte Kollektiv deutlich älter als das deutsche Normalkollektiv ist, wurden auch Vergleiche mit deutschen Bürgern oberhalb des 70. Lebensjahres durchgeführt. Es lässt sich hierbei festhalten, dass bei zunehmenden Alter der PSK in der Bevölkerung stabil ist, sich jedoch bezüglich des KSK ein niedriger Wert in einem Alter oberhalb des 70. Lebensjahres nachweisen lässt.

Im statistischen Vergleich zwischen der deutschen Normalbevölkerung oberhalb des 70. Lebensjahres und den hier untersuchten Studienpatienten lassen sich sowohl bezüglich des PSK als auch des KSK keine signifikant schlechteren Ergebnisse für die Studienpatienten belegen.

Zusammenfassend weisen die Patienten dieser Studie somit keine signifikant schlechtere PSK- und KSK-Scores als die deutsche Referenzpopulation oberhalb des siebzigsten Lebensjahres auf. Es zeigen sich unter Berücksichtigung des höheren Alters der untersuchten Patienten bestehende Unterschiede gerade in der physischen Summenskala.

4.7 Komplikationen

Alle operierten Patienten wurden hinsichtlich Komplikationen befragt und die vorhandenen Akten des chirurgischen Archivs der Universitätsklinik Düsseldorf auf aufgetretene Komplikationen hin durchsucht. Hierbei wurde eine Begrenzung der erfassten Komplikationen auf eine postoperative Phase von vier Wochen vorgenommen. Ca. 84 % (n = 119) der Patienten (n = 141) zeigten in dieser Zeitspanne keine Komplikationen. Die häufigste Komplikation, die verzeichnet wurde, war die Wund- / Protheseninfektion mit ca. 8,5 % (n = 12). Alle anderen Komplikationen traten deutlich seltener auf (siehe Tabelle 30).

Komplikationen	Häufigkeit	Prozent
Keine Angabe	346	
Keine Komplikation	119	84,4
Harnverhalt	1	0,7
Harnwegsinfektion	1	0,7
Lockerung	1	0,7
Periprothetische Fraktur	1	0,7
Blutung	2	1,4
Luxation	2	1,4
Serom	2	1,4
Wundinfektion	5	3,6
Protheseninfektion	7	5,0
Gesamt	487	100

Tabelle 30 : postoperative Komplikationen nach Duokopfendoprothese

4.8 Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Im vorliegenden Kollektiv überwiegt der Frauenanteil mit Schenkelhalsfraktur, wobei diese im Mittel zum Zeitpunkt des Unfalls signifikant älter waren als die männlichen Studienteilnehmer.
2. Über einen Beobachtungszeitraum von 1989 – 2003 zeigt sich, dass Patienten heute signifikant rascher operiert werden als früher (p -Wert $< 0,0001$).
3. Der überwiegende Anteil der Patienten kann ihre ursprüngliche Mobilität (78,6 %) wiedererlangen, in ihr gewohntes Umfeld (66,9 %) zurückkehren und benötigen postoperativ keine weiteren Hilfsmittel (35 %). Allerdings zeigt sich postoperativ eine signifikante Verschlechterung der Mobilität, der sozialen häuslichen Situation als auch beim Hilfsmittelbedarf im Vergleich zur Situation vor der erlittenen Schenkelhalsfraktur.
4. Es kann kein statistisch signifikanter Unterschied bezüglich der Überlebenszeit von Patienten festgestellt werden, die einer Operation innerhalb der ersten 24 Stunden nach Krankenhausaufnahme zugeführt wurden und Patienten, die später operiert wurden.
5. Von allen Studienteilnehmern sind zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits 409 von 487 verstorben. Die Gesamtmortalität beträgt 84 %, die Mortalität im ersten Jahr 27 % und im 5. Jahr der Nachbeobachtung unter 5 %.
6. Die Überlebenswahrscheinlichkeiten nach medialer Oberschenkelhalsfraktur und deren operativer Therapie mit Implantation einer Duokopfendoprothese sind im beobachteten Intervall von 1989 – 2009 für Frauen signifikant höher als für Männer. Für die Überlebenszeit kann im Mittel ein Erwartungswert von $3 \pm 0,3$ Jahre für Frauen und von $2,3 \pm 0,7$ Jahre für Männer ermittelt werden. Somit überleben Frauen zu 16,9 % ($n = 67$) und Männer zu 12 % ($n = 11$) im

beobachteten Zeitintervall. Geschlechtsübergreifend überleben 16 % (n = 78) der Studienteilnehmer.

7. Die erhobene Lebensqualität der untersuchten Studienteilnehmer ist statistisch niedriger als die einer unverletzten deutschen Normpopulation. Eine niedrigere Lebensqualität im Vergleich zur deutschen Referenzpopulation besteht auch bei Berücksichtigung des höheren Lebensalters der Studienteilnehmer, dies ist aber statistisch nicht signifikant.

5. Diskussion

Das ermittelte Durchschnittsalter der Studienteilnehmer der hier durchgeführten Untersuchung beträgt bei der überwiegenden Zahl der Patienten zwischen 70 und 84 Jahre. Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur weisen in wissenschaftlichen Publikationen überwiegend ein Durchschnittsalter über 65 Jahre auf.[45, 55, 60, 72, 119, 153, 154] Kwetkat et al. [154] konnten zeigen, dass der Anteil von Frauen an Studienkollektiven mit zunehmendem Lebensalter steigt. So betrug der Frauenanteil geriatrischer Patienten bei den 70 - 79 Jährigen ca. 62 %, bei den 80 - 89 jährigen entfielen ca. 75 % auf weibliche Patienten und bei über 90jährigen ermittelten die Autoren bis zu 81 % Frauen im Studienkollektiv. In dem von der Gruppe um Kwetkat untersuchten Patientenkollektiv stammten alle untersuchten Patienten aus Akutgeriatrien und wiesen in allen Altersklassen als Hauptdiagnose am häufigsten eine Schenkelhalsfraktur auf. In absteigender Häufigkeit wurden in allen Altersgruppen Schlaganfälle und Gangstörungen angegeben.[154] Bentley et al. wiesen 1980 ein mittleres Alter von ca. 72 Jahren nach, Famos et al. hingegen konnten im Mittel ein Alter von 75 Jahren bei Schenkelhalsfrakturen ermitteln.[72, 153] Beide Studien schlossen auch junge Patienten ein, die nicht der Definition eines geriatrischen Patienten entsprechen. Darüber hinaus waren in beiden Studien verschiedene Therapiemöglichkeiten nicht dislozierter und eingestauchter Schenkelhalsfrakturen untersucht worden. Hierbei könnte es allerdings durch die Einschlusskriterien zur Selektion v.a. jüngerer Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur gekommen sein. Smektala et al. [65] konnten in einer Auswertung von Daten aus der externen Qualitätssicherung der Ortskrankenkassen und des Medizinischen Dienstes der Krankenkassen Verläufe von 1.353 Patienten evaluieren. Hierbei zeigten die Autoren, dass über 80 % der Patienten mit Schenkelhalsfrakturen weiblichen Geschlechts mit einem Durchschnittsalter von über 84 Jahren waren. Die männlichen Studienteilnehmer waren im Mittel mit ca. 76 Jahren deutlich jünger.[65]

In der vorliegenden Studie weisen die Studienteilnehmer im Mittel ein Alter von $81,5 \pm 8,4$ Jahren auf, das weibliche Geschlecht ist ebenfalls überrepräsentiert mit einem Anteil von mehr als 80 %. Weibliche Studienteilnehmer waren zum Zeitpunkt der Verletzung deutlich älter als Männer. Die ermittelten Werte zeigen keine

relevanten Unterschiede zu anderen wissenschaftlichen Publikationen, die den höheren Anteil an weiblichen Patienten mit einer steigenden Lebenserwartung, einem Auftreten einer postmenopausalen Osteoporose und einer geringeren Muskulatur begründeten.[1, 53, 55, 119, 154] Warum männliche Patienten deutlich jünger eine Schenkelhalsfraktur erleiden bleibt in den genannten Studien leider unklar. Die vorliegende Studie war zur Beantwortung dieser Frage nicht konzipiert und somit ergaben sich keine weiteren Informationen und Details zur Beantwortung dieser Fragestellung. Möglicherweise ist einer der Gründe darin zu suchen, dass ab einem bestimmten Lebensalter mehr Frauen als Männer existieren, was auf die höhere Lebenserwartung zurückzuführen ist. Somit ist der Anteil der Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur ab einem bestimmten Alter überwiegend weiblichen Geschlechts. Wird das Augenmerk auf männliche Patienten mit Schenkelhalsfraktur gerichtet, so sind konsekutiv betroffene Männer überwiegend jünger.[1, 53, 55, 65, 119, 154] Frauen leiden zudem häufiger an Osteoporose, was ein höheres Risiko eine mediale Schenkelhalsfraktur zu erleiden erklärt.[1, 53, 55, 65, 119, 154]

Das Lebensalter von Patienten ist aber ein prognostisch relevanter Risikofaktor für das Überleben nach hüftgelenksnaher Femurfraktur.[73]

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass geriatrische Patienten über 80 Jahre bezüglich des Erleidens einer Schenkelhalsfraktur stark gefährdet sind und dass das Alter der Patienten als ein wesentlicher Risikofaktor der Mortalität in den letzten Jahren tendenziell gestiegen ist.[154-156]

