

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abteilung für Unfallchirurgie

Klinikum rechts der Isar

(Leitung: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle)

**Das Outcome nach periprothetischer Fraktur.
Ein Vergleich des funktionellen klinischen Status prä- und
postoperativ.**

Lina Franziska Gronbach

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität
München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation

- München 2009 -

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abteilung für Unfallchirurgie

Klinikum rechts der Isar

(Leitung: Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle)

**Das Outcome nach periprothetischer Fraktur.
Ein Vergleich des funktionellen klinischen Status prä- und
postoperativ**

Lina Franziska Gronbach

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Medizin genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. D. Neumeier
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr. U. Stöckle
2. Priv.-Doz. Dr. R. H. H. Burgkart

Die Dissertation wurde am 12.05.2009 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 23.09.2009 angenommen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis.....	4
1 Einleitung	6
1.1 Epidemiologie	6
1.2 Problemstellung.....	10
2 Theoretische und klinische Grundlagen	11
2.1 Ätiologie.....	11
2.2 Diagnostik.....	13
2.3 Klassifikation periprothetischer Frakturen nach Hüfttotalendoprothetik	13
2.3.1 Die Klassifikation nach Whittaker et al.	14
2.3.2 Die Klassifikation nach Johansson et al.	15
2.3.3 Die Vancouver Klassifikation.....	15
2.4 Klassifikation periprothetischer Frakturen nach Knieendoprothetik	17
2.4.1 Die Klassifikation nach Neer et al.	17
2.4.2 Die Klassifikation nach DiGoia und Rubash.....	17
2.4.3 Die Klassifikation nach Lewis und Rorabeck.....	17
2.4.4 Die Klassifikation nach Su et al.	18
2.5 Klassifikation periprothetischer Tibiafrakturen nach Knieendoprothetik	19
2.5.1 Die Klassifikation nach Felix et al.....	19
2.6 Therapie	20
2.6.1 Allgemeine Anforderungen.....	20
2.6.2 Konservative Therapie	21
2.6.3 Operative Therapie	22

3	Material und Methoden	27
3.1	Datenerhebung und Studiendesign	27
3.1.1	Erfassung der Lebensumstände	29
3.1.2	Erfassung von Nebenerkrankungen, Osteoporoserate und BMI	30
3.2	Daten aus Bildmaterial.....	32
3.2.1	Frakturlokalisierung	33
3.2.2	Radiologische Lockerungszeichen.....	34
3.2.3	Knochenqualität	34
3.3	Verwendete klinische Tests	35
3.3.1	Merle d'Aubigné Score.....	35
3.3.2	Barthel Index.....	37
3.3.3	Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL)	39
3.3.4	The timed "Up & Go" Test	40
3.3.5	Mini-Mental-Status-Test (MMST)	41
4	Ergebnisse	44
4 A	Das Patientenkollektiv	44
4.1	Durchschnittswerte und Statistiken.....	44
4.2	Frakturklassifikation in Korrelation mit der Therapie	46
4.2.1	Klassifikation nach Johansson	46
4.2.2	Vancouver Klassifikation	47
4.2.3	Klassifikation nach Su	48
4 B	Die nachuntersuchten Patienten	49
4.1	Nebendiagnosen	49
4.2	Osteoporoserate	50
4.3	Der Body Mass Index	51
4.4	Lebensumstände der Patienten	52
4.5	Stationärer Aufenthalt.....	53

4.6	Operationsdauer	55
4.7	Frakturursache	56
4.8	Ergebnisse und Interpretation der erhobenen Tests.....	57
4.8.1	Ergebnisse des Merle d'Aubigné Scores	57
4.8.2	Ergebnisse des The timed "Up & Go" Tests.....	62
4.8.3	Ergebnisse des Barthel Index	64
4.8.4	Ergebnisse des Instrumental Activities of Daily Living Tests.....	68
4.8.5	Ergebnisse des Mini Mental Status Tests	70
4.9	Postoperative Komplikationen	71
4.9.1	Aufgetretene Komplikationen	71
4.9.2	Vergleich der aufgetretenen Komplikationen nach Plattenosteosynthese, nach konservativer Therapie und nach Prothesenwechsel	73
4.9.3	Verstorbene Patienten und Todesursachen.....	78
5	Diskussion	78
6	Zusammenfassung	87
7	Literaturverzeichnis.....	90
8	Abbildungsverzeichnis	99
9	Tabellenverzeichnis.....	100
10	Danksagung	101

Abkürzungsverzeichnis

Abd.	Abduktion
AO	Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese
art.	arteriell
BMI	Body Mass Index
bzw.	beziehungsweise
d	Tag
DEXA	Dual-energy X-Ray-Absorptiometrie
et al.	et alii/ et aliae
Flex.	Flexion
h	Stunde
HTEP	Hüfttotalendoprothese
IADL	Instrumental Activities of Daily Living
incl.	inclusive
int.	intermittierend
KHK	Koronare Herzkrankheit
KTEP	Knietotalendoprothese
LC - DC	Limited Contact Dynamic Compression
LISS	Less Invasive Stabilization System
m	Meter
mögl.	möglich
MdA	Merle d'Aubigné
MMST	Mini Mental Status Test
MW	Mittelwert
norm.	normal
OP	Operation
Pkt.	Punkt
Rdl	Rechts der Isar
SD	Standardabweichung
sept.	septisch
THA	Totale Hüftarthroplastie
TIA	Transiente ischämische Attacke

TKA	Totale Kniearthroplastie
transpfl.	transfusionspflichtig
TVT	Tiefe Venenthrombose
wesentl.	wesentlich
z.T.	zum Teil

1 Einleitung

1.1 Epidemiologie

Während die Geburtenrate in Deutschland abnimmt, steigt die Lebenserwartung in Deutschland dagegen beständig an. Der Anspruch über einen funktionstüchtigen Körper zu verfügen, um auch in hohem Alter aktiv sein zu können, wird mehr und mehr zu einer Selbstverständlichkeit.

Die Lebenserwartung für neugeborene Jungen liegt heute bei 76,6 Jahren, für neugeborene Mädchen bei 82,1 Jahren. Bis zum Jahr 2050 wird eine Zunahme der Lebenserwartung bei der Geburt um etwa sieben Jahre auf 83,5 Jahre bei Jungen bzw. auf 88 Jahre bei Mädchen erwartet. Bei Jungen nimmt die Lebenserwartung stärker zu als bei Mädchen (Daten: Statistisches Bundesamt Wiesbaden).

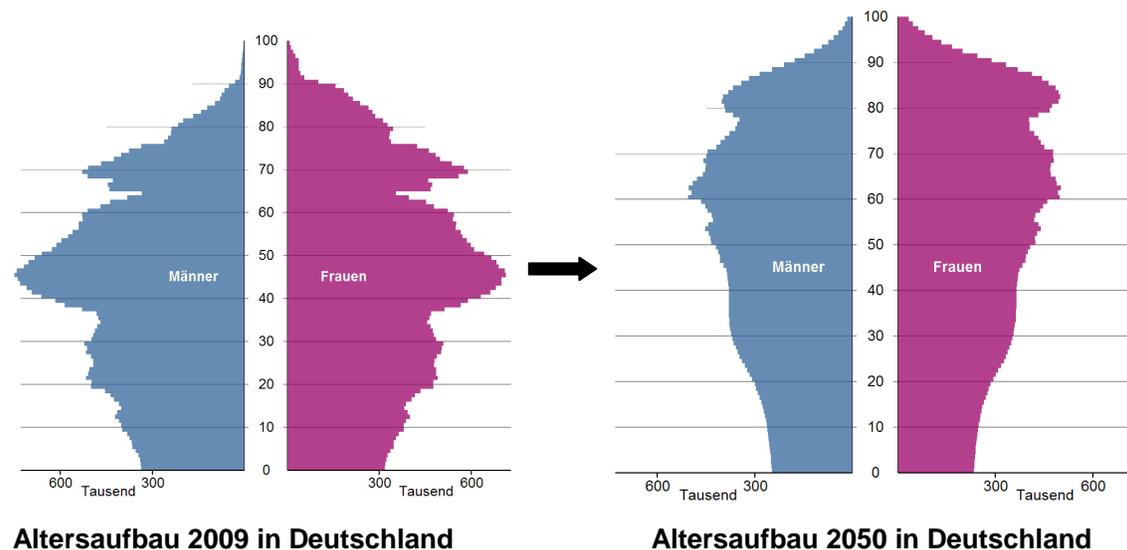


Abbildung 1: Die Bevölkerungsentwicklung von 2009 zu 2050 (prognostizierte Altersverteilung) in Deutschland. Die zunehmende Überalterung der Gesellschaft wird deutlich. [10]

Lebenserwartung	1999/2001	2000/2002	2003/2005	2050
Männer	75,1	75,4	76,2	83,5
Frauen	81,1	81,2	81,8	88,0

Tabelle 1: Zunahme der Lebenserwartung: Von 2009 bis 2050 durchschnittliche Zunahme der Lebenserwartung um 7 Jahre (Daten: Statistisches Bundesamt).

Die demographische Entwicklung mit einer geringeren Geburtenrate und einer zunehmend alternden Gesellschaft wurde vielfach beschrieben.

Im Alter sinkt die Qualität des Skelettknochens und die Risikofaktoren für Frakturen steigen, darunter auch die Anzahl an Revisionen von Implantaten und das Ausmaß der Osteoporose. Hieraus erklärt sich die stetig zunehmende Prävalenz an Gelenkendoprothesen und die zunehmende Häufigkeit periprothetischer Frakturen.

In Deutschland wurden im Jahr 2006 146.853 Hüft-Totalendoprothesen-Erstimplantationen durchgeführt, im Jahr 2007 waren es 152.584 [7]. Für die Knieendoprothesenimplantationen sind die absoluten Zahlen nur etwas geringer: 2006 wurden in Deutschland 125.322 KTEPs eingebracht, im Jahr 2007 waren es 136.262 [8].

Eine amerikanische Studie ergab, dass sich die Anzahl an Hüftendoprothesenimplantationen im Beobachtungszeitraum von 1990 bis 2002 verdoppelte; die Implantation von Knieendoprothesen verdreifachte sich im gleichen Zeitraum [31].

Weltweit werden heute mehr als 1.000.000 künstliche Hüftgelenke und 800.000 künstliche Kniegelenke pro Jahr eingesetzt [42].

Anders als in Deutschland existiert in den skandinavischen Ländern und auch in Österreich ein bundesweites Prothesenregister. Die Erstellung eines standardisierten Zulassungsverfahrens für Gelenkprothesen sowie einer Verlaufskontrolle durch ein

solches Register nach skandinavischem Modell wäre für ein modernes, ergebnisorientiertes Qualitätsmanagement auch in Deutschland wünschenswert. Abbildung 2 zeigt die Häufigkeit der Knie- und Hüft-TEP Implantationen in Österreich, basierend auf den Daten des österreichischen Prothesenregisters. Es zeigt sich eine deutliche Zunahme, vor allem beim Einsatz von Hüftendoprothetik in den Jahren 2000–2003, die bis 2010 weiter anhalten wird.

In einer Studie mit Zahlen aus dem Schwedischen Prothesenregister wurde eine Zuwachsrate von Totalendoprothesenimplantationen von mindestens einem Drittel bis zum Jahr 2030 errechnet [31].

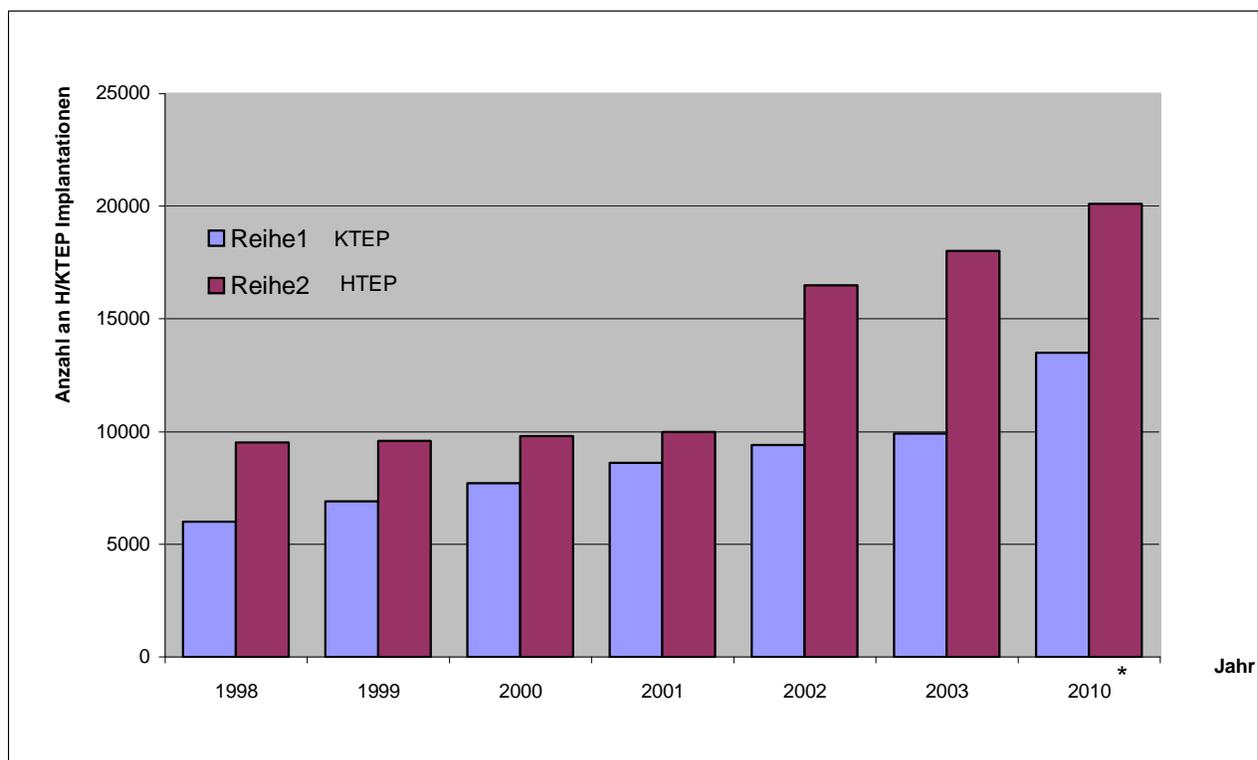


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der Implantation von Totalen Hüft- (rot) und Knieendoprothesen (blau) in Österreich (Daten aus österreichischem Prothesenregister; * prognostizierte Daten für 2010).

Obwohl es eine Vielzahl von Studien zum diesem Thema gibt, ist eine verlässliche Angabe zur Inzidenz periprothetischer Frakturen nur schwer zu erlangen, da sie von vielen Faktoren abhängt. Variationsfaktoren sind unter anderem der Einschluss oder

Ausschluss intraoperativ aufgetretener Frakturen, die Nachbeobachtungsdauer nach Implantatoperation, die Art der Einbringung sowie des Typs der Implantate und nicht zuletzt die demographisch verschiedenen Kohorten, die künstlichen Gelenksersatz erhalten. Allgemein sind periprothetische Frakturen eine seltene Frakturentität.

Die Häufigkeit, mit der periprothetische Frakturen bei primär implantiertem Gelenksersatz auftreten, beträgt nach einer Studie der Mayo Clinic mit 23.980 Patienten 1% (262 Fälle) [5]. Dabei war ein deutlicher Unterschied in der Häufung des Auftretens dieser Komplikation festzustellen, je nach dem ob ein zementiertes oder ein unzementiertes Implantat eingebracht wurde. Nach zementierter HTEP betrug die Frakturnrate 0,3%, nach Zement freiem Implantat 5,4%. Nach revidiertem Gelenksersatz steigt die gesamte Inzidenz auf 4% (252 Frakturen im Follow-up von 6.349 Patienten) [5].

In einem Review von 1.442 Hüfttotalendoprothesenträgern fanden Löwenhielm et al. eine akkumulierte Inzidenz für periprothetische Frakturen von 25,3 pro 1000 Patienten über einen Zeitraum von 15 Jahren [36].

Die Angaben in der Literatur zur aktuellen Prävalenz an Trägern eines künstlichen Hüftersatzes variieren zwischen 0,1% und 2,1% [5]. Laut einer Studie von Gruner et al. werden in Deutschland zur Zeit etwa 135.000 HTEP jährlich implantiert. Eine periprothetische Fraktur beobachteten sie bei 0,15%-1,64% [25].

Der entscheidende Nachteil der Alloarthroplastik liegt in der begrenzten Standzeit der Implantate und es ist mit Zunahme des Beobachtungszeitraumes mit einer Zunahme an Komplikationen zu rechnen. Dies ist vor allem bei jüngeren Patienten problematisch. Einen wichtigen Standzeit-limitierenden Faktor stellt die aseptische Lockerung der Prothesen dar.