Fragestellungen zur Veränderungen des sozialen Umfeldes und der motorischen Fähigkeiten des geriatrischen Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur waren häufig Teil wissenschaftlicher Betrachtungen, ohne dass sich hieraus ein einheitliches Bild ergeben hätte.[28, 53, 62, 75, 119, 157-159] Becker et al. [28] zeigten im Rahmen einer prospektiven Studie an 134 autark lebenden geriatrischen Patienten mit proximaler Femurfraktur, dass ca. 1/3 der Patienten postoperativ in ein Pflegeheim verlegt werden mussten. Hierbei sind die kleine Patientenzahl und die kurze Nachbeobachtungszeit von sechs Monaten kritisch zu sehen. Auch der direkte Ausschluss von Heimbewohnern ist zu kritisieren, da eine Rückkehr in das Heim

auch eine Wiedereingliederung in die gewohnte Wohnumgebung darstellen kann.[28] Pientka et al. konnten hingegen in einer prospektiven Kohortenanalyse bei über 84 % der Studienteilnehmer eine Rückkehr in das gewohnt häusliche Umfeld nachweisen.[159]

In dieser aktuellen Untersuchung konnte eine Wiedereingliederung der Studienteilnehmer in das gewohnte häuslich-soziale Umfeld in 66,9 % der Fälle festgestellt werden, so dass sich hier keine wesentlichen Unterschiede im Vergleich zur o.g. Literatur ergeben. Allerdings war eine signifikante Verschlechterung des häuslich-sozialen Status der Studienpatienten nach Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur nachweisbar. So lebten ca. 59 % der vor Verletzung allein lebenden Patienten auch nach operativer Versorgung vollständig autark im häuslichen Umfeld. Bei den restlichen Studienteilnehmern kam es zu einer signifikanten Veränderung der Wohnsituation; ca. 23 % der Patienten zogen in ein Altenheim, ca. 15 % der Studienteilnehmer wohnten nach Verletzung mit Angehörigen und die übrigen Patienten lebten nach Behandlung in Einrichtungen betreuten Wohnens.

Die publizierten Ergebnisse zur Gehfähigkeit nach operativer Therapie einer medialen Schenkelhalsfraktur bei geriatrischen Patienten ergeben, dass in überwiegenderem Maße wieder eine Geh- und Stehfähigkeit der Patienten erreicht werden kann.[28, 75, 119, 158] Barnes et al. konnten in ca. 69 % der Fälle eine freie Gehfähigkeit von Patienten nach Schenkelhalsfraktur nachweisen.[119] Dailiana et al. ermittelten 2013 in ca. 87 % der postoperativen Fälle eine Gehfähigkeit, allerdings waren nur ca. 1/3 der Patienten frei gehfähig, die dies auch vor dem Unfall beherrschten.[157]

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass ca. 78,6 % aller Studienteilnehmer nach Implantation einer Duokopfdoprothese die Gehfähigkeit erreichen konnten, die dem präoperativen Niveau entspricht. Diese Daten sind vergleichbar mit den anderen publizierten Ergebnissen. Allerdings war eine signifikante Verschlechterung der Mobilität der Studienpatienten nach operativer Behandlung der medialen Schenkelhalsfraktur nachweisbar. So konnten lediglich ca. 62% der Patienten postoperativ nach Implantation einer Duokopfdoprothese das Haus verlassen. Betrachtet man lediglich die bereits präoperativ selbständig mobilen Patienten, die

vollständig autark das Haus verlassen konnten, so erreichten postoperativ ca. 75% der Patienten dieses Mobilitätsniveau.

Eine Schenkelhalsfraktur führt im Moment der Verletzung zu einer Immobilität, die erst nach suffizienter Therapie zu einer Wiedererlangung der Gehfähigkeit führt. Häufig müssen zur Sicherung dieser Mobilität Hilfsmittel verwendet werden.[45] Die Angaben in den internationalen Veröffentlichungen zum prä- und postoperativen Hilfsmittelbedarf variieren deutlich. Die Rate der freien Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel liegen zwischen 18 - 80 %.[75, 157] Auch bei vergleichbarem Durchschnittsalter ergeben sich sehr differente Ergebnisse zur Gehfähigkeit und Verwendung von Hilfsmitteln.[75] Dailiana et al. [157] veröffentlichten, dass ca. 50 % der Patienten vor und ca. 60 % der Patienten nach einer endoprothetischer Versorgung ein Hilfsmittel nutzen müssen. Bei genauerer Betrachtung fällt auf, dass eine geringere Rate an Gehstockverwendungen und gleichzeitig eine Zunahme der Rollator- und Gehbockpflichtigkeit beobachtet werden kann. Es erreichten lediglich 27 % der Patienten eine Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel.[157]

In dieser Studie benötigen ca. 35 % der Teilnehmer keine weiteren Hilfsmittel, um ihre Gehfähigkeit nach Implantation einer Duokopfendoprothese wieder zu erreichen. Es ist allerdings eine Verlagerung von freier Gehfähigkeit zu hilfsmittelgestützter Mobilität zu erkennen. Vor allem der Gebrauch an Rollatoren ist deutlich gestiegen. Diese umfassende Verschlechterung der Mobilität ist in der Literatur wiederholt beschrieben worden.[28, 53, 75, 119, 157-160]

Insgesamt kann daher festgehalten werden, dass die Implantation einer Duokopfendoprothese bei medialer Schenkelhalsfraktur geriatrischen Patienten überwiegend eine Wiedereingliederung in das gewohnte, soziale Umfeld ermöglicht. Darüber hinaus ist die überwiegende Zahl der Patienten selbständig gehfähig, was allerdings oftmals nur durch eine vermehrte Nutzung von Gehhilfen erreicht werden kann. Somit stellt die Hemiendoprothese für geriatrische Patienten eine adäquate Therapieoption dar, die zwei primäre Therapieziele der Behandlung zu erreichen hilft, Gehfähigkeit und Wohnen in bekannter Umgebung.

In der wissenschaftlichen Literatur herrscht eine kontroverse Diskussion über den optimalen Operationszeitpunkt von Schenkelhalsfrakturen. Müller-Mai et al. konnten

keinen Beleg für eine Notfallindikation zur Operation nachweisen und formulierten eine dringliche Operationsindikation.[27] Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie fordert eine dringliche Frühversorgung, die nicht verpflichtend am Aufnahmetag durchgeführt werden muss.[27, 66] Die Angaben in wissenschaftlichen Publikationen zum optimalen Operationszeitpunkt divergieren deutlich, es ergibt sich eine Empfehlung zur Operation zwischen Stunden und Tagen nach dem Unfall.[21, 22, 52-55, 64, 90, 161-163] Den Einfluss des zeitlichen Verzugs bis zur Operation auf die Mortalität von Patienten mit hüftgelenksnaher Femurfraktur untersuchten Kenzora et al. [21] und konnten eine Mortalität nach einem Jahr von 34 % bei der Durchführung der Operation am ersten Tag nachweisen. Bei operativer Behandlung zwischen dem zweiten und fünften Tag ergab sich eine Mortalität nach einem Jahr von ca. 6 %. Bei Durchführung der Operation nach dem 6. Tag konnte eine Einjahresmortalität von ca. 35 % ermittelt werden. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass sich die Komplikationsrate bei verzögertem Operationszeitpunkt um das 4,5-fache erhöhte.[21] Zuckerman et al. [15, 58] untersuchten im Rahmen einer Beobachtungsstudie 404 Patienten mit einer hüftgelenksnahen Femurfraktur. Es konnte eine erhöhte Mortalität für Patienten festgestellt werden, die mehr als 3 Tagen nach Aufnahme operiert wurden. Einen Einfluss der Verzögerung der Operation auf auftretende Komplikationen konnte nicht nachgewiesen werden.[15, 58] Smejtala et al. [53] untersuchten diese Fragestellung im Rahmen einer Auswertung von Patientendaten aus einer Ortskrankenkasse, dem medizinischen Dienst und der externen Qualitätssicherung „Schenkelhalsfraktur“ der Ärztekammer Westfalen-Lippe. Hier konnte kein Einfluss des Operationszeitpunktes auf das Überleben von Patienten mit Schenkelhalsfrakturen festgestellt werden. Es gelang jedoch der Nachweis erhöhter Komplikationsraten bei verzögerter Operation. Weiter konnte gezeigt werden, dass durch eingetretene Komplikationen das Überleben von Patienten signifikant reduziert wird.[53]

Orosz et al. konnten zeigen, dass durch einen frühen Operationstermin kürzere Liegezeiten und damit weniger Komplikationen auftreten.[64] Sexson wies eine höhere Mortalität bei Auftreten von Komplikationen nach.[51] Müller-Mai et al. [164] veröffentlichten aktuelle Daten von 7.905 Patienten aus der Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung, aus Daten nach dem Krankenhausentgeltgesetz, aus

Krankenkassenstammdaten und Pflegeangaben. Die mittlere präoperative Zeit bis zur Operation betrug in diesem Kollektiv 1,5 Tage, wobei ca. 77 % der Patienten am ersten Tag operativ behandelt worden waren. Hierbei konnte gezeigt werden, dass eine präoperative Verweilzeit von mehr als 24 Stunden einen eindeutigen negativen Einfluss auf die Mortalität, das Auftreten eines Dekubitus und auf Frührevisionen hat. Die Mortalität nach einem Jahr war um 6 % höher als die Mortalität der Patienten, die innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme operiert wurden.[51, 164]