1.2 Problemstellung

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf einer persönlichen Nachuntersuchung von 50 Patienten, die im Zeitraum vom 01.01.2001 bis 31.10.2007 eine periprothetische Fraktur erlitten hatten und im Klinikum rechts der Isar in München therapiert wurden. Bei der Nachuntersuchung wurden die Patienten international gebräuchlichen Testverfahren zur Erfassung ihres klinischen Zustandes nach Rekonvaleszenz unterzogen.

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- Lässt sich durch aufwendige medizinische Maßnahmen ein zufriedenstellendes funktionelles Ergebnis erzielen, das den hohen und kostenträchtigen therapeutischen Aufwand rechtfertigt?
- Ist es möglich, ein dem präoperativen Zustand vergleichbares postoperatives Ergebnis zu erzielen?
- Wie hoch ist die Morbiditäts- und Mortalitätsrate nach periprothetischer Fraktur?
- Welches sind die am häufigsten aufgetretenen Komplikationen?
- Gibt es eine therapeutische Methode der Wahl, die die geringste Komplikationsrate in sich birgt?

Die Untersuchung des funktionellen Langzeitergebnisses im Alltag einschließlich des wiedererlangten Niveaus an Lebensqualität stand im Vordergrund.

Um periprothetische Frakturen zu kategorisieren gibt es im Augenblick keine einheitlich verwendete Klassifikation, sondern es existiert eine Vielzahl verschiedener Schemata. Daraus ergibt sich eine weitere Fragestellung:

- Gibt es ein Klassifikationsschema, welches erlaubt, die adäquate Behandlungsform bezogen auf den Subtyp der Fraktur abzuleiten?

Unter diesem Aspekt wurden die gängigen Frakturklassifikationen miteinander verglichen.

2 Theoretische und klinische Grundlagen

2.1 Ätiologie

Zur Entstehung einer periprothetischen Fraktur tragen eine Vielzahl von Ursachen und Faktoren bei. Das frakturauslösende Moment war im untersuchten Patientenkollektiv in 80% der Fälle ein inadäquates Trauma. Bei der Frakturentstehung spielte die schlechte Knochenqualität eine Hauptrolle.

Angaben zur Prävalenz der Osteoporose in der deutschen Bevölkerung schwanken zwischen 8 bis 10 Millionen [46]. Präzise Zahlen gibt es wegen der hohen Dunkelziffer nicht.

Jedoch ist davon auszugehen, dass die Häufigkeit der Osteoporose zunimmt, was insbesondere auf die steigende Zahl von postmenopausalen Frauen in der Bevölkerung zurückzuführen ist.

Bis zum Jahr 2010 werden Schätzungen zufolge weltweit 52 Millionen Frauen im Alter über 50 Jahren an Osteoporose und Osteopenie leiden, und man erwartet, dass sich diese Zahl bis 2020 auf 61 Millionen erhöhen wird. Weltweit sind Schätzungen zufolge circa 75 Millionen Menschen in Europa, den USA und Japan von Osteoporose betroffen [21].

Angesichts der bei dem älteren Patientengut häufig vorhandenen Begleiterkrankungen wie Niereninsuffizienz, Steroidtherapie, rheumatoide Arthritis, Bettlägerigkeit sowie hohem Alter und vornehmlich weiblichen Geschlechtes, kann man von einer überwiegend schlechten Knochenqualität ausgehen. Punkt 3.1.2 zeigt, dass im untersuchten Patientengut hohe Prävalenzen dieser zur Osteoporose prädisponierenden Erkrankungen gefunden wurden.

Ein stattgehabter Prothesenwechsel führt zum weiteren Verlust von Knochensubstanz, zur Vergrößerung der Osteolysezonen und damit zur Erhöhung des Frakturrisikos [25]. Nach einer neuen Studie an Rattenfemora besteht jedoch die Möglichkeit, durch Anlagerung von Hydroxylapatit Bisphosphonaten an den Prothesenschaft die periprothetische Knochenqualität zu steigern [57]. Dadurch erreicht man ein besseres knöchernes Einwachsen, und kann das Risiko für das Entstehen von Osteolysezonen, Implantatlockerungen und Frakturen verringern.

Nach langer Liegezeit des Implantates kommt es zu fortschreitender Knochenresorption mit Osteolysezonen und konsekutiver Prothesenlockerung. Hierdurch entstehen biomechanisch begünstigende Biegemomente, die dann vor allem im Bereich der Prothesenspitze und der angrenzenden Femurkortikalis Ermüdungsbrüche provozieren können.

Rosenbaum Chou et al. fanden, dass die Porosität der Femurkortikalis unter dem Implantat in Richtung der Prothesenspitze um etwa 3% zunimmt, verglichen mit Anteilen weiter proximal [51].

Die intraoperativen Frakturen sind ebenfalls häufig Folge von Osteoporose, Osteomalazie, Morbus Paget, rheumatoider Arthritis oder von operativen Fauxpas. Dazu gehört eine zu starke Ausdünnung der Kortikalis durch zu weites Aufraspeln des Markraumes. Wird das Implantat in der press-fit- Technik eingebracht, so steigt das intraoperative Frakturrisiko bedeutend, vor allem bei relativ engem Isthmus. Schaftsprengungen bei der Einbringung des Implantats sind eine gefürchtete Komplikation.

Die Inzidenz für intraoperative periprothetische Frakturen liegt bei zementierten Hüft-TEP-Implantationen bei etwa 0,1-1% [25] und steigt bei zementfreier Implantation und Revisionseingriffen auf bis zu 17% [25]. Häufig werden Fissuren erst später bei röntgenologischer Kontrolle oder klinisch durch chronische Schmerzen des Patienten erkannt oder sie führen bei Belastung zur manifesten Fraktur.

Indirekt sind auch häufig andere internistische und neurologische Erkrankungen ursächlich an der Frakturstehung beteiligt. Etwa eine TIA, ein entgleister Diabetes mellitus, Epilepsie oder Herzrhythmusstörung führen zu unkontrollierten Stürzen mit Frakturrisiko.

Ferner treten periprothetische Frakturen im Rahmen von hochenergetischen Traumen wie Sport- und Verkehrsunfällen auf. Dies ist meist bei jüngeren Patienten der Fall. Ein Knochentumor oder –metastase im Bereich der Prothese können ebenfalls, wenngleich auch selten, Frakturursache sein.

2.2 Diagnostik

Zunächst wird eine ausführliche Anamnese erhoben. Anamnestische Hinweise auf eine vorbestehende Lockerung des Implantats können Bewegungs- und Belastungsschmerz, Instabilitätsgefühl und Funktionseinschränkungen sein. Vorbestehende Achsfehlstellungen sowie Beinlängendifferenzen müssen erfasst und in die Therapieplanung mit einbezogen werden. Durch die Rekonstruktion des Unfallhergangs kann eine pathologische Fraktur mit entsprechend schlechten Begleitumständen für die Therapieplanung erahnt werden.

Das Ausmaß des Weichteilschadens, periphere neurologische und motorische Defizite sowie arteriovenöse Durchblutungsstörungen müssen beachtet werden.

Die Basisdiagnostik periprothetischer Frakturen bei Hüft TEP stellt die konventionelle Röntgenaufnahme des betroffenen Hüftgelenkes und Oberschenkels in zwei Ebenen dar. Bei Knie TEP müssen entsprechend das Kniegelenk sowie das distale Femur und die proximale Tibia dargestellt werden. Es müssen alle Implantatkomponenten vollständig abgebildet sein. Röntgenaufnahmen des Kniegelenks in zwei Ebenen sowie zentrierte Aufnahmen des Frakturbereiches sind sinnvoll. Zur exakten Beurteilung des Frakturverlaufes und eventueller Lockerungszeichen können konventionelle Schichtaufnahmen oder eine computertomographische Darstellung nötig werden. Dabei kommt es häufig wegen Streuartefakten durch die Implantate zu einer eingeschränkten Beurteilbarkeit der Aufnahmen.

Zusätzliche diagnostische Maßnahmen zur Beurteilung neurologischer Defizite oder Durchblutungsstörungen müssen patientenabhängig durchgeführt werden.

In seltenen Fällen, beispielweise bei Unklarheiten, kann eine Knochenszintigraphie zum Nachweis von Lockerungs- oder Infektzeichen indiziert sein.

2.3 Klassifikation periprothetischer Frakturen nach Hüfttotalendoprothetik

Die periprothetische Fraktur stellt eine der wenigen Fraktorentitäten dar, für die es bis heute keine einheitlich angewandte Klassifikation gibt. Für die periprothetische Fraktur um eine Hüft TEP existiert bisher auch keine AO-Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese. Auch ist bei dieser Spezialform der Fraktur

die Anwendung der sonst gebräuchlichen Kriterien zur Fraktуреinteilung nicht immer möglich.

Die bei der Einteilung mit einbezogenen Gesichtspunkte sind der Entstehungsmechanismus, der Grad der Kontinuitätsunterbrechung, der anatomische Verlauf der Frakturlinie in Bezug zur Prothese und die Anzahl der Bruchstücke.

Zu Beginn der 70er Jahre beschrieben Whittaker et al. die erste Klassifikation periprothetischer Frakturen [60]. Ihnen folgten zahlreiche weitere Einteilungen, bei denen in erster Linie die anatomische Frakturlokalisation in Beziehung zur liegenden Endoprothese beschrieben wurde. Einige Autoren unterschieden zudem zwischen locker und fest sitzender Prothese.

Manche Klassifikationen verloren sich ins Detail, so dass sie weder übersichtlich, noch einprägsam waren. Diese waren daher auch nicht zur therapiegerichteten Klassifizierung geeignet. Nach Maurice E. Müller muss ein Klassifikationsschema folgenden Ansprüchen genügen: *“A classification is useful only if it considers the severity of the bone lesion and serves as a basis for treatment and for evaluation of the results”* [39].

2.3.1 Die Klassifikation nach Whittaker et al.

Die erste Abhandlung über ein Klassifikationsschema stammt von Whittaker et al. aus dem Jahr 1974 [60]. Er untersuchte 20 Fälle und unterteilte sie in Typ I-III. Die Einteilung erfolgte vor allem unter dem Gesichtspunkt der anatomischen Lokalisation der Fraktur in Bezug zur Prothese und deren Stabilität. Da diese Kriterien allein nicht ausreichen, um daraus ein Therapiekonzept abzuleiten, wird diese Klassifikation heute nicht mehr verwendet.

Das vorgeschlagene Behandlungskonzept Whittakers sah eine konservative Therapie für alle Typ I und II Frakturen vor. Nur für distal gelegene und zugleich dislozierte Frakturen wurde eine operative Behandlung vorgeschlagen. Auch dieses Konzept ist mittlerweile überholt, die Mehrheit periprothetischer Frakturen wird operativ therapiert.

2.3.2 Die Klassifikation nach Johansson et al.

Die chronologisch als nächste vorgestellte Klassifikation stammt von Johanssen et al. aus dem Jahr 1981 [28]. Er unterschied in einer Studie von 37 Fällen die Typen I-III rein anatomisch nach der Frakturlokalisation relativ zu der femoralen Komponente der Hüftendoprothese. Bei Typ I verläuft die Frakturlinie proximal der Prothesenspitze, wobei die Prothese eine stabile Führung im Prothesenlager hat. Typ II beschreibt Frakturen, die von proximal bis zur Prothesenspitze reichen, die Prothesenspitze ist aus dem Lager disloziert. Beim Typ III verläuft die Fraktur komplett distal des Implantats.

Auch Johansson schlug bei intakter Prothese und Frakturlokalisation proximal der Prothesenspitze (Typen I und II) eine konservative Behandlung vor. Die Einteilung nach Johansson wurde durch die Vancouver Klassifikation abgelöst und nur noch selten verwendet.

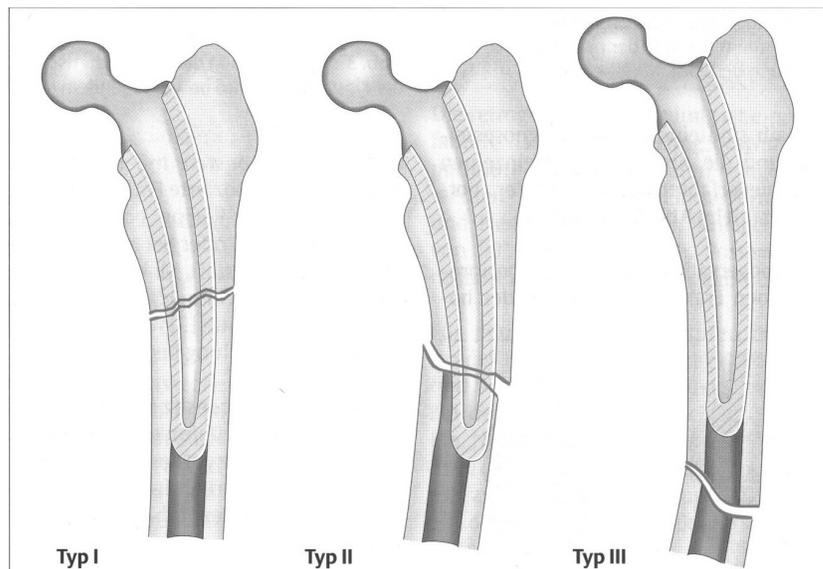


Abbildung 3: Klassifikation periprothetischer Femurfrakturen nach Johansson [14]

2.3.3 Die Vancouver Klassifikation

Die heute gebräuchlichste Klassifikation wurde von CP Duncan und BA Masri etabliert und 1995 als Vancouver Klassifikation veröffentlicht [16]. Da sie die

bisherigen Klassifikationen als wenig hilfreich zur therapeutischen Entscheidungsfindung befanden, schlugen sie ein neues Einteilungssystem vor, das erstmals die Knochenqualität um die liegende Prothese neben den anatomischen Gesichtspunkten mit einbezog.

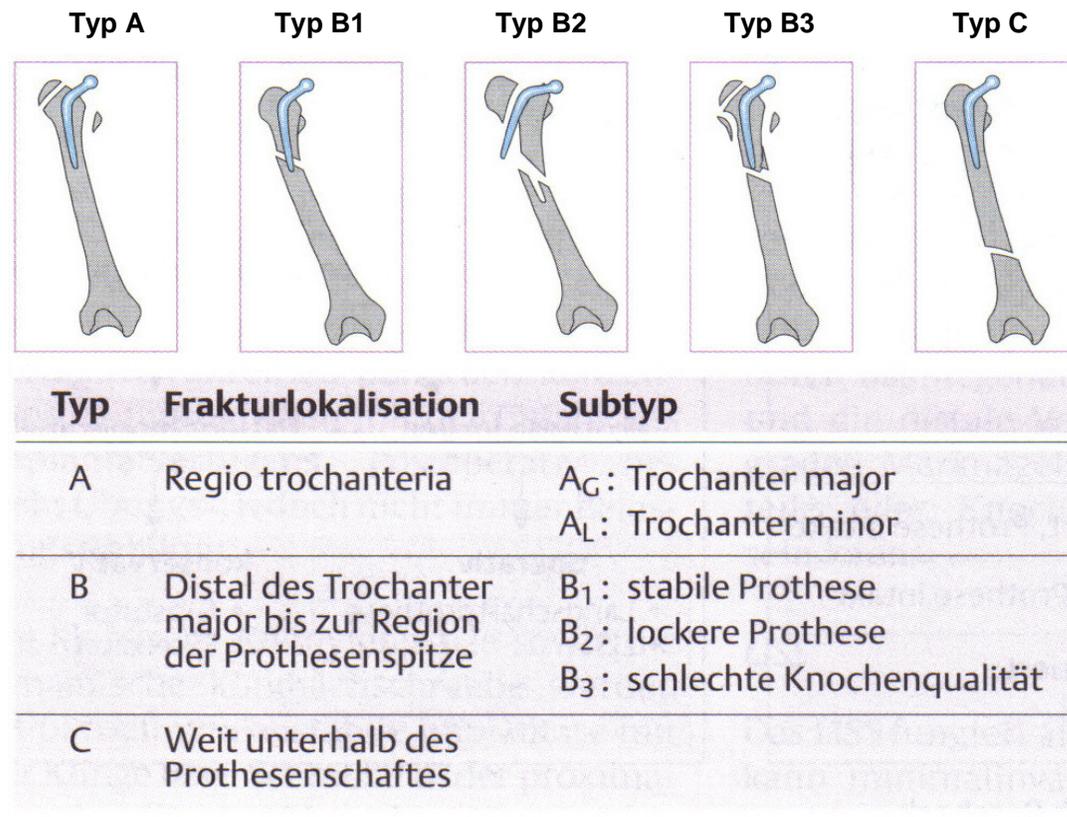


Abbildung 4: Klassifikation periprothetischer Femurfrakturen nach Duncan [16]

Typ A bezeichnet pertrochantäre Frakturen, Typ AG eine Fraktur des großen und Typ AL des kleinen Trochanters. Bei Typ B sind die Frakturen in Höhe des Prothesenstamms oder dessen Spitze lokalisiert. Diese Frakturen werden weiter unterteilt in B1 Frakturen mit stabilem, B2 Frakturen mit gelockertem Implantat und B3 Frakturen mit inadäquater Knochenqualität. Typ C bezeichnet Frakturen, die deutlich unterhalb der Prothesenspitze liegen.

1996 schlugen RK Beals und SS Tower eine nochmals verfeinerte Unterteilung vor [4]. Sie unterscheiden in Typ I, II, IIIA-C und IV, und berücksichtigen zusätzlich das Ausmaß an zerstörtem Knochenmaterial um die Frakturlinie. Des weiteren führen sie

langstielige Implantate gesondert auf. Diese Erweiterungen etablierten sich nicht. Die Vancouver Klassifikation blieb als beste Einteilung periprothetischer Frakturen um Hüftprothesen bestehen.

2.4 Klassifikation periprothetischer Frakturen des Femur nach Knieendoprothetik

Für die Klassifikation periprothetischer Frakturen bei liegender Knieendoprothese gibt es ebenfalls verschiedene Ansätze mit Integration prothesenspezifischer Kriterien oder einer nach der Prognose ausgerichteten Einteilung.

2.4.1 Die Klassifikation nach Neer et al.

Die älteste Klassifikation für suprakondyläre Femurfrakturen bei Knieendoprothese stammt von Neer et al. aus dem Jahr 1967 und berücksichtigt Kriterien der Stabilität und der Dislokation [40]. Unterschieden wurden Typ I ohne Dislokation, IIa mit Dislokation des Femurschafts > 1cm nach medial, IIb nach lateral und III mit Dislokation und Knochenabsplitterung. Die Neer Klassifikation findet heute keine praktische Anwendung.

2.4.2 Die Klassifikation nach DiGoia und Rubash

DiGoia und Rubash fügten der Neer Klassifikation 1990 die Kriterien Knochenqualität, Ausmaß der Dislokation und Splitterung sowie die Frakturausrichtung hinzu. Diese Einteilung ist ebenfalls nicht gebräuchlich.

2.4.3 Die Klassifikation nach Lewis und Rorabeck

1999 erstellten Lewis und Rorabeck eine neu modifizierte Klassifikation mit Einteilung suprakondylärer Femurfrakturen in drei Typen [50]. Dabei wurden die Kriterien Dislokation der Bruchkomponenten und Integrität der Prothese

berücksichtigt, und betont, die Notwendigkeit eines Prothesenwechsels in Betracht zu ziehen.

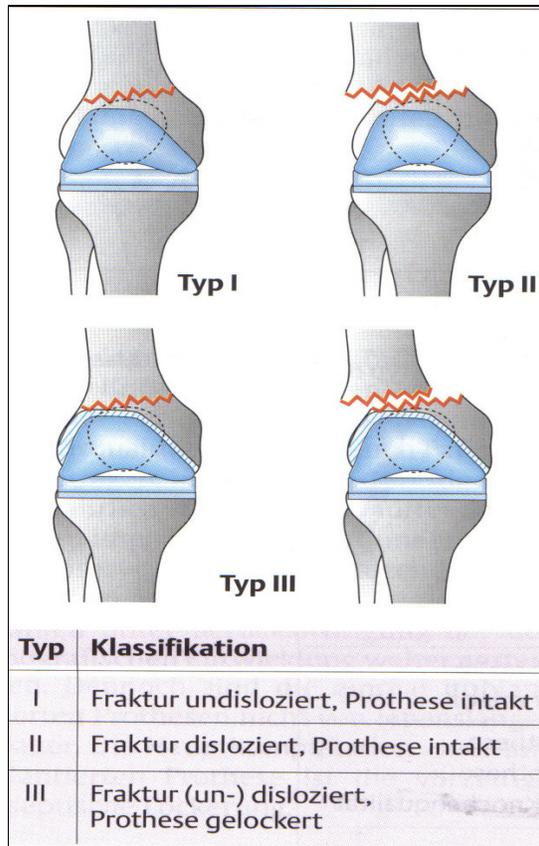


Abbildung 5: Klassifikation suprakondylärer periprothetischer Frakturen nach Rorabeck [50]

2.4.4 Die Klassifikation nach Su et al.

Die neueste und aktuell gebräuchliche Einteilung erfolgt nach Su et al.[55]. Sie bietet eine einfache anatomische Zuordnung, die dem Operateur eine Entscheidungshilfe in der Auswahl der adäquaten Therapieoption gibt.

Typ 1 bezeichnet Frakturen, die komplett proximal der femoralen Prothesenkomponente verlaufen, Typ 2 Frakturen, die ihren Ursprung nahe des Implantats haben und sich nach proximal erstrecken. Beim Typ 3 verläuft die gesamte Frakturlinie distal der Oberkante der femoralen Implantatkomponente.

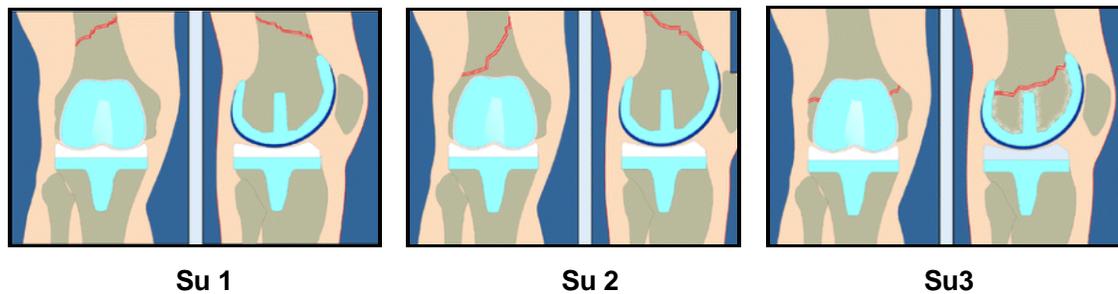


Abbildung 6: Klassifikation suprakondylärer periprothetischer Frakturen nach Su [55]

2.5 Klassifikation periprothetischer Tibiafrakturen nach Kniegelenktotalendoprothetik

2.5.1 Die Klassifikation nach Felix et al.

Eine Einteilung für periprothetische Frakturen der Tibia wurde 1997 von Felix et al. erstellt [17]. Dies ist die gegenwärtig gebräuchliche Frakturklassifikation für periprothetische Frakturen der Tibia.

Sie unterteilen in 4 Typen, basierend auf Lokalisation und Nähe zur Prothese sowie der Festigkeit des Prothesensitzes.

Typ I beschreibt Frakturen des Tibiaplateaus, Typ II um den Prothesenstiel, Typ III distal des Implantats und Typ IV Frakturen, die den Tuberculus tibiae mit einbeziehen.

Zusätzlich werden radiologisch fest erscheinende Prothesen mit A, Lockerungen mit B und intraoperativ aufgetretene Frakturen mit C bezeichnet.

2.6 Therapie

2.6.1 Allgemeine Anforderungen

Die Versorgung periprothetischer Frakturen stellt eine anspruchsvolle Aufgabe an den behandelnden Arzt dar. Meist gehen die Frakturen bei den Patienten fortgeschrittenen Alters mit einem schlechten internistischen Zustand einher. Dies erfordert eine individuelle Therapieplanung, zugeschnitten auf die jeweilig vorliegenden Bedingungen.

Die Erfüllung nachfolgender Grundforderungen soll als übergeordnetes Ziel der Therapie periprothetischer Frakturen gelten. Dies ist allerdings bei entsprechend schlechter Ausgangssituation oftmals nur eingeschränkt möglich und das Therapieziel muss auf die Sicherung von Schmerzfreiheit und funktioneller Stabilisierung reduziert werden.

Folgende Anforderungen werden an die Behandlung periprothetischer Frakturen gestellt:

1. Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit der Extremität wie vor dem Unfall
2. minimal invasives Vorgehen
3. gipsfreie Nachbehandlung
4. frühfunktionelle Nachbehandlung
5. Primärversorgung ohne Spongiosaplastik
6. geringes Infektionsrisiko
7. Einsetzbarkeit bei verschiedenen Prothesentypen

Da die Komplikationsrate ohnehin hoch ist und bei Revisionseingriffen nochmals steigt, ist ein einzeitiges und definitives operatives Verfahren zu empfehlen. Nur in seltenen Fällen ist ein zweizeitiges Vorgehen notwendig oder zu bevorzugen.

Die Indikation zur sofortigen notfallmäßigen Versorgung besteht im Allgemeinen nur bei offenen Frakturen, bei begleitendem schweren Weichteil-, Gefäß- oder Nervenschaden sowie bei drohendem oder manifestem Kompartiment Syndrom. In

den meisten Fällen gehören die erforderlichen Eingriffe in die Kategorie der aufgeschobenen Dringlichkeit.

Es ist unerlässlich, dass der Operateur präoperativ ein Behandlungskonzept erstellt, und auch im Falle einer Prothesenlockerung auf einen kompletten Komponentenwechsel vorbereitet ist. Zudem muss sichergestellt werden, dass die erforderlichen Instrumentarien, insbesondere bei hausfremden und extern implantierten Modellen, zur Verfügung stehen.

Bis zum Zeitpunkt der Operation wird die betroffene Extremität in der Regel in einer Gipsschiene, gegebenenfalls unter Extension, ruhig gestellt.

2.6.2 Konservative Therapie

Grundvoraussetzung für eine konservative Vorgehensweise ist der stabile Sitz der Prothese und die uneingeschränkte Compliance des Patienten.

Insgesamt geht der Trend zum Vorzug einer operativen Frakturbehandlung, es besteht heute eine strengere Indikationsstellung zur konservativen Therapie. Sie bedarf einer engmaschigen klinischen und radiologischen Verlaufskontrolle um anatomische Achsverhältnisse, korrekten Prothesensitz zu garantieren und eine weitere Ausdehnung des Frakturspaltes zu verhindern.

Es gibt jedoch durchaus einige Argumente, die ein konservatives Vorgehen als gültiges Therapieprinzip rechtfertigen. Nach aktueller Ansicht einiger Autoren [38, 49] sind dies folgende Punkte:

- Frakturen im mittleren Prothesendrittel bei festem Prothesensitz
- proximale, längsverlaufende Fissuren in der frühen postoperativen Phase, die meist unerkannte Ausdehnung einer intraoperativen Fraktur sind
- Inoperabilität des Patienten
- bei liegender KTEP und stabiler Ermüdungsfraktur unter den Kriterien einer Dislokation $< 5\text{mm}$ sowie einer Angulation $< 5^\circ$.

Als konservative Verfahren kommen eine Gips-Ruhigstellung, Extensionsverfahren, Schienung oder stützende Verbände in Frage. Diese Verfahren bergen jedoch durch die lange Immobilisation ein sehr hohes Risiko für Komplikationen in sich.

Es können Atelektasen, Pneumonien oder thromboembolische Komplikationen auftreten. Zudem besteht die Gefahr der Entwicklung von Dekubitus, der Einsteifung der Gelenke und der Pseudarthrosenbildung sowie der sekundären Implantatlockerung.

Die dann erforderlichen unvermeidbaren Revisionen gestalten sich meist schwieriger als es eine primäre operative Versorgung. Mit 50-100% [29] ist die Revisionsrate nach primär konservativer Therapie sehr hoch.

Konservative Therapiemethoden wurden zu Beginn der 90iger Jahre noch zu großem Anteil als Versorgung gewählt und in der Literatur empfohlen. Heute gibt man meist den operativen Verfahren den Vorzug um eine schnellere Mobilisation und Belastungsstabilität zu gewährleisten.

2.6.3 Operative Therapie

Zur Versorgung periprothetischer Frakturen stehen dem Operateur verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung.

Ziel ist eine sichere Prothesenfixierung und das Erreichen von wenigstens Übungsstabilität. Wegen der Multimorbidität des Patientenguts ist eine einzeitige und definitive Frakturversorgung anzustreben. Die Wahl einer individuellen Therapie erfolgt je nach Frakturverlauf und -lokalisierung, Knochenqualität, Zementierung der Prothese und Allgemeinzustand des Patienten.

Grundsätzlich muss zur Therapiewahl zunächst unterschieden werden, ob das Implantat einen festen Sitz hat oder sich gelockert hat.

Liegt eine Lockerung des Implantates vor wie bei Vancouver B2 und B3 Frakturen, ist ein Prothesenwechsel mit Ersatz durch eine Langschaftprothese indiziert.

Bei gesicherter Stabilität des Implantats (Vancouver A, B1, C) muss individuell entschieden werden zwischen verschiedenen Osteosyntheseverfahren.

Grundsätzlich stehen folgende klassische operative Verfahren zur Verfügung:

- die Plattenosteosynthese
- Prothesenwechsel mit Einbringung einer Langschaftprothese
- die Einbringung von Drahtcerclagen
- das minimalinvasive Vorgehen mittels Less Invasive Stabilization System (LISS)
- der retrograde Marknagel
- der Fixateur externe
- der Totale Femurersatz

Neben dieser Vielzahl in der bekannten und in der Literatur angegebenen Möglichkeiten gibt es Ansätze für neue Behandlungskonzepte. Beispielsweise stellte sich in einer Studie das Einbringen eines axialen Kraftträgers an die Prothesenspitze als beste Therapieoption heraus [29]. Dazu musste jedoch das Implantatdesign so verändert werden, dass eine Verlängerungskomponente im Sinne eines retrograden Marknagels an den primär implantierten Prothesenstiel angebracht werden kann.

2.6.3a Plattenosteosynthese

Dynamic compression plates sind Spann-Gleitlochplatten mit exzentrischer Bohrung. Meist werden sogenannte LC-DC (limited contact – dynamic compression) Platten verwendet. Durch ihren Einsatz können Zug- und Scherkräfte am Femur durch symmetrisch auf den Schaftquerschnitt verteilte axiale Kompression der Frakturzone ausgeschaltet werden. Durch die verringerte Auflagefläche auf der Kortikalis wird die Periostdurchblutung weniger stark eingeschränkt als durch konventionelle Platten. Intraoperativ muss sorgfältig auf Achsstellung und Rotation der Fragmente gegeneinander geachtet werden. Die Extremität ist sehr rasch nach Versorgung übungsfähig. Eine spätere Implantatentfernung ist in der Regel nicht erforderlich. Nachteile dieser Methode sind das relativ weit ausgedehnte Weichteiltrauma, eventuell hohe intraoperative Blutverluste und die damit verbundenen Belastungen für den Patienten.

In einer Studie mit 18 Patienten und einem 3-year Follow-up wurde die Validität der Versorgung mit dynamic compression plates bei periprothetischen Frakturen von Vancouver Typ B untersucht [59]. Das Ergebnis zeigte, dass die

Plattenosteosynthese unter der Voraussetzung eines festen präoperativen Prothesensitzes eine adäquate Versorgung mit gutem Resultat bietet. Jedoch müssen die Komplikationsrate, die mit etwa 38% angegeben wird und die Mortalitätsrate mit 15,6% als bedeutsame Risiken in Betracht gezogen werden [41].

2.6.3b Drahtcerclagen

Zur zusätzlichen Frakturstabilisierung nach Plattenosteosynthese oder zur Fixierung einzelner Knochenfragmente werden häufig Drahtcerclagen eingesetzt.

2.6.3c Das Less Invasive Stabilization System (LISS)

LISS-Platten sind anatomisch vorgeformte, winkelstabile Platten, die durch eine Stichinzision entlang des Knochens eingeschoben werden. Anschließend werden die selbstschneidenden Schrauben über einen Zielbügel perkutan eingebracht, wobei in Höhe der Prothese spezielle, kürzere Prothesenschrauben verwendet werden. Der Schraubenkopf ist durch ein zusätzliches Gewinde winkelstabil mit der eingebrachten Platte verbunden. Dies erlaubt eine weichteilschonende, minimalinvasive, geschlossene Osteosynthese. Da die Platte dem Knochen nicht direkt aufliegt werden die Periostdurchblutung kaum kompromittiert und eine schnelle Frakturkonsolidierung ermöglicht. Komplikationsraten, vor allem die Inzidenz postoperativer Infektionen, sind geringer [25]. Voraussetzung ist eine achsengerechte und rotationsneutral reponierte Fraktur.