Es bleibt fraglich, ob eine verzögerte Operation ein unabhängiges Ereignis darstellt oder ob Patienten aus medizinischen Gründen später operiert werden. Bei reinen Registerdaten in einem retrospektiven Studiendesign bleibt diese Frage oftmals unbeantwortet. Es kann dabei nicht ausgeschlossen werden, dass vorerkrankte und initial nicht operationsfähige Patienten verspätet operiert werden und dennoch unabhängig vom Operationszeitpunkt aufgrund ihrer Vorerkrankungen eine erhöhte Mortalitätswahrscheinlichkeit bieten und somit eine Negativauswahl vorliegt. Die medizinische Selektion der operablen Patienten kann einen Einfluss auf Ergebnisse haben und es sollten daher die genannten Studien vorsichtig bewertet werden.[161] Parker et al. [161] publizierten 1992 Ergebnisse einer prospektiven Studie, die 631 Patienten mit proximaler Femurfraktur einschloss. Alle Schenkelhalsfrakturen wurden mit einer Hemiendoprothese versorgt, alle pertrochantären Femurfrakturen wurden mit einer Dynamischen Hüftschraube stabilisiert. Jede präoperative Verzögerung, die auf medizinischen Gründen beruhte, wurde ausgeschlossen. Es konnte gezeigt werden, dass verschieden lange Zeitintervalle vor Operationen keinen Einfluss auf die Mortalität haben. Allerdings konnte ein signifikant häufigeres Auftreten von Komplikationen belegt werden, hier war v.a. die Rate an Dekubitalulzera erhöht.[161] Bei prospektiven Studiendesign und v.a. aufgrund des Ausschlusses von medizinisch begründeten, präoperativen Verzögerungen, war hier sicher eine verlässliche Ausgangssituation bezüglich des Einflusses auf den Operationszeitpunkt untersucht worden.

Die hier durchgeführte Untersuchung zeigt, dass Patienten heute nach Aufnahme rascher operiert werden als früher. So wurde der überwiegende Anteil der Patienten am ersten Tag nach Aufnahme operiert und in den letzten Jahrzehnten ist dieser Anteil deutlich und signifikant gestiegen. Die zeitliche Verzögerung bis zur Operation

wirkte sich nicht signifikant auf die Überlebenswahrscheinlichkeit aus. Die Überlebenswahrscheinlichkeit war tendenziell bei Patienten höher, die am ersten Tag nach Aufnahme operiert wurden.

Zusammenfassend erscheint es als sehr unwahrscheinlich, dass das Behandlungsergebnis einer medialen Schenkelhalsfraktur nicht von einem frühen Operationszeitpunkt beeinflusst wird. Ein früher Operationstermin wird geriatrische Patienten bei allen drohenden Komplikationen, Schmerzen und der längeren Immobilisations- und Krankenhausphase nicht benachteiligen.[51, 53, 64, 161] So beeindruckten Ergebnisse neuerer Studien trotz Kontroversen in der wissenschaftlichen Literatur und zeigten kurz-, mittel und langfristige Vorteile in Überleben, Komplikationen, Schmerzen und Liegezeit bei frühzeitiger operativer Versorgung.[162, 164]

Mediale Schenkelhalsfrakturen weisen eine hohe Mortalität trotz suffizienter und moderner Behandlungsmethoden auf.[2, 19, 31, 44, 62, 86, 164-166] In den wissenschaftlichen Publikationen zeigt sich ein uneinheitliches Bild, denn es werden Mortalitätsraten zwischen 13 % und 36 % beschrieben.[3, 15, 167] Die Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie erwartet eine vergleichbare Mortalität nach Endoprothesenimplantation von ca. 20 % bis 30 % im ersten Jahr.[66] Kenzora et al. konnten nach einem Jahr bei medialen Schenkelhalsfrakturen eine Mortalität von 17 % nachweisen, wobei das Durchschnittsalter 78 Jahre betrug.[21] Ravikumar et al. [168] konnten hingegen in einer prospektiv randomisierten Studie eine Einjahresmortalität von 27 % zeigen. Am Ende des Nachbeobachtungszeitraumes von 13 Jahren ergab sich eine Mortalität des Gesamtkollektivs von 86 %.[168] Die verschiedenen Mortalitätsraten wurden auf verschiedene Einflussfaktoren hin untersucht, um diese Schwankungen zu erklären. Dabei beschreiben Zuckermann et al. [15, 58] Einflüsse auf die Mortalitätsrate durch Alter, Geschlecht und Begleiterkrankungen. Zahlreiche Autoren konnten diese Ergebnisse bestätigen und untersuchten in diesem Zusammenhang auch allgemeine und lokale, chirurgische Komplikationen, die verlängerte Liegezeiten, Schmerzen und Immobilität verursachten und somit auch indirekt auf die Mortalität Einfluss nehmen.[15, 44, 51, 58, 167, 169] In der Studie von Kenzora et al. wurde ein Kollektiv beschrieben, das

ein geringeres Durchschnittsalter als das aktuellerer Studien aufwies.[164, 167] Patienten mit niedrigerem Alter, weisen eine geringere Sterblichkeit und ein höheres Überleben auf. Dies kann eine Erklärung für die geringere Einjahresmortalität von 17 % sein. Ravikumar et al. [168] bestimmten ein Durchschnittsalter ca. 81 Jahren. Bei höherem Durchschnittsalter ergibt sich eine höhere Mortalität. Nach einem Jahr konnte in dieser prospektiven Untersuchung eine Mortalitätsrate von 27 % nachgewiesen werden.

Das Lebensalter hat einen erheblichen Einfluss und kann bei geriatrischer Patienten eine deutlich geringere Lebenserwartung ergeben.[164, 167, 168, 170] Ein weiterer Grund für die geringere Mortalität, die Kenzora et al. nachwiesen, könnte der Einschluss von jüngeren Patienten unter 60 Jahre sein, die einer Osteosynthese zugeführt wurden. Patienten nach Osteosynthesen einer medialer Schenkelhalsfrakturen wiesen eine geringere Einjahresmortalität auf als Patienten mit endoprothetischer Versorgung einer Schenkelhalsfraktur [15, 167], was damit zu verzerrten Werten für das Gesamtkollektiv führen könnte.

In der hier durchgeführten Studie waren von allen Teilnehmern zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits 409 von 487 verstorben. Die Gesamtmortalität betrug konsekutiv 84 %, davon betrug die Mortalität im ersten Jahr 27,8 % und im 5. Jahr der Nachbeobachtung unter 5 %. In der Betrachtung der wissenschaftlichen Veröffentlichungen über die Jahrzehnte fällt tendenziell ein langsamer Anstieg des Durchschnittsalters der Patienten bei Studien auf und auch der Anteil sehr alter Patienten im Kollektiv nimmt stetig zu.[50] Auf die Zusammenhänge zwischen Alter, Komplikationen und Grunderkrankungen war bereits eingegangen worden. Bei aber weitgehend gleichbleibendem Schwankungsbereich der veröffentlichten Mortalitätsraten, insbesondere in den ersten postoperativen Jahren nach medialer Schenkelhalsfraktur, werden bei einem älter werdenden Patientenkollektiv erhöhte Mortalitätsraten erwartet. Da aber geriatrische Patienten mit Schenkelhalsfraktur überwiegend eine gleichbleibende Schwankungsbreite der Mortalitätsraten aufweisen, kann von einer suffizienteren medizinischen Versorgung ausgegangen werden.[62, 73, 163, 164, 168, 170-173] Eine Einschränkung der Aussagekraft dieser Studie ergibt sich aus dem retrospektiven Studiendesign. Eine prospektive Langzeituntersuchung mit höherer Fallzahl, würde auch eine höhere Validität zur

Beantwortung dieser Fragestellung erlauben. Dabei ist die Limitation dieses Ansatzes in der zeitlichen Latenz verwertbarer Daten zu suchen.

Bei der Betrachtung der Frage, ob Patienten im vorliegenden Untersuchungskollektiv früher sterben als nicht operierte bzw. unverletzte Patienten im gleichen Alter, wurden statistischen Daten des Landes NRW und des Bundes gegenübergestellt. Die Mortalität der Patienten in der vorliegenden Studie ist im Mittel deutlich höher als die Mortalität in der unverletzten Bevölkerung Nordrhein-Westfalens. In der wissenschaftlichen Literatur ist ein Angleichen der Mortalität eines Patienten mit Schenkelhalsfraktur in den ersten Jahren nach operativer Therapie an die Mortalitätsrate der unverletzten Bevölkerung zu beobachten.[53-55] Die Ergebnisse der vorliegenden Studie ergeben, dass innerhalb des Beobachtungszeitraumes ebenfalls eine Annäherung der Mortalitätsrate an die Werte aus der Sterbetafel zu erkennen ist.[155, 156] Nachteilig in der aktuellen Untersuchung bleiben das retrospektive Studiendesign und die kleine Zahl der nachuntersuchten Patienten, was zu einer vorsichtigen Bewertung der Ergebnisse führen sollte. Denn bei retrospektivem Studiendesign und unterschiedlichem Patientenalter ergeben sich Schwächen in einer perioperativen Risikobewertung.

Ein Vergleich der Mortalitätsrate mit der deutschen Bevölkerung anhand z.B. der Sterbetafeln oder auch mit Tabellen des statistischen Bundesamtes ist auch deswegen problematisch, weil alleine die Durchführung der Operation eine Selektion darstellt. Fraglich bleibt, ob auch z.B. 85-jährige Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur existieren, die aufgrund ihres reduzierten Allgemeinzustands gar nicht erst zur Operation vorgestellt werden, sondern z.B. als Bettlägerige im Heim versterben.[15]

Um diese Problematik differenzierter zu beleuchten, wurde bei der vorliegenden Studie eine Kaplan-Meier-Analyse gewählt, um die Überlebenswahrscheinlichkeit der Studienteilnehmer über ein konkretes Intervall zu beschreiben. Nur wenige Studien konnten über das Überleben des Patientenkollektivs berichten und eine Überlebenswahrscheinlichkeit nach verschiedenen Zeitpunkten errechnen. Es wurde auf diesem Wege nach 1, 3, 5, 10 und 15 Jahren die Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur geschätzt. Dabei zeigte sich, dass die

Überlebenswahrscheinlichkeiten nach medialer Oberschenkelhalsfraktur und deren operativer Therapie mit einer Duokopffendoprothese für Frauen höher als für Männer sind. Dies konnte im gesamten Intervall von 1989 – 2009 beobachtet werden. Damit konnten Ergebnisse anderer Studien bestätigt werden. Smektala et al. publizierten 2005, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit für Männer über den gesamten Beobachtungszeitraum von einem Jahr niedriger war, als die der weiblichen Studienteilnehmer. Eine zufriedenstellende Erklärung dafür konnten die Autoren nicht finden.[53] Für die Überlebenszeit konnte in der vorliegenden Untersuchung im Mittel ein Erwartungswert von $3 \pm 0,3$ Jahre für Frauen und von $2,3 \pm 0,7$ Jahre für Männer ermittelt werden. Somit überlebten Frauen zu ca. 17 % und Männer zu 12 % im beobachteten Zeitintervall. Geschlechtsübergreifend überlebten 16 % der Studienteilnehmer. Lin et al. veröffentlichten 2015 eine mittlere Überlebenszeit für Patienten mit Hemiendoprothesenversorgung nach medialer Schenkelhalsfraktur von 5,53 Jahren (95 % Konfidenzintervall 5,39 - 5,70 Jahre).[174] Støen et al. konnten nach sechs Jahren ein Überleben von 33,2 % der Patienten mit Hemiendoprothesenversorgung nach medialer Schenkelhalsfraktur nachweisen.[175] Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Literatur lassen sich mit den hier untersuchten Daten bestätigen. In der vorgelegten Analyse betrug die Wahrscheinlichkeit fünf Jahre postoperativ noch zu leben 38,2 %. Nach 10 Jahren konnten eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 21,6 % geschätzt werden. Nach 15 Jahren war die Wahrscheinlichkeit zu überleben mit 11 % berechnet worden. Nach einem Vergleich mit der Sterbetafel NRW 2009 und den Veröffentlichungen des statistischen Bundesamtes zu gleichaltrigen Gesunden des Jahres 2009 ergab sich eine Lebenserwartung eines 82-jährigen Mannes von 6,7 Jahren und für eine 82-jährige Frau nach dieser Tabelle von 7,8 Jahren.[155, 156]

Zusammenfassend liegt die Überlebenswahrscheinlichkeit des untersuchten Studienkollektivs deutlich unter der zu erwartenden Lebenszeit für gesunde Gleichaltrige.

Das Erleiden einer medialen Schenkelhalsfraktur führt damit nachweislich zu einer deutlichen Reduktion der Lebenszeit der Patienten. Besonders die ersten sechs postoperativen Monate scheinen einen entscheidenden Einfluss auf die Überlebenszeit der Patienten zu haben. Nach Überleben dieser vulnerablen Phase

zeigt sich ein Anstieg der Überlebenswahrscheinlichkeit, die sich der Wahrscheinlichkeit unverletzter Menschen annähert.[169, 176]

Es existieren nur wenige Studien zur Lebensqualität von Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur und Duokopfendoprothesenimplantation. Häufig wurden hier Daten zu postoperativen Revisionen, Geh-/Stehfähigkeit, Hüftfunktion, Pflegebedarf oder auch Heimunterbringung als Marker der Lebensqualität betrachtet.[164] Die veröffentlichten Daten der Fragebögen zum Gesundheitszustand und der Lebensqualität zeigen einen reduzierten Gesundheitszustand mit Einschränkungen in den Fähigkeiten des täglichen Alltags, der Mobilität und der Lebensqualität sowie der Zufriedenheit.[75, 164, 166, 172, 175, 177-180] Gjertsen et al. [177] konnten 2008 ähnliche Ergebnisse nach Auswertung von Daten zu 1.569 Frakturen bei geriatrischen Patienten über 70 Jahre erzielen. Hierbei wurden Schmerzangaben und Bewertungen des eigenen Gesundheitszustandes und der Lebensqualität (EuroQol-5D®) der Patienten postoperativ nach Osteosynthese oder Hemiendoprothese verglichen. Es ergaben sich ein geringeres Schmerzniveau, ein besserer Gesundheitszustand und höhere Werte der Lebensqualität nach Therapie mit Hemiendoprothese.[177]

Wilson et al. [180] konnten 2015 in einer „cross-sectional“ Studie 322 postmenopausale Frauen im Rahmen einer Knochendichtemessung einen Fragebogen zur Lebensqualität vorlegen. Hierbei zeigte sich eine deutliche Erniedrigung der Ergebnisse in der physischen und psychischen Summenskala des SF-36® (short-form-36 health survey®) bei Patienten mit proximaler Femurfraktur im Vergleich zur englischen Normalpopulation.[180] Leonardsson et al. [166] veröffentlichten 2013 eine Untersuchung an 5.902 Patienten, die Fragebögen zum Gesundheitszustand, zur Lebensqualität, zu Schmerzen und zur Zufriedenheit mit der chirurgischen Behandlung beantworteten. Es wurden drei unterschiedliche Operationsmethoden bei medialer Schenkelhalsfraktur untersucht: Totalendoprothese, Hemiendoprothese oder Osteosynthese. Die Autoren konnten zeigen, dass Patienten mit Totalendoprothesenversorgung nach Schenkelhalsfraktur eine höhere Lebensqualität, weniger Schmerzen und eine höhere Zufriedenheit angaben, als Patienten nach Hemiendoprothese oder Osteosynthese. Allerdings war

der Unterschied der Ergebnisse der Gruppen der Totalendoprothesen- und der Hemiendoprothesenversorgung bei einem Alter von über 70 Jahre nicht signifikant.[166]

Die im vorliegenden Studienkollektiv erhobene Lebensqualität ist statistisch niedriger als die einer unverletzten deutschen Normpopulation, deren Lebensalter durchschnittlich geringer ist, als das Alter der Studienteilnehmer. Auch die Lebensqualität einer deutschen Vergleichspopulation mit Vorerkrankungen wie Arthrose oder chronisch-entzündlich Gelenkerkrankungen ist höher. Die niedrigere Lebensqualität im Vergleich zur deutschen Normalpopulation besteht auch bei Berücksichtigung des hohen Lebensalters der Studienteilnehmer. Betroffen sind hiervon sowohl die physische als auch die psychische Summenskala, allerdings waren die Unterschiede statistisch nicht signifikant. Dies entspricht ohne relevante Unterschiede den Angaben in der wissenschaftlichen Literatur.[180] Eine vorsichtige Interpretation sollte dennoch gewählt werden. Ergebnisse von Fragebögen zur Lebensqualität oder zum Gesundheitszustand (SF-12®, SF-36®, EuroQol-5D®) bei geriatrischen Patienten können durch kognitive Einschränkungen, Medikamentenwirkungen, Schmerzzuständen und perioperative Belastungen verfälscht werden. Auch eine Fremdanamnese kann eine Fehleinschätzung der Situation des Patienten herbeiführen.[75] Trotzdem ist bei schwer zu objektivierenden Messparametern die Patientenangabe ein weiteres, hilfreiches Mittel zur Beurteilung des Behandlungsergebnisses. Diese Messinstrumente sollten als Ergänzung zu den üblichen Markern wie Komplikationen und Revisionen verwendet werden.[75]

Zusammenfassend kann anhand der von uns ermittelten Ergebnisse zur Lebensqualität nach Duokopfendoprothese bei medialer Schenkelhalsfraktur von einem guten und sicheren Verfahren ausgegangen werden. Die vom Patienten beschriebene Lebensqualität, Gesundheit und Zufriedenheit ist vergleichbar mit derjenigen der Totalendoprothese.[166]