2.6.3d Der retrograde Marknagel

Ein intramedullär eingebrachter retrograder Nagel ist eine weitere Möglichkeit zur Frakturstabilisierung. Diese Methode findet bei Vancouver C Frakturen und bei Femur- und Tibiafrakturen bei liegender Knieendoprothese Anwendung. Voraussetzung für die Durchführung der Marknagel Osteosynthese bei Knie TEP ist allerdings ein sogenanntes „Open-box-Design“ der Prothese. Das bedeutet, dass der interkondyläre Raum offen sein muss. Vorteilhaft ist die frakturferne Einbringung des Marknagels und damit die Verhinderung eines zusätzlichen Operationstraumas im Bereich des Bruches. Auf achsengerechten Sitz muss unbedingt geachtet werden.

Die Länge und Lage des eingebrachten Kraftträgers muss gut bedacht werden, um eine Schwachstelle mit Prädisposition zur Refraktur zwischen Endoprothesenkomponente und Marknagel zu vermeiden.

2.6.3e Fixateur externe

Der Fixateur externe kommt selten zum Einsatz, da sich die Fixateurpins nur schwierig am Prothesenlager verankern lassen. Von Vorteil ist er bei Vancouver C Frakturen, bei eingeschränkter Operabilität, bei offenen Frakturen mit Weichteildefekt oder bei septischen Patienten.

2.6.3f Totaler Femurersatz

Der Totaler Femurersatz ist eine Therapieoption, die gesonderten und besonders schwierigen Fällen von periprothetischen Frakturen vorbehalten ist. Er kommt als ultima ratio zum Einsatz, wenn nach wiederholten Refrakturen und zu großem Knochensubstanzdefekt mit herkömmlichen Osteosyntheseverfahren keine Stabilität erzielt werden kann. Diese Situation kann auch gegeben sein bei interprothetischen Frakturen zwischen ipsilateralem Hüft- und Kniegelenksersatz bei chronischer Polyarthrititis sowie bei Trümmerfrakturen mit Zerstörung des Trochantermassivs.

Bei einem durch starke Osteoporose und vorbestehender Infektion mit *Staphylococcus aureus* kompliziertem Fall konnte die Situation durch Totalen Femurersatz gelöst werden [54]. Durch den Ersatz des kompletten Oberschenkelknochens kann so die Schaffung einer Schwachstelle zwischen zwei liegenden Implantaten vermieden werden, die sonst eine prädestinierte Lokalisation für weitere interprothetischen Frakturen wegen Konzentration von Biegemomenten darstellt. Weitere Indikationen für die Implantation eines Totalen Femurersatzes sind ausgedehnte primäre und sekundäre Tumoren im proximalen oder distalen Femur bei denen großräumig en bloc reseziert werden musste.

2.6.3g Prothesenwechsel mit Einbringung einer Langschaftprothese

Die Indikation zum Prothesenwechsel und anschließendem Einbringen einer Langschaftprothese ist gegeben, wenn eine Implantatlockerung vorliegt. Es bietet

sich die Versorgung durch eine Wagner-Schaft-Revisionsprothese an. Diese hat 8 scharfe konische Längsrippen zur rotationsstabilen Verankerung im Femur sowie einen langen Schaft zur sicheren Überbrückung der Frakturzone.

Zwei Beispielbilder der operativen Versorgung periprothetischer Frakturen:

Abbildung A



Abbildung B



Abbildung 7: Zwei Röntgenkontrollaufnahmen nach operativer Versorgung. In Abbildung A wurde die periprothetische Fraktur mit einer LCDC-Platte stabilisiert. In Abbildung B wurde eine Wagner-Revisionsprothese mit Verankerung im distalen Femur eingebracht und damit die Frakturzone überbrückt. Die Drahtcerclagenfixierung dient einer Adaptation des gespaltenen Femurs.

3 Material und Methoden

3.1 Datenerhebung und Studiendesign

Im Herbst 2007 wurden die Daten von 85 Patienten erfasst, die im Zeitraum vom 01.01.2001 bis 31.10.2007 eine periprothetische Fraktur erlitten hatten und in der Abteilung für Unfallchirurgie/Orthopädie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München behandelt wurden. Die Gesamtzahl der behandelten periprothetischen Frakturen wurde anhand der Diagnosecodes ermittelt. Im Jahr 2001 waren dies 10 Fälle, 2002 13, 2003 11, 2004 12, 2005 14, 2006 16 und bis 31.10.2007 9 Fälle. Über diesen Zeitraum wurden folglich durchschnittlich 12,4 Patienten mit periprothetischer Fraktur pro Jahr am Klinikum rechts der Isar behandelt. Aus diesem Datensatz von 85 Patienten wurden einige Werte ermittelt.

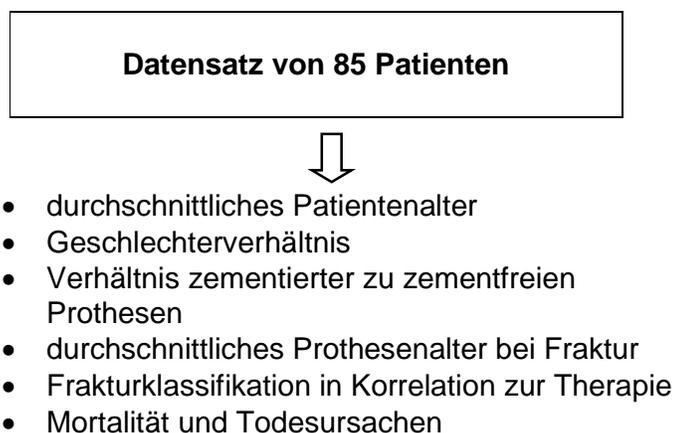


Abbildung 8: Kompletter Datensatz. Mittelwerte und Statistiken, die aus dem Datensatz von 85 Patienten ermittelt wurden.

Von diesen 85 Patienten mit periprothetischer Fraktur waren 16 Patienten bereits verstorben, 19 Patienten waren nicht persönlich auffindbar, verzogen oder verweigerten eine erneute Nachuntersuchung.

Es konnten insgesamt 50 Patienten erfolgreich kontaktiert und persönlich klinisch nachuntersucht werden.

Zur Analyse des postoperativen Zustandes der Patienten erfolgte eine körperliche Untersuchung, es wurde ein Fragebogen beantwortet und folgende Tests zur

Evaluierung des körperlich funktionellen Zustandes sowie der psychischen Orientiertheit der Patienten erhoben:

- der Merle d'Aubigné Score
- der Barthel Index
- die Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Skala
- der timed "Up&Go" Test
- der Mini Mental Status Test (MMST).

Zur Untersuchung des Zustandes der Patienten vor der Fraktur wurden Daten aus dem Fragebogen und der Krankenakte ausgewertet. Von allen in die Studie aufgenommenen Patienten lag eine vollständige Akte sowie Bildmaterial vor. Intraoperativ aufgetretene Frakturen stellen eine eigene Entität dar und wurden nicht mit in die Studie aufgenommen.

Persönlich nachuntersucht: 50 Patienten



- durchschnittlicher stationärer Aufenthalt
- durchschnittliche Operationsdauer
- durchschnittlicher BMI
- Nebendiagnosen
- Frakturursache
- Merle d'Aubigné Score
- Barthel Index
- Instrumental Activities of Daily Living Skala
- timed "Up&Go" Test
- Mini Mental Status Test
- Komplikationen in Korrelation zur Therapie

Abbildung 9: Persönlich nachuntersuchte Patienten. Klinische Tests und Daten, die aus dem Datensatz der 50 persönlich nachuntersuchten Patienten erhoben wurden.

Da der Großteil der zum Untersuchungszeitpunkt schon nach Hause entlassenen Patienten wenig mobil war, und sich in schlechtem gesundheitlichen Allgemeinzustand befand, fand die Untersuchung meist durch einen persönlichen

Hausbesuch oder einen Besuch im Altersheim statt. In einigen Fällen waren die Patienten auch immer noch oder wegen aufgetretenen Komplikationen wiederholt stationär, und die Datenerhebung erfolgte im Krankenhaus. Die wenigen selbstständigen und mobilen Patienten konnten in das Klinikum rechts der Isar einbestellt werden.

Im Rahmen einer Kohortenstudie wurden die Daten aller 50 nachuntersuchten Patienten analysiert. Der Nachbeobachtungszeitraum begann nach einem Mindestabstand von 4 Wochen zur Operation beziehungsweise nach Abschluss der Rehabilitationsbehandlung. Der Maximalabstand betrug 65 Monate. Die Nachuntersuchung der 50 Patienten fand nach einem Mittelwert von 17 Monaten statt.

In dem selbst erstellten Fragebogen wurden die verwendeten Tests im Hinblick auf eine anschauliche und präzise Beschreibung des Zustandes der Patienten bezogen auf die klinische Problematik ausgewählt. Die Tests sollten in der internationalen Literatur anerkannt und standardmäßig angewandt werden und voneinander unabhängig sein. Gegenübergestellt wurde das aktuelle Befinden im Vergleich zum Zustand der Prothesenträger bevor die periprothetische Fraktur aufgetreten war.

3.1.1 Erfassung der Lebensumstände

Durch eine persönliche Befragung anhand eines Fragebogens wurde ermittelt, ob die Patienten in der eigenen häuslichen Umgebung, alleine oder mit Familienangehörigen oder im Pflegeheim untergebracht waren. Durch die Anwendung verschiedener Tests wurde der Grad der Selbständigkeit der Patienten vor der Fraktur ermittelt und verglichen mit ihrem Zustand nach der Fraktur.

Des weiteren wurde ermittelt, in wie weit und in welcher Form die Patienten von fremder Hilfe abhängig waren. Dabei wurde zwischen Inanspruchnahme von Sozialarbeitern, ambulantem Pflegedienst, Catering/Essensservice und Hilfe von Angehörigen unterschieden.

Die Ergebnisse wurden den Lebensumständen der Patienten nach dem Frakturereignis und der anschließenden Rehabilitationsbehandlung

gegenübergestellt. Ein besonderer Augenmerk wurde auf die Fälle gelegt, in denen sogar die Aufgabe des Eigenheims und der Umzug in eine Pflegeanstalt notwendig waren.

Näher untersucht wurde der Anteil der Patienten, der postoperativ nicht wieder mobilisiert werden konnte und dauerhaft auf Gehhilfen wie Krücken, Rollator oder Rollstuhl angewiesen waren.

Tabelle 2 zeigt den Ausschnitt des Untersuchungsbogens zur Erfassung der Lebensumstände.

	präoperativ	postoperativ
Patient lebt	<input type="checkbox"/> alleine	<input type="checkbox"/> alleine
	<input type="checkbox"/> mit Ehepartner	<input type="checkbox"/> mit Ehepartner
	<input type="checkbox"/> mit Kindern	<input type="checkbox"/> mit Kindern
	<input type="checkbox"/> im Heim	<input type="checkbox"/> im Heim
	<input type="checkbox"/> andere	<input type="checkbox"/> andere
Bekommt Hilfe von	<input type="checkbox"/> Sozialarbeiter	<input type="checkbox"/> Sozialarbeiter
	<input type="checkbox"/> amb. Pflegedienst	<input type="checkbox"/> amb. Pflegedienst
	<input type="checkbox"/> Catering/Essensservice	<input type="checkbox"/> Catering/Essensservice
	<input type="checkbox"/> Angehörigen	<input type="checkbox"/> Angehörigen
	<input type="checkbox"/> Andere	<input type="checkbox"/> Andere
	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> keine

Tabelle 2: Abschnitt aus dem Untersuchungsbogen zur Erfassung der Lebensumstände.

3.1.2 Erfassung von Nebenerkrankungen, Osteoporoserate und BMI

Die überwiegend internistischen Begleiterkrankungen wurden aus der Krankenakte entnommen und ihre prozentuale Verteilung im Patientengut erfasst. Zusätzlich wurde bei der Nachuntersuchung explizit nach Komplikationen gefragt, die nach der Therapie der periprothetischen Fraktur aufgetreten waren. Bei dem hohen Alterdurchschnitt von 77,5 Jahren und mindestens einer vorbestehenden operativen Intervention, nämlich die der Prothesenimplantation, waren die Begleiterkrankungen zahlreich.

<input type="checkbox"/> Infektion des Gelenks	<input type="checkbox"/> Materiallockerung
<input type="checkbox"/> Oberflächliche Wundinfektion	<input type="checkbox"/> Pneumonie
<input type="checkbox"/> Fistelung	<input type="checkbox"/> Thrombose, Embolie
<input type="checkbox"/> Serom-/ Hämatomausräumung	<input type="checkbox"/> Herzinfarkt
<input type="checkbox"/> Non-union/ delayed-union	<input type="checkbox"/> Schlaganfall
<input type="checkbox"/> Refraktur	<input type="checkbox"/> andere

Tabelle 3: Abschnitt aus dem Untersuchungsbogen zur Erfassung postoperativ aufgetretener Komplikationen.

Um die Osteoporoserate im untersuchten Kollektiv zu erheben wurde ebenfalls die Krankenakte herangezogen sowie nach bestehender antiosteoporotischer Medikation geforscht.

Gemäß der WHO-Definition ist die „Osteoporose eine systemische Skeletterkrankung, die durch eine niedrige Knochenmasse und mikroarchitektonische Verschlechterung von Knochengewebe charakterisiert ist, woraus im folgenden eine erhöhte Knochenbrüchigkeit resultiert“. Laut Schätzungen der WHO sind 15% der kaukasischen Frauen in den USA als erkrankt einzuschätzen, über 65 Jahre steigt die geschätzte Prävalenz sogar auf 65%, wobei von einer hohen Dunkelziffer ausgegangen werden muss. Diese Schätzungen gelten auch für die deutsche Bevölkerung.

Risikofaktoren sind unter anderen das weibliche Geschlecht, Langzeittherapie mit Kortikosteroiden, der Lebensabschnitt nach der Menopause und körperliche Inaktivität. Im Alter >70 Jahren nimmt die senile Osteoporose bei beiden Geschlechtern in ausgeglichenem Maße stetig zu.

Die Verteilung des Body Mass Index (BMI) innerhalb des Patientenkollektivs wurde untersucht, um festzustellen, ob sie der Normalbevölkerung entspricht oder Besonderheiten aufweist. Ein niedriger BMI ist ein Risikofaktor für verminderte Knochendichte und erhöht die Frakturgefahr. Ein zu hohes Körpergewicht stellt hingegen allgemein einen Risikofaktor für gehäuftes Auftreten von postoperativen Komplikationen dar.

Der BMI ist eine Messzahl zur Bewertung des Gewichts. Er berechnet sich aus der Körpermasse in kg, dividiert durch die Größe in Metern im Quadrat. Von dem Belgier

Adolphe Quetelet im 19. Jahrhundert entwickelt, ist er bis heute ein wichtiger wissenschaftlicher Anhaltspunkt für die Medizin.

Die Bewertung des Body Mass Index zeigt folgende Tabelle.

Kategorie	BMI (kg/m²)
Untergewicht	< 19
Normalgewicht	19-25
Präadipositas	25-30
Adipositas Grad I	30-35
Adipositas Grad II	35-40
Adipositas Grad III	> 40

Tabelle 4: Der Body Mass Index

Werte von normalgewichtigen Personen liegen gemäß der Adipositas Klassifikation der WHO zwischen 19 kg/m² und 24,9 kg/m². Ab einer Körpermassenzahl von über 30 kg/m² besteht demnach eine behandlungsbedürftige Fettleibigkeit. Eine verfeinerte Bewertung berücksichtigt zusätzlich das Lebensalter, das Geschlecht und eventuell bestehenden Zustand nach Amputation von Gliedmaßen.

3.2 Daten aus Bildmaterial

Um die Frakturen zu beurteilen wurde das präoperativ angefertigte Bildmaterial herangezogen. Für die initiale radiologische Diagnostik gelten konventionelle Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen trotz zahlreicher neuer Verfahren weiterhin als die Methode der Wahl. Bei korrekter Positionierung mit Abbildung aller Prothesenkomponenten war die Röntgendiagnostik meist zielführend. Nur in seltenen Fällen mit schwierigem sicheren Frakturachweis im konventionellen Röntgen wurden zur Diagnosesicherung eine Computertomographie durchgeführt. Diese Bilder wurden dem hausinternen elektronischen Bildverwaltungssystem PACS des Klinikums rechts der Isar entnommen, wenn der Klinikaufenthalt der Patienten noch nicht lange zurücklag. Hatte der stationäre Aufenthalt vor Einführung des PACS

stattgefunden, waren die Aufnahmen im Klinikarchiv aufbewahrt und wurden dort eingesehen.

Anhand dieses vor Therapiebeginn angefertigten Bildmaterials wurde die anatomische Lokalisation der periprothetische Fraktur, etwaige röntgenologische Lockerungszeichen des Implantats und die Knochenqualität des die Prothese umgebenden Knochens analysiert. Anschließend wurden die Frakturen mit Hilfe dieser gesammelten Daten nach der Johansson, der Vancouver und der Su Klassifikation eingeteilt.

3.2.1 Frakturlokalisierung

Periprothetische Frakturen bei nicht zementierter oder zementierter und gelockerter Hüfttotalendoprothesen liegen häufig im Bereich der mechanisch besonders belasteten Prothesenspitze. Dagegen verläuft die Fraktur bei fest sitzenden zementierten Implantaten häufiger subprothetisch. Auf den Aufnahmen des Patientenguts wurden Einzelspaltfrakturen in der Regio trochanterica major und minor unterschieden, ob die Frakturlinie in der Prothesenschaftmitte, um deren Spitze oder zur Gänze distal des Implantats verläuft.

Bei Femurfrakturen und liegender Knieendoprothese wurde unterschieden, ob die Frakturlinie gänzlich proximal der femoralen Komponente liegt oder diese touchiert und dann nach proximal verläuft. Ein drittes Einteilungskriterium waren die Fälle, bei denen sämtliche Frakturanteile innerhalb der Ausdehnung der femoralen Prothesenkomponente lagen.

Auf den Röntgenbildern periprothetischer Tibiafrakturen wurde untersucht, ob der Frakturspalt in der Tibiakopfreion ausschließlich medialseitig liegt oder in das Interface zieht. Weitere Unterscheidungsmerkmale waren, ob die Fraktur im meta-diaphysären Übergangsbereich um einen eventuell vorhandenen Prothesenstiel lokalisiert ist oder vollständig distal im Tibiaschaft liegt.

3.2.2 Radiologische Lockerungszeichen

Den Sitz des Implantats kann man auf präoperativ angefertigten Röntgenaufnahmen durch Prüfung folgender Lockerungszeichen beurteilen:

- progredienter Lysesaum >2mm
- Osteolyse
- vertikale Sinterung der Schaftprothese
- Knochenresorption an Prothesenspitze und -schulter
- proximale Osteopenie und Saumbildung
- distale Knochenneubildung
- Veränderung der Schaftposition
- heterotope Ossifikationen
- Implantatschäden und Bruch zusätzlicher Verankerungsmaterialien

Besteht ein Verdacht einer Implantatlockerung, der aber nicht sicher belegt werden kann, so ist der Vergleich mit Voraufnahmen oftmals hilfreich. In manchen Fällen wurde die Prothesenlockerung auch erst intraoperativ erkannt und ging dann aus dem OP Bericht hervor.

Zusätzlich zum Bildmaterial wurde nach klinischen Angaben aus der Patientenakte zu Hinweisen auf eine Prothesenlockerung wie Belastungs- und Bewegungsschmerzen, Instabilität und Fehlstellungen geforscht.

3.2.3 Knochenqualität

Anhaltspunkte zu einer schlechten Knochensubstanz ließen sich aus der in der Akte verzeichneten Nebendiagnose einer Osteoporose oder aus radiologischen Zeichen einer Knochenmassenminderung entnehmen. Diese ist aber erst ab einer Dichteminderung größer 30% im Röntgenbild erkennbar. Zusätzliche Information über schlechte Knochenqualität war meistens vom Operateur im OP Bericht festgehalten.

3.3 Verwendete klinische Tests

3.3.1 Merle d'Aubigné Score

Eine objektive Graduierung des postoperativen Zustandes im Vergleich zum Zustand vor dem Frakturereignis wurde in Form des Hüftscores nach R. Merle d'Aubigné und M. Postel [3] dem Fragebogen beigefügt und im Interview erfragt. Allen nachuntersuchten Patienten wurde der Hüftscore näher erläutert und anschließend mit ihnen gemeinsam erhoben. Der Bewegungsgrad für das Kriterium Mobilität der nun postoperativen Patienten wurde durch klinische Untersuchung gemessen. Für den präoperativen Wert wurde nach präziser Befragung ein Schätzwert verwendet. Bei demenzkranken Patienten musste häufig die Hilfe eines Angehörigen oder eines Betreuers hinzugezogen werden.

Beim Hüftscore nach Merle d'Aubigné werden die drei Qualitäten, nämlich Schmerz, Gehfähigkeit und Mobilität in jeweils sechs unterschiedliche Grade eingeteilt, die dem beigefügten Patientenfragebogen entnommen werden können. Er ist ein gängiger Test zur Beurteilung des Resultats nach Prothesenimplantation. Bei den Patienten mit periprothetischer Fraktur um eine KTEP wurde der Parameter der Mobilität entsprechend auf dieses Gelenk angewandt.

Eine große Anzahl an Hüftscores, die sich in ihren Inhalten sehr stark unterscheiden, sind von Byrant et al [12] und Callaghan et al [13] verglichen worden. Dabei traten statistisch signifikante Unterschiede zwischen mehreren Scores auf, der Hüftscore nach Merle d'Aubigné war das pessimistischste Klassifizierungssystem, der HSS-Score (Hospital for Special Surgery) der optimistischste Hüftscore. Laut Byrant et al [12] zeigte sich nach der Analyse der verschiedenen Hüftscores, dass viele Variablen eng miteinander korrelieren und daher nur drei unterschiedliche Parameter zu beachten sind.

Der Parameter des subjektiv empfundenen Schmerzes korreliert kaum mit den anderen Faktoren und muss deshalb einzeln erfasst werden. Die maximale Gehstrecke, die Fähigkeit Treppen zu steigen, der Gebrauch von Gehhilfen und ein eventuelles Hinken beim Gehen werden mit dem zweiten Parameter, der Gehfähigkeit abgedeckt.

Mit dem dritten Parameter der Mobilität werden einerseits eventuelle Deformitäten der Hüfte und andererseits die mögliche Bewegungseinschränkung im Hüftgelenk berücksichtigt. Die Erfassung weiterer Variablen würde nach Callaghan und Byrant [12, 13] keine Mehrinformation über den objektiven Zustand des untersuchten Gelenkes erbringen.

Der Hüftscore nach Merle d'Aubigné deckt alle wichtigen Kriterien ab und kann schnell und in standardisierter Form erfasst und evaluiert werden.

Punkte	Schmerz	Gehfähigkeit	Mobilität
0	s. starke, ständig anhaltende Schmerzen	Gehen unmöglich	Ankylose mit Beugekontraktur
1	sehr starke Schmerzen, Beeinträchtigung des Schlafes	Nur mit Achselstützen oder Rollator möglich	Ankylose mit leichter oder keiner Beugekontraktur
2	Starke Schmerzen beim Gehen, Beeinträchtigung aller Aktivitäten	Nur mit 2 Gehstützen möglich	Flex.<40°, Abd.=0°, oder leichte Beugekontraktur
3	Starke, aber erträgliche Schmerzen bei eingeschränkter Aktivität	Mit 1 Gehstütze begrenzt mögl. (<1h); ohne Gehstütze kaum möglich	Flexion 40°-60°
4	Schmerzen nur beim Gehen, in Ruhe rasch abklingend	Mit 1 Gehstütze gut mögl.; Einschränkung ohne Gehstütze	Flex. 60°-80° (kann Schuhe binden bzw. die Füße erreichen)
5	Leicht int. Schmerzen. Keine wesentl. Beeinträchtigung norm Aktivität	Ohne Gehstütze, aber leichtes Hinken	Flexion 80°-90° Abduktion < 25°
6	Völlige Schmerzfreiheit	normal	Flexion> 90° (normal) Abduktion bis 30°

Tabelle 5: Hüftscore nach Merle d'Aubigné (Abschnitt aus dem Untersuchungsbogen).

3.3.2 Barthel Index

Der Barthel Index ist ein international verbreitetes und anerkanntes Messinstrument mit hoher Reliabilität zur systematischen Erfassung von Alltagsfähigkeiten. Er erlaubt eine schnelle Bewertung des Grades der Selbständigkeit beziehungsweise der Pflegebedürftigkeit.

Im Barthel Index werden folgende Aktivitäten beurteilt: Essen, Transfer vom Bett zum Rollstuhl und zurück, Persönliche Hygiene, Toilettenbenutzung, selbständiges Baden, Gehen auf Flurebene oder Fahren mit einem Rollstuhl, Treppensteigen, An- und Auskleiden, Stuhl- und Urinkontinenz. Wegen seiner weiten Verbreitung und vielfach geprüften Zuverlässigkeit ist er gut geeignet, zu Vergleichen herangezogen zu werden.

Kreiert wurde der Barthel Index im Jahre 1965 von Mahoney und Barthel [37] zur Funktionsprüfung von Patienten mit neuromuskulären oder muskuloskelettalen Erkrankungen. Die Autoren beschrieben ihn folgendermaßen:

„It is useful in evaluating a patient's state of independence before treatment, his progress as he undergoes treatment, and his status when he reaches maximum benefit.“ [37].

Die gute bis sehr gute Validität, Sensitivität und Reliabilität des Barthel Index wurden durch zahlreiche Untersuchungen belegt. Er besitzt eine prädiktive Wertigkeit für die Vorhersage therapeutischer Verläufe und die Dauer der Hospitalisation [56].

		Punkte
Essen	Unabhängig, benutzt Geschirr und Besteck	10
	Braucht Hilfe, z.B. beim Schneiden	5
	Völlig hilfsbedürftig	0
Baden	Badet oder duscht ohne jede Hilfe	5
	Braucht Hilfe	0
Waschen	Wäscht Gesicht, kämmt-, rasiert-, schminkt sich	5
	Braucht Hilfe	0
Ankleiden	Unabhängig inkl. Schuhe anziehen	10
	Hilfsbedürftig, kleidet sich teilweise selbst	5
	Völlig hilfsbedürftig	0

Stuhlkontrolle	Kontinent Teilweise inkontinent (maximal 1x/Woche) Inkontinent (häufiger als 1x/Woche)	10 5 0
Urinkontrolle	Kontinent Teilweise inkontinent (maximal 1x/24 Std.) Inkontinent (häufiger als 1x/24 Std.)	10 5 0
Toilettengang	Unabhängig inkl. Analreinigung Braucht Hilfe, z.B. bei Kleidung, Reinigung Kann Toilette/Nachtstuhl nicht benutzen	10 5 0
Bett-Stuhl-Transfer	Völlig unabhängig hin und zurück Minimale Assistenz oder Supervision Aufsetzen im Bett möglich, für Transfer Hilfe Bettlägerig (sich aufsetzen nicht allein möglich)	15 10 5 0
Gehen auf Ebene oder: Rollstuhlfahrer	50 m unabhängiges Gehen (evtl. Mit Gehilfe) 50 m Gehen mit personeller Hilfe Für RS-Fahrer (wenn nicht 10 oder 15 codiert) 50 m Rollstuhlfahren inkl. Ecken und Türen Kann sich nicht 50 m fortbewegen	15 10 5 0
Treppensteigen	Unabhängig (kann ggf. Gehilfe tragen) Braucht Hilfe oder Supervision Kann nicht Treppen steigen	10 5 0
Summenscore:		

Tabelle 6: Der Barthel Index (Ausschnitt aus dem Untersuchungsbogen). Mittels eines Punktesystems von 0 bis 100 wird der Patient in seinen Alltagsfähigkeiten bewertet. Die Beurteilung der Punktzahlen der einzelnen abgefragten Tätigkeiten ist beim Barthel Index aussagekräftiger als der erreichte Gesamtscore.

Da die notwendigen Informationen sowohl vom Patienten selbst, als auch von den Angehörigen gegeben werden können, ist der Test einfach und alltagspraktisch anwendbar. Bei der Befragung wurde nach dem Schema des Hamburger Einstufungsmanuals vorgegangen, das die Testdurchführung und -bewertung beschreibt.

Ein Barthel Index von 100 Punkten entspricht voller Selbständigkeit, berücksichtigt jedoch lediglich eine Auswahl an Aspekten des täglichen Lebens. Er hat keine Aussagekraft, ob jemand unabhängig von fremder Hilfe leben kann, da Aspekte wie kochen, Haushaltsführung und soziale Aspekte nicht berücksichtigt werden.

Deshalb wurde bei der Nachuntersuchung ein weiterer Score zur Bewertung der Selbständigkeit der Patienten im Alltag hinzugezogen.

3.3.3 Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL)

Die IADL-Skala nach Lawton und Brody [32] ist ein auf dem ADL-Score basierendes Verfahren zur Erfassung der Alltagskompetenz geriatrischer Patienten. Es objektiviert die Fähigkeit, komplexe Aufgaben im täglichen Leben zu bewerkstelligen. Erfasst werden acht zentrale, instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens wie die Nutzung öffentlicher Transportmittel, die Medikamenteneinnahme, das Erledigen der Einkäufe oder der Haushaltsarbeiten. Es können maximal acht Punkte erreicht werden.

Die IADL-Skala dient zur Verlaufsbeobachtung im Bereich des geriatrischen Assessments. Durch genaue Befragung der Testpatienten wurde der IADL Score für den aktuellen Zustand sowie für die Kompetenzen der Patienten vor der Inzidenz der periprothetischen Fraktur erhoben und miteinander verglichen.

		Pkte
Telefon	Benutzt Telefon aus eigener Initiative	1
	Wählt einige bekannte Nummern	1
	Nimmt ab, wählt aber nicht selbständig	1
	Benutzt das Telefon gar nicht mehr	0
Einkaufen	Kauft selbständig die meisten Dinge ein	1
	Macht wenige Einkäufe	0
	Benötigt beim Einkaufen Begleitung	0
	Kann nicht einkaufen	0
Kochen	Plant und kocht die nötigen Mahlzeiten selbständig	1
	Kocht nötige Mahlzeiten nur nach Vorbereitung durch Dritte	0
	Kocht selbständig, hält aber benötigte Diät nicht ein	0
	Benötigt vorbereitete und servierte Mahlzeiten	0
Haushalt	Hält Haushalt in Ordnung bzw. benötigt Assistenz bei schweren Arbeiten	1
	Führt selbständig kleine Hausarbeiten aus	1
	Kann kleine Hausarbeiten ausführen, aber nicht die Wohnung reinhalten	1
	Benötigt Hilfe in allen Haushaltsverrichtungen	1
	Kann keine täglichen Arbeiten im Haushalt mehr ausführen	0

Wäsche	Wäscht sämtliche eigene Wäsche Wäscht kleine Sachen Gesamte Wäsche muss fremdorganisiert werden	1 1 0
Verkehrsmittel	Benutzt unabhängig öffentliche Verkehrsmittel, eigenes Auto Bestellt und benutzt das Taxi, aber keine öffentlichen Verkehrsmittel Benutzt öffentliche Verkehrsmittel in Begleitung In beschränktem Umfang Fahrten im Taxi oder Auto in Begleitung Benutzt überhaupt keine Verkehrsmittel mehr	1 1 1 0 0
Medikamente	Nimmt Medikamente selbständig zur richtigen Zeit in richtiger Dosierung Nimmt vorbereitete Medikamente korrekt Kann Medikamente nicht mehr korrekt einnehmen	1 0 0
Geldgeschäfte	Regelt Geldgeschäfte selbständig (Budget/Überweisungen/Gang zur Bank) Erledigt täglich kleine Ausgaben; benötigt Hilfe bei Bankgeschäften Kann nicht mehr mit Geld umgehen	1 1 0
Summenscore		

Tabelle 7: Die IADL-Skala (Ausschnitt aus dem Untersuchungsbogen). Mittels eines Punktesystems von 0 bis 8 wird der Patient in seinen Alltagsfähigkeiten bewertet.

3.3.4 The timed "Up & Go" Test

Der timed "Up & Go" Test [45] wurde 1991 von Diane Podsiadlo und Sandra Richardson entwickelt.

Er stellt ein Verfahren zur Beurteilung des Körpergleichgewichts und der Sturzgefahr sowie zur Mobilitätsmessung geriatrischer Patienten dar. In einer Studie mit 60 Patienten konnten Podsiadlo und Richardson [45] zeigen, dass der timed „Up & Go“ Test ein Score ist, der mit anderen Indices korreliert, schnell und ohne großen Aufwand durchführbar ist und verlässlich die Gangsicherheit der Patienten voraussagt.

Gangstörungen sind bei älteren Patienten eine eigenständige funktionelle Einschränkung mit prädiktiver Aussagekraft für komplizierte postoperative Verläufe. Um in den Bereichen der Aktivitäten des täglichen Lebens, die durch den IADL Score und den Barthel-Index untersucht wurden eine gewisse Selbständigkeit zu erreichen ist gleichzeitig ein Mindestmaß an Mobilität und Schnelligkeit notwendig.