6. Schlussfolgerungen

Schenkelhalsfrakturen sind Verletzungen, die trotz einer verbesserten chirurgischen Behandlung bei steigendem Patientenalter und Komorbiditäten mit einer hohen Mortalitätsrate in den ersten postoperativen Jahren verbunden bleiben. Dabei fällt die beobachtete Mortalität nach den ersten Jahren und nähert sich der Lebenserwartung gleichaltriger, unverletzter Menschen an. Bei Betrachtung des optimalen Operationszeitpunktes konnte lediglich ein tendenzieller Einfluss auf das Überleben der Patienten gezeigt werden. Die Folgerung daraus sollte eine intensive Betreuung des geriatrischen Patienten im ersten Jahr nach erlittener Verletzung sein. Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten mit medialen Schenkelhalsfrakturen ist im Vergleich zur Normalbevölkerung reduziert, dennoch weisen Frauen auch nach Jahrzehnten eine höhere Wahrscheinlichkeit zu überleben auf als Männer. Bei insgesamt sehr altem Patientenkollektiv und der weiteren demographischen Entwicklung zu noch älteren Patienten mit Schenkelhalsfraktur, sollte die Therapieentscheidung nicht überwiegend durch theoretische Vorteile der Hüftfunktion bestimmt werden. Sondern es sollte vielmehr eine schnelle und sichere operative Methode mit baldiger Remobilisierung und Rückkehr in das gewohnte Umfeld gewählt werden. Dies ist im Anbetracht der kurzen Lebenserwartung der Patienten als wichtiger Vorteil zu werten und darf nicht vernachlässigt werden. Die Duokopfdoprothese ist daher nach den Erkenntnissen aus dieser Untersuchung bei geriatrischen Patienten mit eingeschränkter Lebenserwartung ein sicheres Therapieverfahren mit hohen Überlebensraten über Jahrzehnte und bietet eine alters- und verletzungstypische Lebensqualität und Gesundheit.

7. Literaturverzeichnis

1. Beck, A. and A. Rüter, *Femoral neck fractures-diagnosis and therapeutic procedure*. Der Unfallchirurg, 1998. **101**(8): p. 634-48.
2. Bonnaire, F., T. Lein, and K.-J. Engler, *Behandlung der Schenkelhalsfraktur*. Der Chirurg, 2008. **79**(6).
3. Schneppendahl, J., et al., *Decreasing mortality after femoral neck fracture treated with bipolar hemiarthroplasty during the last twenty years*. International Orthopaedics, 2012. **36**(10): p. 2021-2026.
4. Minne, H., et al., *hip fractures in Germany*. Deutsches Ärzteblatt, 2001. **98**(26): p. 1751-1757.
5. Friess, T., et al., *Alterstraumazentren von der Idee bis zur Umsetzung*. Der Unfallchirurg, 2016. **119**(1): p. 7-11.
6. Macaulay, W., et al., *Displaced Femoral Neck Fractures: Is There a Standard of Care?* Orthopedics, 2007. **30**(9): p. 748-749.
7. Bonnaire, F., B. Müller, and E. Kohlberger, *Kopferhaltende Operationsmethoden bei der Schenkelhalsfraktur des Erwachsenen*. In: "Behandlungskonzept bei Schenkelhalsfrakturen". Springer Verlag, 1993.
8. Chung, S.M., *The arterial supply of the developing proximal end of the human femur*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1976. **58**(7): p. 961-970.
9. Kutscha-Lissberg, F., et al., *Die Osteosynthese der medialen Schenkelhalsfraktur*. Der Chirurg, 2001. **72**(11): p. 1253-1265.
10. Müller, M., *Manual der Osteosynthese*. Springer Verlag, 1992. **3. Auflage**.
11. Platzer, W. and Pernkopf, *Atlas der topographischen und angewandten Anatomie des Menschen*. Urban & Schwarzenberg Verlag, 1994. **3. Auflage**.
12. Putz, R. and R. Pabst, *Sobotta, Atlas der Anatomie*. Urban-Schwarzenbeck, München-Wien-Baltimore, 1993. **Band 2**.
13. Netter, F.H., *Atlas der Anatomie*. Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 2011. **5. Auflage**.
14. Schiebler, T.H., W. Schmidt, and K. Zilles, *Anatomie*. Springer Verlag, 2005.
15. Zuckerman, J., *Hip fracture*. New England Journal of Medicine, 1996. **334**(23): p. 1519-25.
16. Bousquet, J., et al., *Quality of life in asthma. I. Internal consistency and validity of the SF-36 questionnaire*. Am J Respir Crit Care Med, 1994. **149**(2 Pt 1): p. 371-5.
17. Braun, W., et al., *[Femoral head preserving therapy in medial femoral neck fractures. A clinical study of the effects of treatment method on the outcome]*. Unfallchirurg, 1991. **94**(6): p. 325-30.
18. Buchholz, H.W., *[Traumatology of the hip joint. Medial femoral neck fracture and its treatment]*. Chirurg, 1970. **41**(2): p. 62-7.
19. Gierer, P., et al., *Schenkelhalsfraktur*. Der Unfallchirurg, 2015. **118**(2): p. 259-270.

20. Herrmann, R. and H.P. Meier-Baumgartner, *Die sturzbedingte proximale Femurfraktur älterer Menschen - Ätiologie und Rehabilitation*. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 1999. **32**: p. 52-57.
21. Kenzora, J., et al., *Hip fracture mortality. Relation to age, treatment, preoperative illness, time of surgery, and complications*. Clinical Orthopedics and related research, 1984. **186**(6): p. 45-56.
22. Raaymakers, E.L. and M. Schafroth, *[Medial femoral neck fracture. Controversies in treatment]*. Unfallchirurg, 2002. **105**(2): p. 178-86.
23. Strohm, P.C., et al., *Frakturhüftendoprothetik in der Unfallchirurgie*. Der Unfallchirurg, 2015. **118**(2): p. 173-176.
24. Becker, C., et al., *Unfallfolgen nach Sturz: Funktionelle Defizite und soziale Beeinträchtigungen nach proximalen Femurfrakturen Älterer*. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 1999. **32**(5): p. 312-317.
25. Boraiah, S., et al., *Outcomes of length-stable fixation of femoral neck fractures*. Arch Orthop Trauma Surg, 2010. **130**(12): p. 1523-31.
26. Cummings, S.R., et al., *Recovery of function after hip fracture. The role of social supports*. Journal of the American Geriatrics Society, 1988. **36**(9): p. 801-806.
27. Muller-Mai, C., et al., *[Influence of operation time point on the frequency of early complications after surgical femoral neck fracture treatment]*. Chirurg, 2006. **77**(1): p. 61-9.
28. Becker, C., et al., *Prediction of mortality, mobility and admission to long-term care after hip fractures*. Der Unfallchirurg, 2003. **106**(1): p. 32-8.
29. Beringer, T., V. Crawford, and J. Brown, *Audit of surgical delay in relationship to outcome after proximal femoral fracture*. Ulster Medical Journal, 1996. **65**(1): p. 32-8.
30. Bhandari, M., et al., *Operative Management of Displaced Femoral Neck Fractures in Elderly Patients. An International Survey*. Journal of Bone & Joint Surgery, 2005. **87**(9): p. 2122-2130.
31. Haleem, S., et al., *Mortality following hip fracture: Trends and geographical variations over the last 40 years*. Injury, 2008. **39**(10): p. 1157-63.
32. Garden, R.S., *Low angle fixation in fractures of the femoral neck*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1961. **43**(4): p. 647-663.
33. Garden, R.S., *Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1971. **53**(2): p. 183-197.
34. Müller-Mai, C.M. and A. Ekkernkamp, *Frakturen - Klassifikationen und Behandlungsoptionen*. Springer Verlag, 2010. **1. Auflage**.
35. Mutschler, W. and N. Haas, *Praxis der Unfallchirurgie*. Thieme Verlag, 2003. **2. Auflage**: p. 399.
36. Mutschler, W. and N. Haas, *Praxis der Unfallchirurgie*. Thieme Verlag, 2003. **2. Auflage**: p. 397.
37. Pauwels, F., *Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates: Der Schenkelhalsbruch. Ein mechanisches Problem*. Springer Verlag, 1965.
38. Pauwels, F., *Short survey of mechanical stress of bone and its importance for the functional adaptation*. Zeitschrift für Orthopädie und Ihre Grenzgebiete, 1973. **111**(5): p. 681-705.