Der timed "Up & Go" Test ist eine Weiterentwicklung des "Get up and Go"-Tests, bei dem die Zeit für die Durchführung der Bewegungsaufgabe gemessen wird. Der Proband sitzt auf einem Stuhl mit Armlehne. Er darf gegebenenfalls ein Hilfsmittel wie einen Gehstock für den Test benutzen. Die Arme des Probanden liegen auf der Stuhllehne und er sitzt an der Rücklehne des Stuhles angelehnt. Auf Kommando soll der Proband mit einem normalen und sicheren Gang bis zu einer Linie auf dem Boden in drei Meter Entfernung laufen, sich dort umdrehen, wieder zurück zum Stuhl gehen und in die Ausgangsposition hinsetzen. Der Untersucher darf beispielsweise nicht beim Aufstehen helfen. Die benötigte Zeit wird in Sekunden notiert und folgendermaßen interpretiert:

Probanden, die 10 Sekunden und weniger benötigen, sind in ihrer Alltagsmobilität nicht beeinträchtigt. Patienten, die 11-19 Sekunden brauchen weisen eine Mobilitätseinschränkung auf, die jedoch in der Regel ohne funktionelle Auswirkungen bleibt.

Werden zwischen 20 und 29 Sekunden benötigt, bedeutet dies eine Mobilitätseinschränkung, die möglicherweise funktionelle Auswirkungen haben kann. Hier ist ein weiterführendes Assessment notwendig.

Liegt die benötigte Zeit über 30 Sekunden so liegt eine ausgeprägte Mobilitätseinschränkung vor, die in der Regel eine intensive Betreuung und eine adäquate Hilfsmittelversorgung erforderlich macht.

3.3.5 Mini-Mental-Status-Test (MMST)

Der Mini Mental Status ist der international am weitesten verbreitete Test zur Beurteilung und Verlaufsbeobachtung von demenziellen Erkrankungen. Er erlaubt jedoch nur eine graduelle Einteilung im Fortschreiten einer Demenz und nicht die jeweilige Diagnosestellung.

Entwickelt wurde er 1975 durch Marshal F. Folstein und Susan E. Folstein [19] von der psychiatrischen Abteilung des Cornel Medical Center des New York Hospital und Paul R. McHugh von der psychiatrischen Abteilung der Medical School der Universität von Oregon zur Testung der kognitiven Leistungsfähigkeit psychiatrischer Patienten.

1. Orientierung		Score
1. Jahr		<input type="checkbox"/>
2. Jahreszeit		<input type="checkbox"/>
3. Datum		<input type="checkbox"/>
4. Wochentag		<input type="checkbox"/>
5. Monat		<input type="checkbox"/>
6. Bundesland/Kanton		<input type="checkbox"/>
7. Land		<input type="checkbox"/>
8. Stadt/Ortschaft		<input type="checkbox"/>
9. Klinik/Spital/Praxis/Altersheim		<input type="checkbox"/>
10. Stockwerk		<input type="checkbox"/>
2. Merkfähigkeit		
11. „Auto“		<input type="checkbox"/>
12. „Blume“		<input type="checkbox"/>
13. „Kerze“		<input type="checkbox"/>
Anzahl der Versucher bis zur vollständigen Reproduktion der 3 Wörter:		<input type="checkbox"/>
3. Aufmerksamkeit		
14. „93“		<input type="checkbox"/>
15. „86“		<input type="checkbox"/>
16. „79“		<input type="checkbox"/>
17. „72“		<input type="checkbox"/>
18. „65“		<input type="checkbox"/>
In Ausnahmefällen <u>alternativ</u> bei mathematisch ungebildeten Personen:		
19. o - i - d - a - r	(max. 5 Punkte)	<input type="checkbox"/>
4. Erinnerungsfähigkeit		
20. „Auto“		<input type="checkbox"/>
21. „Blume“		<input type="checkbox"/>
22. „Kerze“		<input type="checkbox"/>
5. Sprache		
23. Armbanduhr benennen		<input type="checkbox"/>
24. Bleistift benennen		<input type="checkbox"/>
25. Nachsprechen des Satzes: „Sie leiht mir kein Geld mehr“		<input type="checkbox"/>
26. Kommandos befolgen:		
-Blatt Papier in die rechte Hand,		<input type="checkbox"/>
-in der Mitte falten,		<input type="checkbox"/>
-auf den Boden legen		<input type="checkbox"/>
27. Anweisung auf der Rückseite dieses Blattes vorlesen und befolgen		<input type="checkbox"/>
28. Schreiben eines vollständigen Satzes (Rückseite)		<input type="checkbox"/>
29. Nachzeichnen (s. Rückseite)		<input type="checkbox"/>
Gesamtpunktwert:		

Abbildung 10: Der Mini Mental Status Test (Ausschnitt aus dem Untersuchungsbogen). Dieser Test dient der Einschätzung der kognitiven Leistungsfähigkeit der Patienten.

Der MMST besteht aus Fragen und kleinen Aufgaben, die zur Beurteilung der Orientierung, des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, der ideatorischen Praxis und der Visuokonstruktion dienen. Inhaltlich testet er Fähigkeiten wie Orientierung, Rechnen, Merkfähigkeit, Aufmerksamkeit, Erinnerungsfähigkeit und sprachliche Kompetenzen.

Die Testdurchführung besteht aus einem Interview, die Dauer beträgt je nach Kooperativität und Demenzgrad etwa 7 bis 9 Minuten. Anhand von 11 Fragen aus fünf Gebieten wird eine Punktzahl zwischen 0 und 30 ermittelt.

Kognitiv gesunde Personen erreichen Ergebnisse zwischen 30 und 24 Punkten, kognitiv beeinträchtigte Patienten Werte kleiner 23 Punkte, wobei ab 20 Punkten von einer Demenz ausgegangen werden kann.

4 Ergebnisse

4 A Das Patientenkollektiv

4.1 Durchschnittswerte und Statistiken

Das gesamte Patientenkollektiv mit periprothetischer Fraktur umfasst 85 Patienten. 16 der 85 Patienten waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung im Herbst 2007 bereits verstorben. Von den verbliebenen konnten 50 kontaktiert und persönlich nachuntersucht werden. Die restlichen Patienten hatten entweder eine Befragung und Nachuntersuchung abgelehnt oder waren nicht auffindbar.

Der Nachbeobachtungszeitraum der Gruppe mit 50 Patienten lag zwischen einem Mindestabstand von 4 Wochen zur Operation und einem Maximalabstand von 65 Monaten. Im Mittel wurden sie nach einer Zeitspanne von 17 Monaten nach der Therapie der periprothetischen Fraktur nachuntersucht. Mit einem Abstand von knapp 1 ½ Jahren zur Fraktur ist mit konstant bleibenden Werten der erhobenen Tests zu rechnen. Eine wesentliche Verbesserung des klinischen Zustandes ist nicht mehr zu erwarten.

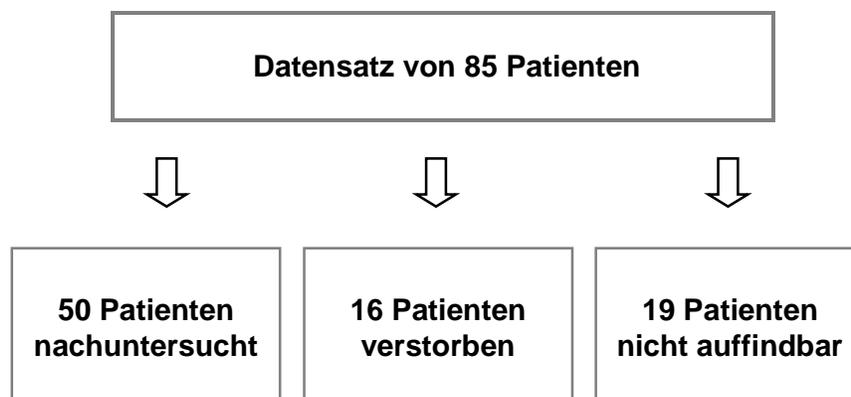


Abbildung 11: Aufgliederung der Patientenzahlen. 50 Patienten konnten erfolgreich kontaktiert und klinisch nachuntersucht werden. Der Datensatz aller 85 Patienten diente als Basis für einige statistische Datenauswertungen.

Periprothetische Frakturen sind eine verhältnismäßig seltene Frakturentität. Deshalb wurde um eine repräsentative Aussagekraft bei der Auswertung folgender statistischen Daten zu erreichen der gesamte Datensatz von 85 Patienten verwendet, die im Zeitraum zwischen 01.01.2001 und 31.10.2007 aufgrund einer periprothetischen Fraktur im Klinikum rechts der Isar behandelt wurden.

Das durchschnittliche Alter der Patienten lag bei einem arithmetischen Mittelwert von 77,5 Jahren (n=85). Die Variationsbreite war groß: der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der periprothetischen Fraktur 34, die Älteste 97 Jahre alt. Von insgesamt 85 Patienten waren 61 weiblich (71,8%) und 24 männlich (28,2%), was in etwa einem Geschlechterverhältnis von 3:1 entspricht.

50 waren Träger einer Hüfttotalendoprothese, 26 Träger einer Knieendoprothese und 9 Patienten hatten sowohl ein künstliches Hüft- als auch ein künstliches Kniegelenk. Im untersuchten Kollektiv war der primäre Gelenkersatz zu 40% zementfrei eingebracht worden, bei den restlichen 60% war die Totalendoprothese in zementierter Technik implantiert worden.

Die Standzeit der Prothese bis zum Ereignis der periprothetischen Fraktur wurde vom Datum der Prothesenimplantation oder des letzten Prothesenwechsels bis zum Datum des Unfalls mit Fraktur errechnet. Diese Zeitspanne konnte bei insgesamt 77 aus den 85 versorgten Patienten aus ihren Akten bestimmt werden.

Das durchschnittliche Implantatalter betrug 36,5 Monate, also etwas mehr als drei Jahre.

Dabei betrug die kürzeste Implantatliegedauer bis zur Fraktur 2 Tage.

Die Prothese mit der längsten Standzeit war eine 1984 bei einem damals 64-Jährigen implantierte Hüftprothese, bei der es erst nach 18 Jahren zur Fraktur kam.

Durchschnittliche Liegezeit in Jahren	Patientenanzahl n=x	Range der Liegezeiten
3,05	77	2d-18a

Tabelle 8: **Implantatliegezeiten.** Durchschnittlich kam es nach etwa drei Jahren nach Prothesenimplantation zur periprothetischen Fraktur.

4.2 Frakturklassifikation in Korrelation mit der Therapie

Aus dem Datensatz der 85 Patienten mit periprothetischer Fraktur die im Klinikum rechts der Isar im Zeitraum 2000-2007 behandelt wurden, lagen für 72 Patienten Röntgen- oder CT Bilder und Informationen zur Frakturversorgung vor. Dann war es möglich die Fraktur zu klassifizieren und mit der gewählten Therapie zu korrelieren. Analysiert wurden die Klassifikationen nach Johansson und Vancouver für Hüfttotalendoprothesen und nach Su für Knie totalendoprothesen. 49 der Patienten hatten ein künstliches Hüftgelenk, 23 eine Knie totalendoprothese.

Folgende Graphiken zeigen, welche Therapieoptionen angewendet wurden und ob mit dem zugehörigen Frakturtyp eine Korrelation besteht.

4.2.1 Klassifikation nach Johansson

Unter den 49 Trägern einer HTEP konnte für die Johansson Klassifikation für Typ I und II kein Therapiealgorithmus abgeleitet werden. Lediglich für Typ III Frakturen konnte eine bevorzugte Versorgung mittels Plattenosteosynthese festgestellt werden.

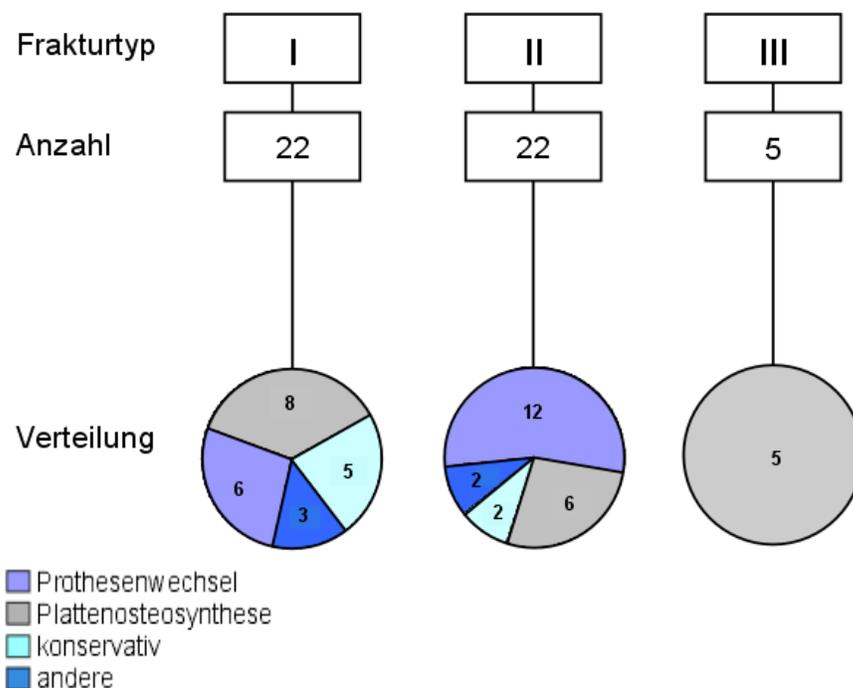


Abbildung 12: Johansson Klassifikation in Relation zur verwendeten Therapie. Für die Einteilung nach Johansson zeichnet sich nur für die Typ III Frakturen eine bevorzugte Therapie durch Plattenosteosynthese ab.

4.2.2 Vancouver Klassifikation

Aus folgender Graphik geht hervor, dass die Vancouver Klassifikation den Anspruch erfüllt aus ihr ein Behandlungskonzept abzuleiten.

Typ A bezeichnet perthrochantäre Frakturen. Es wurden vorwiegend Prothesenwechsel vorgenommen. Typ B Frakturen sind in Höhe des Prothesenstamms oder dessen Spitze lokalisiert. B1 Frakturen bezeichnen stabilen Prothesensitz und wurden überwiegend mittels Plattenosteosynthese stabilisiert.

B2 Frakturen sind durch ein gelockertes Implantat und B3 Frakturen durch inadäquate Knochenqualität charakterisiert. Bei diese Typen wurde die Prothese erneuert. Typ C bezeichnet Frakturen, die deutlich unterhalb der Prothesenspitze auftreten. Sie wurden wiederum ausschließlich mit Platten fixiert.

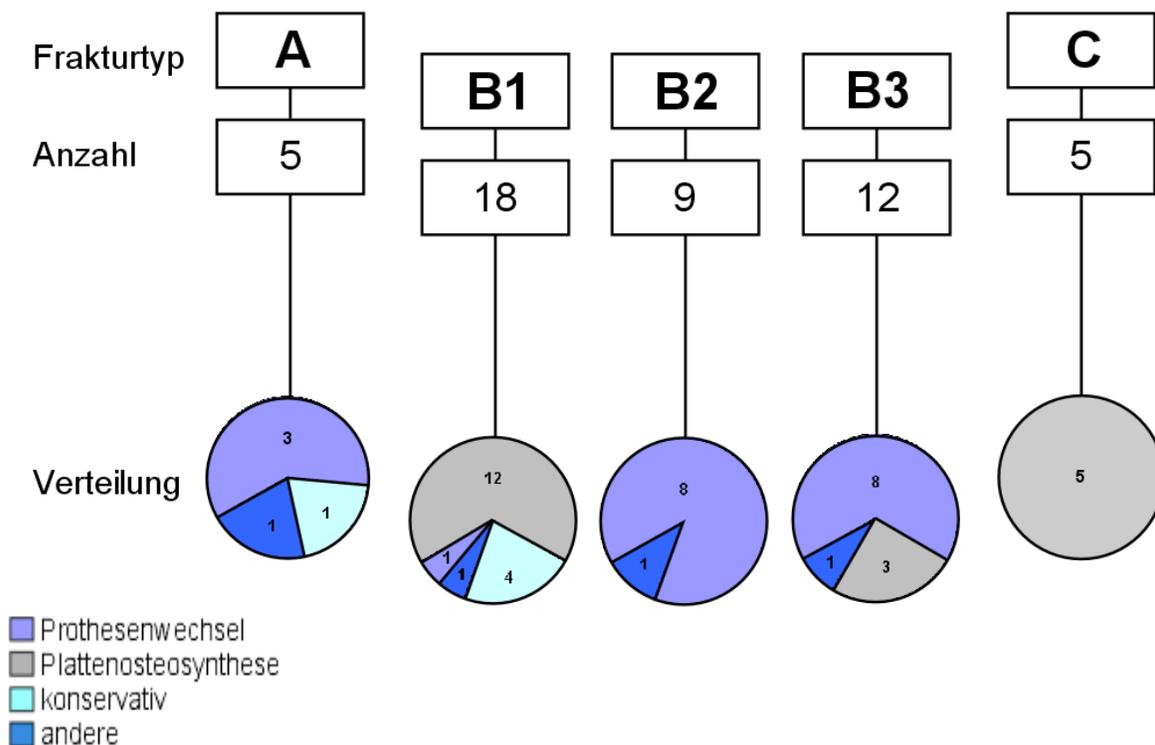


Abbildung 13: Vancouver Klassifikation in Relation zur verwendeten Therapie. Die Vancouver Klassifikation korreliert für alle Typisierungen am besten mit einer Versorgungsweise.

4.2.3 Klassifikation nach Su

Im untersuchten Patientengut waren 23 Träger einer Knie TEP. Bei der Klassifikation nach Su für Knieendoprothesen kann für Typ 1 und 2 eine Therapiekonsequenz vermutet werden.

Typ 1 bezeichnet Frakturen proximal der femoralen Prothesenkomponente, Typ 2 implantatnahe Frakturen die sich nach proximal erstrecken. Diese Fälle wurden vorwiegend mit einer Plattenosteosynthese stabilisiert. Bei Typ 3 verläuft die gesamte Frakturlinie distal der Oberkante der femoralen Implantatkomponente. Hierfür lässt sich kein einheitliches Behandlungskonzept ableiten.

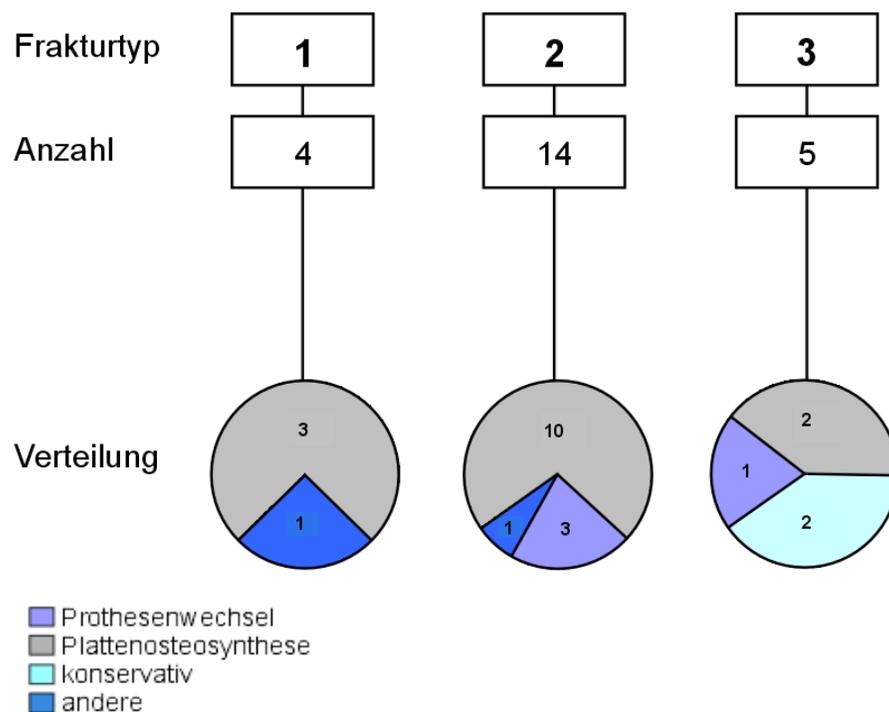


Abbildung 14: Klassifikation nach Su in Relation zur verwendeten Therapie. Für Typ 1 und 2 zeichnet sich eine Bevorzugung der Plattenosteosynthese ab. Für Typ 3 kann kein Therapiealgorithmus abgeleitet werden.

4 B Die nachuntersuchten Patienten

4.1 Nebendiagnosen

Um den internistischen Zustand des Kollektivs der 50 nachuntersuchten Patienten zu veranschaulichen, wurden sämtliche vorbestehende klinische Befunde aufgelistet und graphisch dargestellt.

Abbildung 8 stellt die Absolutwerte der einzelnen Nebendiagnosen dar, Mehrfachnennungen waren möglich.

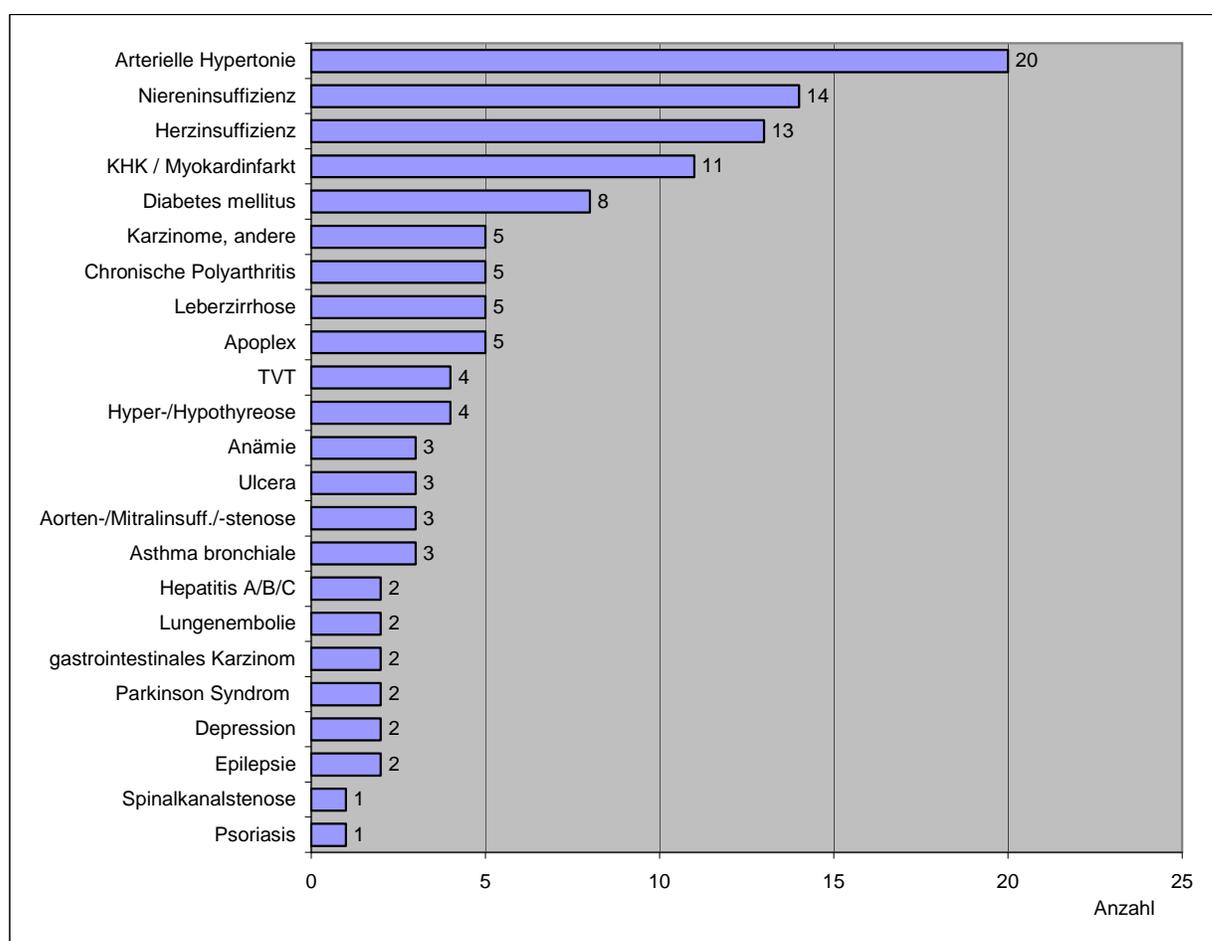


Abbildung 15: Nebendiagnosen im untersuchten Patientenkollektiv (n=50), (Mehrfachnennungen möglich). Das Diagramm veranschaulicht die Multimorbidität der Patienten mit einer Vielzahl an Nebendiagnosen. Am häufigsten waren art. Hypertonie und Nieren- bzw. Herzinsuffizienz.

Hier nicht mit aufgeführt sind Demenz- und Osteoporoserate, da sie zwar zahlreich vertreten, aber häufig nicht in der Akte verzeichnet waren. An diese Werte wird an späterer Stelle eine Annäherung durch Erhebungen zum MMST und der antiosteoporotischen Medikation versucht.

Die häufigsten Nebendiagnosen waren Bluthochdruck, Niereninsuffizienz, Herz-Kreislaufkrankungen und Diabetes mellitus. Entsprechend den in der Graphik dargestellten Absolutwerten bestanden bei 40% der Patienten eine diagnostizierte Hypertonie, bei 28% eine Niereninsuffizienz und bei 26% eine Herzinsuffizienz. 22% hatten eine koronare Herzkrankheit oder hatten einen Myokardinfarkt erlitten. 16% der Patienten hatten manifesten Diabetes mellitus.

14% hatten ein Karzinom welches bei einem Drittel im Gastrointestinaltrakt lokalisiert war. Je 10% befanden sich in einen Zustand nach Apoplex, litten unter chronischer Polyarthritits oder eine Schilddrüsenfunktionsstörung. Ebenfalls 10% hatten eine Leberzirrhose, die meist übermäßigen Alkoholgenuss als Ursache hatte.

Bei jeweils 6% wurde Asthma bronchiale, eine Mitral- oder Aortenklappen Insuffizienz oder Stenose diagnostiziert. Drei weitere Nebenerkrankungen, die bei jeweils 6% der Patienten diagnostiziert wurden, waren eine chronische Anämie oder Ulzera. 8% hatten einen Status nach tiefer Beinvenenthrombose.

Außerdem bestanden bei jeweils 4% ein Parkinsonsyndrom, ein Zustand nach Lungenembolie, ein Zustand nach Hepatitis A, B oder C, eine Epilepsie oder eine Form der Depression in der Nebendiagnose. Zu jeweils 2% kamen eine Spinalkanalstenose oder Psoriasis vor.

4.2 Osteoporoserate

Im untersuchten Patientengut konnten keine genauen Zahlen für die Prävalenz der Osteoporose erhoben werden. Dies lag zum einen daran, dass Osteoporose häufig eine rein klinische Diagnose ist und nicht quantifiziert und als Diagnose festgehalten wird. Zum anderen wird Osteoporose oftmals selbst wenn die Diagnose bekannt ist nicht unter den Nebenbefunden in der Krankenakte aufgeführt.

Der Goldstandard für die Quantifizierung ist die DEXA Messung der Flächendichte des Knochenmineralgehalts in g/cm², die vor allem im Bereich der Lendenwirbelsäule und des Oberschenkelhalses zum Einsatz kommt. Die zweite Standarddiagnostik ist

die quantitative Computertomographie, welche die Knochenvolumenmineraldichte in g/m^3 misst.

Durch Befragung der Patienten nach der aktuellen Einnahme von antiosteoporotischer Medikation wurde eine Annäherung versucht. 18 der 50 Befragten gaben an, Medikamente gegen Osteoporose einzunehmen. Der Großteil konnte sich aber nicht an das genaue Produkt erinnern. Häufige Angaben waren eine Substitution mit Kalzium und Vitamin D oder die Einnahme eines Bisphosphonatpräparats.

4.3 Der Body Mass Index

Der BMI Wert ließ sich in dem untersuchten Patientengut für $n=47$ Personen ermitteln. Hierbei ergab sich bei 17 (38%) ein Wert im Bereich der Normalgewichtigkeit. Bei 4 (8,5%) bestand Untergewicht. Bei 25 Patienten (53%) war der BMI größer 25 und damit oberhalb der Grenze zur definitionsgemäßen Fettleibigkeit. Hiervon fielen 8 Patienten (17%) in den Bereich Adipositas Grad I und 3 (6,4%) der Adipositas Grad III.

Im Durchschnitt ergab sich für das untersuchte Patientengut ein Body Mass Index von $26,6 \text{ kg}/\text{m}^2$, entsprechend einem mäßigen Übergewicht. Nach Daten des Statistischen Bundesamtes liegt der durchschnittliche BMI der deutschen Bevölkerung bei $25,5 \text{ kg}/\text{m}^2$ [26]. Das untersuchte Patientenkollektiv zeigte keine deutliche Abweichung zu Werten der Durchschnittsbevölkerung, die Rückschlüsse auf ein erhöhtes Frakturrisiko zulässt.

Kategorie	BMI (kg/m^2)	n=47	in %
Untergewicht	< 19	4	8,5
Normalgewicht	19-25	18	38,3
Präadipositas	25-30	17	36,2
Adipositas Grad I	30-35	5	10,6
Adipositas Grad II	35-40	0	0
Adipositas Grad III	> 40	3	6,4

Tabelle 9: Body Mass Index im untersuchten Patientenkollektiv

4.4 Lebensumstände der Patienten

Vor dem Frakturereignis lebten 47 von 50 Patienten (94%) privat zuhause. Davon lebten 26 selbstständig alleine und 21 zusammen mit dem Ehepartner oder den Kindern. Präoperativ waren nur drei Personen (6%) nicht mehr in der Lage im eigenen Zuhause zu wohnen, sondern lebten schon im Altersheim oder einer ähnlichen Einrichtung.

Von allen Befragten waren präoperativ 27 Patienten (n=50), was einem Anteil von 54% entspricht, nicht auf externe Hilfe angewiesen. Dagegen nahmen von den verbliebenen 23 Patienten 5 die Hilfe von einem ambulanten Pflegedienst, 12 die Hilfe von Angehörigen und 6 andere Hilfeleistungen wie Haushälter oder Einkaufshilfen in Anspruch.

Nach der Entlassung aus stationärer Behandlung der periprothetischen Fraktur und eventuell anschließender Rehabilitation kehrten nur noch 34 der 50 Patienten (68%) ins Eigenheim zurück. 14 (28%) lebten anschließend in einer Pflegeanstalt und waren auf die dort angebotene Unterstützung bei der Körperpflege, der Versorgung mit Mahlzeiten und anderem angewiesen. Zwei weitere zogen nach dem Aufenthalt im Krankenhaus in eine private Wohneinrichtung mit entsprechenden Hilfsleistungen.

Aus dem untersuchten Patientengut waren demzufolge 13 aus 50 Personen (26%) gezwungen, nach dem Eingriff ihr privates Lebensumfeld zu verlassen und in ein Pflegeheim oder private Wohneinrichtung umzuziehen.

Nur noch 9 Patienten (18%; n=50) kamen ohne Unterstützung von außen zurecht. 5 beanspruchten einen Sozialarbeiter, 7 erhielten ambulante Pflegeleistung, 3 Essen auf Rädern, 7 anderweitige Serviceleistungen und 19 Patienten (38%) wurden von den Angehörigen versorgt.

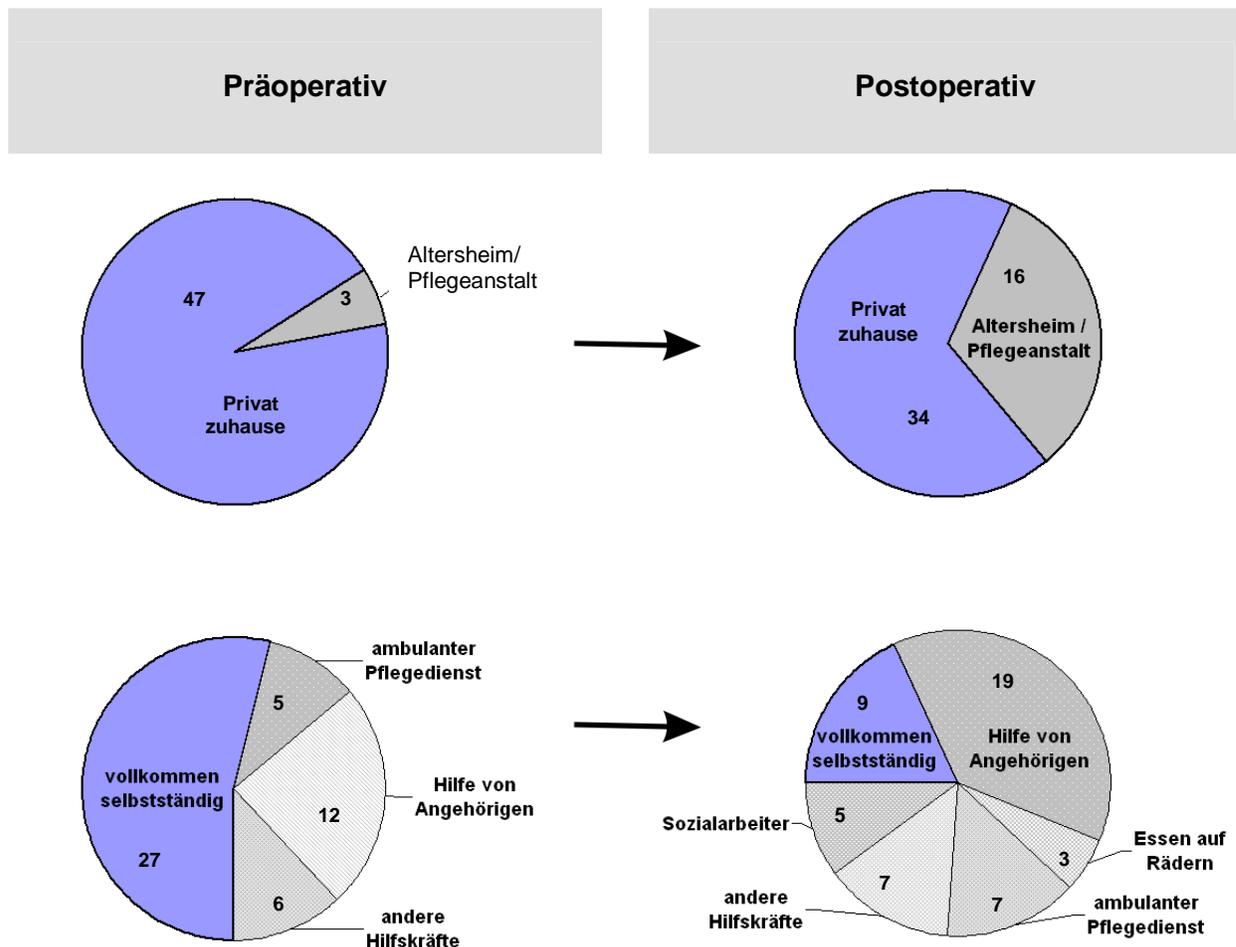


Abbildung 16: Lebensumstände der Patienten vor und nach periprothetischer Fraktur (n=50). Aus der Graphik geht hervor, dass ein beachtlicher Teil der Patienten nach der Frakturversorgung in einer Pflegeanstalt untergebracht werden musste und sich nicht mehr selbst versorgen konnte.