39. Buse, H., [*Studies on pressure osteosynthesis of medial femoral neck fractures. Theoretical and experimental studies on the prerequisites for the use of pressure in biologic healing of femoral neck fractures. 3. Osteosynthesis with and without pressure. Comparative statistical load studies on cadaveric bones*]. Arch Orthop Unfallchir, 1971. **71**(4): p. 267-80.
40. Buse, H., [*Studies on pressure osteosynthesis of medial femoral neck fractures. Theoretical and experimental studies of postulates on the use of pressure in biological healing of femoral neck fractures. II. Statistical postulates on the application of pressure. Pressure needed for stabilization*]. Arch Orthop Unfallchir, 1971. **71**(3): p. 183-90.
41. Ateschrang, A. and K.K. Dittel, [*Osteosynthetically-treated intracapsular femoral neck fractures*]. Zentralbl Chir, 2007. **132**(1): p. 44-8.
42. Bucholz, R.W., J.D. Heckman, and C.M. Court-Brown, *Rockwood & Green's Fractures in Adults*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2006: p. 1753-1791
43. Ingomar, L., *Wenn der Knochen schon gebrochen ist*. Ärzte Zeitung Verlags GmbH, 2008.
<http://www.aerztezeitung.de/kongresse/kongresse2008/duesseldorf2008-medica/article/515996/wenn-knochen-schon-gebrochen.html>.
44. Holmberg, S., et al., *Mortality after cervical hip fracture*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1986. **57**(1): p. 8-11.
45. Prokop, A., et al., *Die dislozierte Schenkelhalsfraktur des geriatrischen Patienten*. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 2014. **47**(7): p. 605-610.
46. Nilsson, L.T., A. Johansson, and B. Stromqvist, *Factors predicting healing complications in femoral neck fractures : 138 patients followed for 2 years*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1993. **64**(2): p. 175-177.
47. Nilsson, L.T., B. Stromqvist, and K.G. Thorngren, *Secondary arthroplasty for complications of femoral neck fracture*. Journal of Bone and Joint Surgery, 1989. **71**(5): p. 777-781.
48. Rogers, F.B., S.R. Shackford, and M.S. Keller, *Early fixation reduces morbidity and mortality in elderly patients with hip fractures from low-impact falls*. The Journal of Trauma, 1995. **39**(2): p. 261-265.
49. Lu-Yao, G.L., et al., *Outcomes after displaced fractures of the femoral neck: a meta-analysis of one hundred and six published reports*. Journal of Bone and Joint Surgery, 1994. **76**(1): p. 15-25.
50. Roberts, S. and M. Goldacre, *Time trends and demography of mortality after fractured neck femur in an English population*. BMJ, 2003. **4**(327): p. 771-5.
51. Sexson, S. and J. Lehner, *Factors affecting hip fracture mortality*. Journal of orthopedic trauma, 1987. **1**(4): p. 298-305.
52. Shiga, T., Z. Wajima, and Y. Ohe, *Is operativ delay associated with increased mortality of hip fracture patients? Systematic review, meta-analysis, and meta-regression*. Canadian Journal of Anesthesia, 2008. **55**(3): p. 146-54.
53. Smektala, R., et al., *On the prognosis of hip fractures. Assessment of mortality after hip fractures by analyzing overlapping segments of longitudinal data*. Der Unfallchirurg, 2005. **108**(11): p. 927-928; 930-37.

54. Smektala, R., et al., *[Does hospital structure influence the outcome of operative treatment of femoral neck fractures?]*. Zentralbl Chir, 2002. **127**(3): p. 231-7.
55. Smektala, R., M. Wenning, and A. Ekkernkamp, *Schenkelhalsfraktur - Analyse der Ergebnisse externer Qualitätssicherung*. Der Chirurg, 1999. **70**(11): p. 1330-8.
56. Vestergaard, P., L. Rejnmark, and L. Mosekilde, *Loss of Life years after a hip fracture. Effects of age and sex*. Acta Orthopaedica, 2009. **80**(5): p. 525-30.
57. White, B., W. Fisher, and C. Laurin, *Rate of mortality for elderly patients after fracture of the hip in the 1980's*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1987. **69**(9): p. 1335-40.
58. Zuckerman, J., et al., *Postoperative complications and mortality associated with operative delay in older patients who have a fracture of the hip*. Journal of Bone and Joint Surgery, 1995. **77**(10): p. 1551-6.
59. Crossman, P.T., et al., *A survey of the treatment of displaced intracapsular femoral neck fractures in the UK*. Injury, 2002. **33**(5): p. 383-6.
60. Blomfeldt, R., et al., *A randomised controlled trial comparing bipolar hemiarthroplasty with total hip replacement for displaced intracapsular fractures of the femoral neck in elderly patients*. J Bone Joint Surg Br, 2007. **89**(2): p. 160-5.
61. Schnependahl, J., et al., *Recovery after hip fractures: influence of bipolar hemiarthroplasty on physical disability and social dependency in the elderly*. Hip International, 2011. **21**(6): p. 751-756.
62. Bonnaire, F., et al., *Osteoporotische Frakturen des proximalen Femurs*. Der Chirurg, 2012. **83**(10): p. 882-891.
63. Obrant, K., *Orthopedic treatment of hip fracture*. The Bone, 1996. **18**(3): p. 145-148.
64. Orosz, G., et al., *Association of timing of surgery for hip fracture and patient outcomes*. Journal of the American Medical Association, 2004. **291**(14): p. 1738-43.
65. Smektala, R., M. Wenning, and A. Ekkernkamp, *Schenkelhalsfraktur: Analyse der Ergebnisse externer Qualitätssicherung. Ein Bericht über 22 556 Patienten*. Der Chirurg, 1999. **70**(11): p. 1330-1339.
66. Stürmer, K., et al., *Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie - Schenkelhalsfraktur des Erwachsenen (Zugriff 05.11.2015)*. 2014.
67. Whitmann, R., *The abduction treatment of fracture of the neck of the femur*. Annals of surgery, 1925. **81**(1): p. 374-391.
68. Helbig, L., et al., *Die mediale Schenkelhalsfraktur Typ I nach Garden: konservative vs. operative Therapie*. Der Orthopäde, 2005. **34**(10): p. 1040-1045.
69. Haleem, S., G. Heinert, and M.J. Parker, *Pressure sores and hip fractures*. Injury, 2008. **39**(2): p. 219-223.
70. Raaymakers, E.L. and R.K. Marti, *Non-operative treatment of impacted femoral neck fractures. A prospective study of 170 cases*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1991. **73**(6).

71. Buord, J.-M., et al., *Garden I femoral neck fractures in patients 65 years old and older: Is conservative functional treatment a viable option?* Orthopedics and Traumatology: surgery and research, 2010. **96**(3): p. 228-234.
72. Famos, M., P. Regazzoni, and M. Allgöwer, *Die Schenkelhalsabduktionsfraktur: konservative oder operative Behandlung im Hinblick auf Behandlungsergebnis und Rehabilitation.* Sozial- und Präventivmedizin, 1982. **27**(1): p. 33-37.
73. Pauschert, R., et al., *Letalität nach Frakturen des coxalen Femurendes im fortgeschrittenen Alter.* Deutsches Ärzteblatt, 1996. **93**(3): p. 102-107.
74. Raaymakers, E.L., *Fractures of the femoral neck: a review and personal statement.* Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2006. **73**(1): p. 45-59.
75. Hansson, S., et al., *Complications and patient-reported outcome after hip fracture. A consecutive annual cohort study of 664 patients.* . Injury, 2015. **published online 25.July 2015.**
76. Sendtner, E., et al., *Fractured Neck of Femur—Internal Fixation Versus Arthroplasty.* Deutsches Ärzteblatt International, 2010. **107**(23): p. 401–407.
77. Krebs, H., *Zur operativen Behandlung der Schenkelhalsfraktur.* Archiv für orthopädische Unfall-Chirurgie, 1972. **72**: p. 215-223.
78. Smith-Petersen, M.D., E.F. Cavé, and G.W. van Gorder, *Intracapsular fracture of the femur. Treatment by internal fixation.* Archives of surgery (Chicago Ill: 1960), 1931. **23**: p. 715.
79. Frandsen, P.A., *Osteosynthesis of displaced fractures of the femoral neck. A comparison between Smith-Petersen Osteosynthesis and sliding-nail-plate osteosynthesis - a radiological study.* Acta Orthopaedica, 1979. **50**(4): p. 443-449.
80. Knowles, F., *Fractures of the neck of the Femur.* Wisconsin Medical Journal, 1936. **35**: p. 514.
81. Moore, A.T., *Fracture of hip joint (intracapsular): a new method of skeletal fixation.* Journal of the South Carolina Medical Association, 1934. **30**: p. 199.
82. Bonnaire, F., T. Lein, and P. Bula, *Implantatwahl am proximalen Femur.* Trauma und Berufskrankheit, 2011. **13**(Suppl 1): p. 97–106.
83. Lesic, A., et al., *Gerhard Küntscher and intramedullary fixation.* Srpski arhiv za celokupno lekarstvo., 2007. **135**(9-10): p. 594-599.
84. Manninger, J., et al., *Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur.* Injury, 1989. **20**(2): p. 101-105.
85. Gillespie, W.J., *Extracts from "Clinical Evidence" Hip fracture.* British Medical Journal, 2000. **322**(7292): p. 968-975.
86. Bonnaire, F. and M. Bertrand, *Mediale Schenkelhalsfraktur im Erwachsenenalter und Osteosynthese mit der dynamischen Hüftschraube (DHS).* Operative Orthopädie und Traumatologie, 2001. **13**: p. 121-134.
87. Durst, J. and J.W. Rohen, *DHS-Osteosynthese einer lateralen Schenkelhalsfraktur.* Chirurgische Operationslehre in einem Band, 1991. **1. Auflage**: p. 822.
88. Bochner, R.M., P.M. Pellicci, and J.P. Lyden, *Bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck. Clinical review with special emphasis on prosthetic motion.* J Bone Joint Surg Am, 1988. **70**(7): p. 1001-10.

89. Choy, W.S., et al., *Cementless bipolar hemiarthroplasty for unstable intertrochanteric fractures in elderly patients*. Clin Orthop Surg, 2010. **2**(4): p. 221-6.
90. Khan, S.K., et al., *Timing of surgery for hip fractures: A systematic review of 52 published studies involving 291,413 patients*. Injury, 2009. **40**(7): p. 692-697.
91. Mühlhofer, H.M., et al., *Periprosthetic infections of the hip joint : Clinical approach*. Der Orthopäde, 2015. **44**(5): p. 357-365.
92. Schmidt, A.H., et al., *Optimal arthroplasty for femoral neck fractures: is total hip arthroplasty the answer?* Journal of orthopedic trauma, 2009. **23**(6): p. 428-433.
93. Anderson, L.D., W.R. Hamsa, Jr., and T.L. Waring, *Femoral-head Prostheses. A Review Of Three Hundred And Fifty-Six Operations And Their Results*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1964. **46**: p. 1049-1065.
94. Hinchey, J.J. and P.L. Day, *Primary Prosthetic Replacement In Fresh Femoral-Neck Fractures. A Review Of 294 Consecutive Cases*. Journal of Bone & Joint Surgery, 1964. **46**: p. 223-240.
95. Lunt, H.R.W., *The role of prosthetic replacement of the head of the femur as primary treatment for subcapital fractures*. Injury, 1971. **3**(2): p. 107-113.
96. Salvati, E.A., et al., *Endoprostheses in the treatment of femoral neck fractures*. Orthopedic clinics of North America, 1974. **5**: p. 757-777.
97. Eiskjaer, S., J. Gelineck, and K. Soballe, *Fractures of the femoral neck treated with cemented bipolar hemiarthroplasty*. Orthopedics, 1989. **12**(12): p. 1545-50.
98. Hennig, F., H.J. Hoepffner, and A. Muth, *Die Indikation zur Duokopfprothese bei Schenkelhalsfrakturen*. Der Unfallchirurg, 1991. **94**(8): p. 409-416.
99. Bergmann, G., A. Rohlmann, and F. Graichen, *In vivo Messung der Hüftgelenksbelastung. 1. Teil: Krankengymnastik*. 1989, 1989. **127**(6): p. 672-679.
100. Plancher, K.D. and J.D. Donshik, *Femoral neck and ipsilateral neck and shaft fractures in the young adult*. Orthop Clin North Am 28, 447-459, 1997. **28**(3): p. 447-459.
101. Stromqvist, B., *Femoral head vitality after intracapsular hip fracture. 490 cases studied by intravital tetracycline labeling and Tc-MDP radionuclide imaging*. Acta Orthop Scand Suppl 200, 1-71, 1983. **200**(54): p. 1-71.
102. Möllenhoff, G., et al., *Schenkelhalsbruch*. Der Orthopäde, 2000. **29**(4): p. 288-293.
103. Beck, A., L. Kinzl, and M. Bischoff, *Antibiotikaprophylaxe und Therapie in der Unfallchirurgie*. Der Unfallchirurg, 1999. **102**(12): p. 955-966.
104. Barr, J.S., *Experiences with a sliding nail in femoral neck fractures*. Clinical Orthopedics and related research, 1973. **92**: p. 63-68.
105. Barr, J.S., *Diagnosis and treatment of infections following internal fixation of hip fractures*. The Orthopedic clinics of North America, 1974. **5**(4): p. 847-864.
106. Bartl, R., C. Bartl, and W. Mutschler, *Diagnostik und Therapie der Osteoporose - Strategie für eine effiziente Prävention von Folgefrakturen*. Der Unfallchirurg, 2003. **106**: p. 526-541.

107. Boxma, H., et al., *Randomised controlled trial of single dose antibiotic prophylaxis in surgical treatment of closed fractures: the Dutch Trauma Trial*. . The Lancet, 1996. **347**(9009): p. 1133-1137.
108. Gillespie, W.J. and G.H. Walenkamp, *Antibiotic prophylaxis for surgery for proximal femoral and other closed long bone fractures (Review)*. The Cochrane database of systematic review, 2010. **17**(3).
109. Southwell-Keely, J.P., et al., *Antibiotic prophylaxis in hip fracture surgery: a metaanalysis*. Clinical Orthopedics and related research, 2004. **419**(2): p. 179-184.
110. Bodoky, A., et al., *Antibiotic Prophylaxis with Two Doses of Cephalosporin in Patients Managed with Internal Fixation for a Fracture of the Hip*. Journal of Bone & Joint Surgery American Volume, 1993. **75**(1): p. 61-65.
111. Gillespie, W., et al., *Risks and benefits of prophylaxis against venous thromboembolism in orthopaedic surgery*. Journal of Bone and Joint Surgery, 2000. **82**(4): p. 475-479.
112. Handoll, H.H., et al., *Heparin, low molecular weight heparin and physical methods for preventing deep vein thrombosis and pulmonary embolism following surgery for hip fractures*. The Cochrane database of systematic review, 2002. **4**: p. CD000305.
113. Gomez-Outes, A., et al., *Dabigatran, rivaroxaban, or apixaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after total hip or knee replacement: systematic review, metaanalysis, and indirect treatment comparisons*. BMJ 344 (e3675), 1-16, 2012. **344**(e3675): p. 1-16.
114. Kwong, L.M., *Therapeutic potential of rivaroxaban in the prevention of venous thromboembolism following hip and knee replacement surgery: a review of clinical trial data*. Vasc Health Risk Manag 7, 461-466, 2011. **7**: p. 461-466.
115. Lassen, M.R., et al., *Rivaroxaban versus enoxaparin for thromboprophylaxis after total knee arthroplasty*. New England Journal of Medicine, 2008. **358**.
116. Catto, M., *A histological study of avascular necrosis of the femoral head after transcervical fracture*. Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 1965. **47**(4): p. 749-776.
117. Catto, M., *The histological appearances of late segmental collapse of the femoral head after transcervical fracture*. Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 1965. **47**(4): p. 777-791.
118. Phemister, D.B., *Repair of bone in the presence of aseptic necrosis resulting from fractures, transplantations, and vascular obstruction. 1930*. Journal of Bone & Joint Surgery American Volume, 2005. **87**(4): p. 672.
119. Barnes, B. and K. Dunovan, *Functional outcomes after hip fracture*. Phys Ther 67, 1675-1679, 1987. **67**(11): p. 1675-1679.
120. Marti, R.K., H.M. Schuller, and E.L. Raaymakers, *Intertrochanteric osteotomy for non-union of the femoral neck*. Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 1989. **71**: p. 782-782.
121. Forgon, M., T. Boros, and A. Horváth, *Experimentally examinations about revascularisation-process of damaged circulatory femoral head after femoral neck fraecture*. Archiv für orthopädische Unfall-Chirurgie, 1974. **79**: p. 269-279.
122. Crock, H.V., *An atlas of the arterial supply of the head and neck of the femur in man*. Clinical Orthopedics and related research, 1980. **152**(17-27): p. 17-27.

123. Marti, R., E.L. Raaymakers, and P.P. Besselaar, *Pseudarthrosis of the proximal femur*. *Der Orthopäde*, 1996. **25**(5): p. 454-462.
124. Nilsson, L.T., B. Stromqvist, and K.G. Thorngren, *Nailing of femoral neck fracture. Clinical and sociologic 5-year follow-up of 510 consecutive hips*. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1988. **59**(4): p. 365-371.
125. Nilsson, L.T., B. Stromqvist, and K.G. Thorngren, *Function after hook-pin fixation of femoral neck fractures. Prospective 2-year follow-up of 191 cases*. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 1989. **60**(5).
126. Izadpanah, M., *Alternativen in der operativen Pseudarthrosenbehandlung*. *Archives of orthopaedic and traumatic surgery*, 1979. **93**: p. 161-167.
127. Anderson, R.T., et al., *A review of the progress towards developing health-related quality-of-life instruments for international clinical studies and outcomes research*. *Pharmacoeconomics*, 1996. **10**(4): p. 336-55.
128. Bouillon, B., et al., *Quality of life in patients with multiple injuries--basic issues, assessment, and recommendations*. *Restor Neurol Neurosci*, 2002. **20**(3-4): p. 125-34.
129. Brazier, J., N. Jones, and P. Kind, *Testing the validity of the Euroqol and comparing it with the SF-36 health survey questionnaire*. *Qual Life Res*, 1993. **2**(3): p. 169-80.
130. Brazier, J.E., et al., *Validating the SF-36 health survey questionnaire: new outcome measure for primary care*. *BMJ*, 1992. **305**(6846): p. 160-4.
131. Bullinger, M., *German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment*. *Soc Sci Med*, 1995. **41**(10): p. 1359-66.
132. Bullinger, M., et al., *Quality of life in patients with traumatic brain injury-basic issues, assessment and recommendations*. *Restor Neurol Neurosci*, 2002. **20**(3-4): p. 111-24.
133. de Vet, H.C., et al., *Are factor analytical techniques used appropriately in the validation of health status questionnaires? A systematic review on the quality of factor analysis of the SF-36*. *Qual Life Res*, 2005. **14**(5): p. 1203-18; dicussion 1219-21, 1223-4.
134. Gandek, B., et al., *Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment*. *J Clin Epidemiol*, 1998. **51**(11): p. 1171-8.
135. Hurst, N.P., D.A. Ruta, and P. Kind, *Comparison of the MOS short form-12 (SF12) health status questionnaire with the SF36 in patients with rheumatoid arthritis*. *Br J Rheumatol*, 1998. **37**(8): p. 862-9.
136. Ito, H., et al., *Health-related quality of life in patients with systemic lupus erythematosus after medium to long-term follow-up of hip arthroplasty*. *Lupus*, 2007. **16**(5): p. 318-23.
137. Kantz, M.E., et al., *Methods for assessing condition-specific and generic functional status outcomes after total knee replacement*. *Med Care*, 1992. **30**(5 Suppl): p. MS240-52.
138. Peterlein, C.D., et al., *Clinical outcome and quality of life after computer-assisted total knee arthroplasty: results from a prospective, single-surgeon study and review of the literature*. *Chir Organi Mov*, 2009. **93**(3): p. 115-22.

139. Tidermark, J., et al., *Responsiveness of the EuroQol (EQ 5-D) and the SF-36 in elderly patients with displaced femoral neck fractures*. Qual Life Res, 2003. **12**(8): p. 1069-79.
140. Ware, J.E., Jr. and C.D. Sherbourne, *The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection*. Med Care, 1992. **30**(6): p. 473-83.
141. Brown, K., *A review to examine the use of SF-36 in cardiac rehabilitation*. Br J Nurs, 2003. **12**(15): p. 904-9.
142. Contopoulos-Ioannidis, D.G., et al., *Reporting and interpretation of SF-36 outcomes in randomised trials: systematic review*. BMJ, 2009. **338**: p. a3006.
143. Garratt, A.M., et al., *The SF36 health survey questionnaire: an outcome measure suitable for routine use within the NHS? BMJ*, 1993. **306**(6890): p. 1440-4.
144. Haywood, K.L., A.M. Garratt, and R. Fitzpatrick, *Quality of life in older people: a structured review of generic self-assessed health instruments*. Qual Life Res, 2005. **14**(7): p. 1651-68.
145. Jenkinson, C., L. Wright, and A. Coulter, *Criterion validity and reliability of the SF-36 in a population sample*. Qual Life Res, 1994. **3**(1): p. 7-12.
146. McHorney, C.A., *Measuring and monitoring general health status in elderly persons: practical and methodological issues in using the SF-36 Health Survey*. Gerontologist, 1996. **36**(5): p. 571-83.
147. McHorney, C.A., J.E. Ware, Jr., and A.E. Raczek, *The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36): II. Psychometric and clinical tests of validity in measuring physical and mental health constructs*. Med Care, 1993. **31**(3): p. 247-63.
148. McHorney, C.A., et al., *The validity and relative precision of MOS short- and long-form health status scales and Dartmouth COOP charts. Results from the Medical Outcomes Study*. Med Care, 1992. **30**(5 Suppl): p. MS253-65.
149. Riemsma, R.P., et al., *General health status measures for people with cognitive impairment: learning disability and acquired brain injury*. Health Technol Assess, 2001. **5**(6): p. 1-100.
150. Tidermark, J., *Quality of life and femoral neck fractures*. Acta Orthop Scand Suppl, 2003. **74**(309): p. 1-42.
151. Haidukewych, G.J., T.A. Israel, and D.J. Berry, *Long-term survivorship of cemented bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck*. Clin Orthop Relat Res, 2002(403): p. 118-26.
152. Lyons, R.A., S.V. Lo, and B.N. Littlepage, *Comparative health status of patients with 11 common illnesses in Wales*. J Epidemiol Community Health, 1994. **48**(4): p. 388-90.
153. Bentley, G., . *Treatment of Nondisplaced Fractures of the Femoral Neck*. Clinical Orthopaedics and Related Research, 1980. **152**(10): p. 93-101.
154. Kwetkat, A., T. Lehmann, and A. Wittrich, *Geriatrische Frührehabilitation*. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 2014. **47**(5): p. 372–378.
155. NRW, I.u.T., *Sterbetafel NRW 2009 - 2011*. www.it.nrw.de, 2009. **Zugriffsdatum 02.10.2015**.

156. Statistisches Bundesamt, et al., *Bevölkerung Deutschlands bis 2060 - 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung*. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2009.
157. Dailiana, Z., et al., *Surgical treatment of hip fractures: factors influencing mortality*. Hippokratia, 2013. **17**(3): p. 252-257.
158. Degreif, J., et al., *[Long-term outcome of managing medial femoral neck fractures with ceramic head endoprotheses]*. Unfallchirurg, 1996. **99**(10): p. 744-9.
159. Pientka, L. and C. Friedrich, *Die Kosten hüftgelenknaher Frakturen in Deutschland: eine prospektive Untersuchung*. Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 1999. **32**: p. 326-332.
160. Ariza-Vega, P., J.J. Jiménez-Moleón, and M.T. Kristensen, *Change of residence and functional status within three months and one year following hip fracture surgery*. Disability and Rehabilitation, 2014. **36**(8): p. 685-690.
161. Parker, M. and G. Pryor, *The timing of surgery for proximal femoral fractures*. The Bone & Joint Journal, 1992. **74**(2): p. 203-5.
162. Smektala, R., et al., *[Medial hip neck fracture: influence of pre-operative delay on the quality of outcome. Results of data from the external in-hospital quality assurance within the framework of secondary data analysis]*. Unfallchirurg, 2010. **113**(4): p. 287-92.
163. Smektala, R., et al., *Mehr Patienten in kürzerer Zeit bei besserer Qualität in der Behandlung der Schenkelhalsfraktur*. Der Unfallchirurg, 2014. **117**(11): p. 1012-1024.
164. Müller-Mai, C.M., et al., *Einjahresverläufe nach proximalen Femurfrakturen*. Der Unfallchirurg, 2015. **118**(9): p. 780-794.
165. Kopp, L., et al., *Mortality risk factors in the elderly with proximal femoral fracture treated surgically*. Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca, 2009. **76**(1): p. 41-6.
166. Leonardsson, O., et al., *Patient-Reported Outcome After Displaced Femoral Neck Fracture*. Journal of Bone & Joint Surgery American Volume, 2013. **95**(18): p. 1693-1699.
167. Kenzora, J.E., et al., *Outcome after hemiarthroplasty for femoral neck fractures in the elderly*. Clin Orthop Relat Res, 1998(348): p. 51-8.
168. Ravikumar, K.J. and G. Marsh, *Internal fixation versus hemiarthroplasty versus total hip arthroplasty for displaced subcapital fractures of femur — 13 year results of a prospective randomised study*. Injury, 2000. **31**(10): p. 793-797.
169. Dahl, E., *Mortality and life expectancy after hip fractures*. Acta Orthopaedica, 1980. **51**(1-6): p. 163-70.
170. Raunest, J., et al., *Morbidität und Letalität bei hüftgelenksnahen Femurfrakturen im höheren Lebensalter*. Der unfallchirurg, 2001. **104**(4): p. 323-332.
171. Baudoin, C., et al., *Clinical outcomes and mortality after hip fracture: a 2-year follow-up study*. The Bone, 1996. **18**(3): p. 149-157.
172. Keating, J.F., et al., *Randomized comparison of reduction and fixation, bipolar hemiarthroplasty, and total hip arthroplasty. Treatment of displaced intracapsular hip fractures in healthy older patients*. J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(2): p. 249-60.

173. Schleicher, I., et al., [*Femoral neck fractures in the elderly -- bipolar hemiarthroplasty in total hip replacement*]. *Unfallchirurg*, 2003. **106**(6): p. 467-71.
174. Lin, J.C.-F. and W.-M. Liang, *Outcomes after fixation for undisplaced femoral neck fracture compared to hemiarthroplasty for displaced femoral neck fracture among the elderly*. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2015. **16**(199): p. 1-10.
175. Støen, R.Ø., et al., *Randomized Trial of Hemiarthroplasty versus Internal Fixation for Femoral Neck Fractures*. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2014. **472**(1): p. 360-367.
176. Magaziner, J., et al., *Survival experience of aged hip fracture patients*. *American Journal of public health*, 1989. **79**(3): p. 274-278.
177. Gjertsen, J.E., et al., *Patient satisfaction, pain, and quality of life 4 months after displaced femoral neck fractures: a comparison of 663 fractures treated with internal fixation and 906 with bipolar hemiarthroplasty reported to the Norwegian Hip Fracture Register*. *Acta Orthop*, 2008. **79**(5): p. 594-601.
178. Inngul, C., et al., *Unipolar hemiarthroplasty versus bipolar hemiarthroplasty in patients with displaced femoral neck fractures: a four-year follow-up of a randomised controlled trial*. *International Orthopedics*, 2013. **37**(12): p. 2457-2464.
179. Raia, F.J., et al., *Unipolar or bipolar hemiarthroplasty for femoral neck fractures in the elderly?* *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2003(414): p. 259-65.
180. Wilson, S., C.A. Sharp, and M.W.J. Davie, *Health-related quality of life in women referred for bone density assessment: relationships with bone mineral density, fracture and co-morbidity*. *Quality of Life research*, 2015. **24**(5): p. 1235-1243.

8. Danksagung

Herrn Prof. Dr. Joachim Windolf und Prof. Dr. Michael Wild möchte ich für das Überlassen des Themas und für die konsequente Begleitung sowie Beratung ganz herzlich danken. Ohne ihre akademische Beratung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Frau Dr. Tanja Kottmann danke ich für die geduldige Beratung zur Erstellung der Datenbanken und der statistischen Berechnungen. Meiner Gattin und meiner Familie danke ich besonders für die Unterstützung, was maßgeblich zum Erfolg beigetragen hat.

9. Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere an Eides statt, dass die Dissertation selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erstellt und die hier vorgelegte Dissertation nicht von einer anderen Medizinischen Fakultät abgelehnt worden ist.

Datum, Vor- und Nachname

Unterschrift