4.5 Stationärer Aufenthalt

Die stationäre Behandlungsdauer wurde vom Aufnahmedatum bis zum Tag der Entlassung des Patienten gezählt. Diese Angaben konnten bei allen 50 Patienten ermittelt werden. Meist gingen sie aus den Krankenakten hervor. Anschließend

wurden die Liegezeiten je nach Art der Therapie aufgliedert und der durchschnittliche Klinikaufenthalt errechnet.

Bei 22 Patienten mit periprothetischer Fraktur, die operativ mit einer Plattenosteosynthese versorgt wurden, reichte die Liegedauer von minimal 9 bis maximal 40 Tagen. Dies ergibt einen Mittelwert von 18,6 Tagen.

Die zweite große Gruppe mit 18 Patienten bei denen ein Implantatwechsel vorgenommen wurde, hatte mit einem Durchschnitt von 20,1 Tagen einen etwas längeren stationären Aufenthalt. Hier reichte das Spektrum von minimal 12 bis maximal 28 Tage.

In drei Fällen, bei denen die adäquate Frakturversorgung einen Totalen Femurersatz erforderte, wurde jeweils eine Liegedauer von 24, 18 und 23+90 Tagen ermittelt. Dies ergibt einen durchschnittlichen stationären Aufenthalt von 51,7 Tagen, der Median liegt bei 24 Tagen.

Die letzte Untergruppe mit 7 Patienten wurde konservativ behandelt. Die mittlere Liegedauer lag bei 10 Tagen (range 2-26 Tage).

Behandlungs- konzept	Durchschnittliche Liegedauer in d	Patientenanzahl n=x	Range der Liegezeit in d
Plattenosteosynthese	18,6	22	9-40
Implantatwechsel	20,1	18	12-28
Totaler Femurersatz	51,7	3	18-113
konservativ	10	7	2-26

Tabelle 10: Stationärer Aufenthalt. Den kürzesten stationären Aufenthalt hatten Patienten mit konservativer Frakturbehandlung. Die längste Liegedauer folgte nach Totalem Femurersatz.

Als Gesamtergebnis wurde aus 50 Angaben ein durchschnittlicher stationärer Aufenthalt nach periprothetischer Fraktur von 20,3 Tagen (range 2-113d) errechnet.

4.6 Operationsdauer

Die Operationszeiten wurden den Operationsberichten aus den Patientenakten entnommen. Gerechnet wurde vom Zeitpunkt des Hautschnitts bis zum Ende der Operation. Insgesamt konnte die OP Dauer bei den 43 der 50 Patienten, deren periprothetische Fraktur operativ therapiert wurde, ermittelt werden. Es folgen die Zeiten, aufgeschlüsselt nach der Art des operativen Eingriffes.

Bei einer Fallzahl von 22 Patienten wurden für eine Plattenosteosynthese nach periprothetischer Fraktur im Mittel 132 Minuten (range 65-295 min) benötigt.

Die OP Zeiten für einen Prothesenwechsel nach periprothetischer Fraktur lagen bei einer Gruppe von 18 Patienten bei durchschnittlich 144 Minuten (range 64-255 min).

Bei drei Patienten wurde ein Totaler Femurersatz in 205, 235 und 150 Minuten eingebracht. Das ergibt einen Durchschnitt von 197 Minuten (3h 17min) pro Eingriff.

Operatives Verfahren	Durchschnittliche OP-Zeit in Minuten	Patientenanzahl n=x	Range der OP-Zeit in Minuten
Plattenosteosynthese	132	22	65-295
Implantatwechsel	144	18	64-255
Totaler Femurersatz	197	3	150-235

Tabelle 11: Operationszeiten. Die Operationszeiten für Plattenosteosynthese und Prothesenwechsel Operation sind vergleichbar lang. Deutlich länger wird für einen Totalen Femurersatz benötigt.

Der Durchschnitt zur operativen Therapie einer periprothetischen Fraktur lag bei den insgesamt 50 gemittelten Patienten bei 137 Minuten pro Eingriff.

4.7 Frakturursache

Schon bei der groborientierenden Betrachtung des Patientenkollektivs von periprothetischen Frakturen lässt vermuten, dass zur Frakturauslösung kein hochenergetisches Moment nötig ist. Schwachstellen und ungünstige Biegemomente um die Prothesenspitze tragen zusätzlich zum hohen Bruchrisiko bei.

Faktisch war bei 40 Patienten (80%; n=50) der Grund für die Fraktur ein inadäquates Trauma, meist ein Stolpersturz in häuslichem Umfeld.

In 4 Fällen (8%), vor allem bei den jüngeren Patienten mit periprothetischer Fraktur, war ein adäquates Trauma oder ein hochenergetisches Ereignis wie ein Verkehrs- oder Sportunfall die Frakturursache.

Bei 6 Patienten (12%) lag eine pathologische Fraktur vor. Es kam etwa durch langsame Sinterung oder chronische Infektion der Prothese zur langsamen Bruchentstehung.

Frakturursache	Patientenanzahl	in %
Inadäquates Trauma	40	80
Adäquates Trauma	4	8
Pathologische Fraktur	6	12

Tabelle 12: Frakturursache. Aus der Tabelle geht hervor, dass die periprothetische Fraktur überwiegend durch ein inadäquates Trauma wie einen Stolpersturz ausgelöst wurde.

4.8 Ergebnisse der erhobenen Tests

4.8.1 Ergebnisse des Merle d'Aubigné Scores

Score für Schmerzen

Die Bepunktung für die Intensität der Schmerzen im Bereich der Prothese wurde wie folgt bewertet:

0 Punkte: sehr starke, ständig anhaltende Schmerzen

1 Punkt: sehr starke Schmerzen, Beeinträchtigung des Schlafes

2 Punkte: starke Schmerzen beim Gehen, Beeinträchtigung aller Aktivitäten

3 Punkte: starke, aber erträgliche Schmerzen bei eingeschränkter Aktivität

4 Punkte: Schmerzen nur beim Gehen, in Ruhe rasch abklingend

5 Punkte: leicht intermittierende Schmerzen. Keine wesentliche Beeinträchtigung der normalen Aktivität

6 Punkte: völlige Schmerzfreiheit

20 von 50 Patienten (40%) waren vor der Fraktur völlig schmerzfrei. Weitere 10 (20%) hatten nur sehr leichte und nicht beeinträchtigende Schmerzen im Hüftgelenk. Nur 6 Patienten (12%) hatten bereits präoperativ starke, alle Aktivitäten einschränkende Schmerzen. Der präoperative Mittelwert betrug 4,6 Punkte.

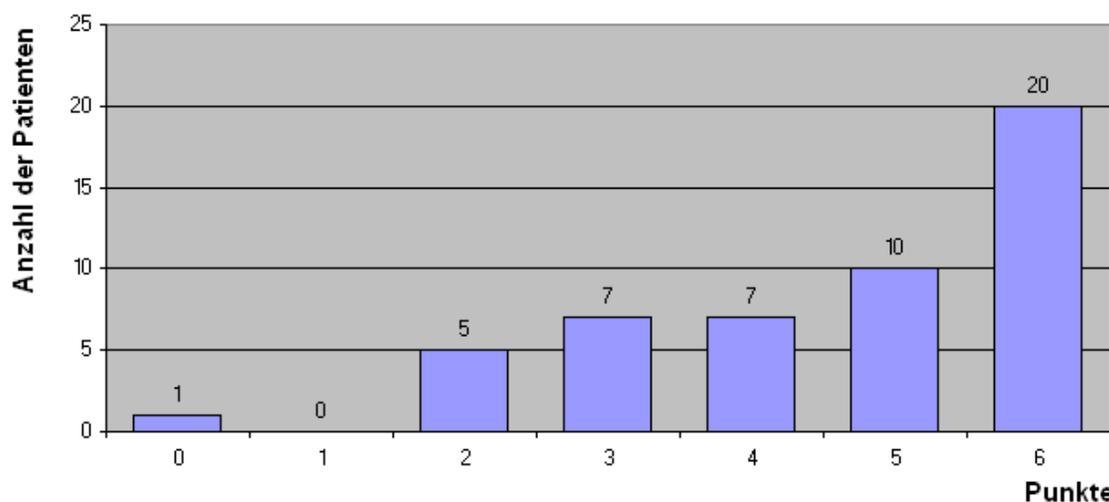


Abbildung 17: Präoperative Punkteverteilung des MdA für Schmerzen. Vor Auftreten der Fraktur war der überwiegende Teil der Patienten nicht durch Schmerzen im Hüftgelenk beeinträchtigt.

Postoperativ waren nur noch 6 Patienten (12%; n=50) völlig schmerzfrei. Weitere 15 Patienten (30%) hatten ein zufriedenstellendes Ergebnis mit gelegentlich leichten Schmerzen.

Die übrigen Patienten jedoch hatten postoperativ chronisch anhaltende Schmerzen unterschiedlicher Intensität. 13 Patienten (26%) hatten einen score von 3 Punkten oder weniger, was starken, alle Aktivitäten einschränkenden Schmerzen entspricht.

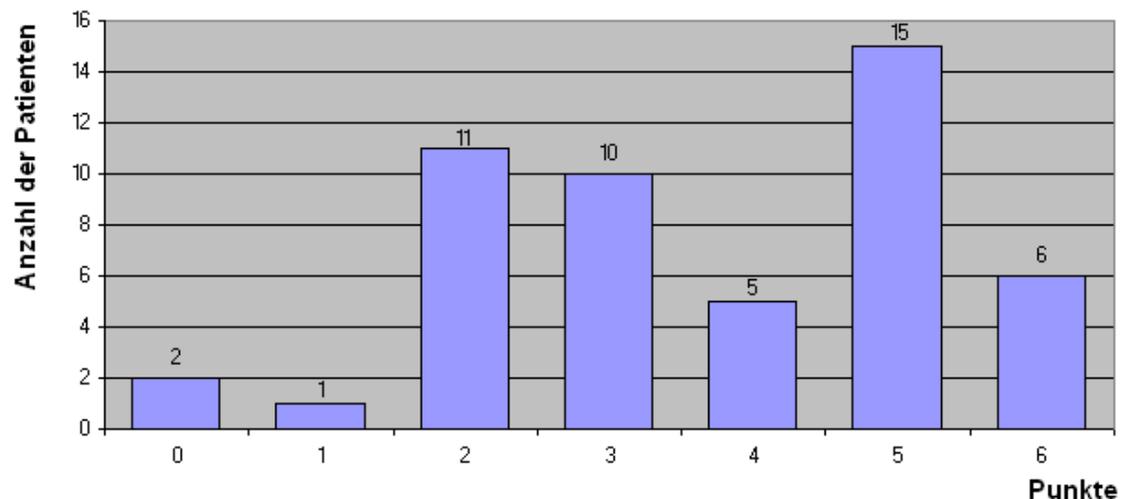


Abbildung 18: Postoperative Punkteverteilung des MdA für Schmerzen. Dem Diagramm kann man entnehmen, dass für einen Großteil der Patienten ein Zustand chronischer Schmerzen verschiedener Intensität dem Frakturereignis folgte.

Der Mittelwert für Schmerzen betrug postoperativ 3,7 Punkte (range 0-6 Punkte).

Score für die Gehfähigkeit

Bei der Bewertung des Gehvermögens nach Merle d'Aubigne erfolgte die Punkteverteilung folgendermaßen:

0 Punkte: Gehen unmöglich, Rollstuhl

1 Punkt: nur mit Achselstützkrücken oder Rollator möglich

2 Punkte: nur mit zwei Gehstützen möglich

3 Punkte: mit einer Gehstütze begrenzt (unter 1h), ohne Gehstützen kaum möglich

4 Punkte: mit einer Gehstütze auch ausgedehnt möglich, Einschränkung ohne Gehstütze

5 Punkte: ohne Gehstütze, aber leichtes Hinken

6 Punkte: normale Gehfähigkeit

Die folgenden Graphiken veranschaulichen, wie mobil die Patienten vor und nach der Frakturinzidenz waren. Daraus sind mehrere Sachverhalte abzulesen.

Zum einen die bereits vor der Fraktur stark eingeschränkte Gehfähigkeit. Bereits 22 von 50 Patienten (44%) hatte präoperativ weniger als 3 Punkte erreicht und waren damit zur Fortbewegung auf Hilfsmittel angewiesen.

Zieht man in Betracht, dass einige der Patienten vor dem Frakturereignis bereits einen oder sogar mehrere Prothesenwechsel und multiple Nebendiagnosen hatten, so ist dies ein Erklärungsansatz für die eingeschränkte Mobilität.

Gute und sehr gute Gehfähigkeit ohne Hilfsmittel (5 und 6 Punkte) war präoperativ bei immerhin 22 Patienten (44%) gegeben.

Der Mittelwert für die Gehfähigkeit betrug präoperativ 3,8 Punkte (range 1-6 Punkte).

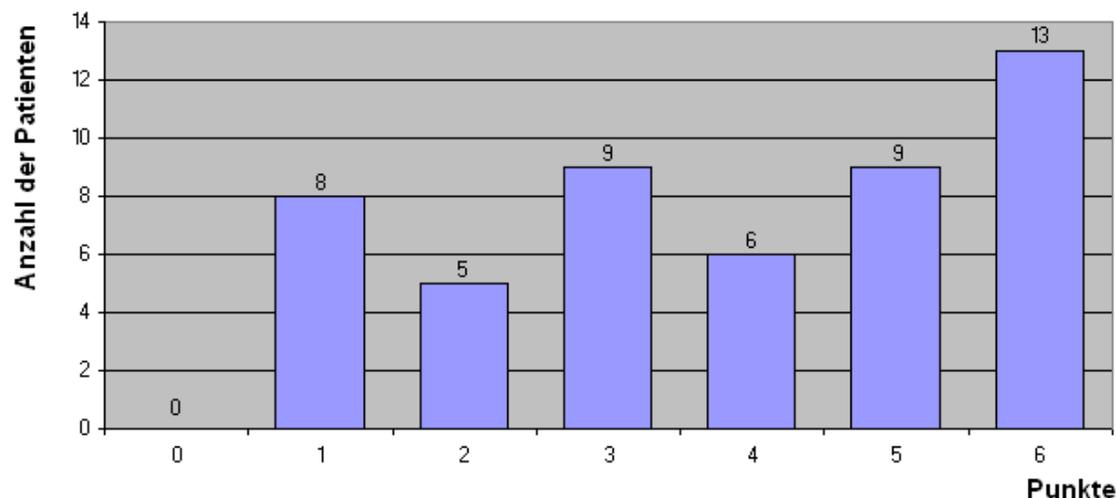


Abbildung 19: Präoperative Punkteverteilung des MdA für die Gehfähigkeit. Die Graphik zeigt, dass bereits vor der periprothetischen Fraktur die Mobilität bei einem Großteil der Patienten eingeschränkt war.

Die Situation nach der Behandlung der periprothetischen Fraktur war sehr schlecht: 14 Patienten (28%; n=50) waren selbst nach Rehabilitationsbehandlung nicht mehr gehfähig und auf den Rollstuhl angewiesen.

16 weitere (32%) konnten sich nur noch mit Rollator oder zwei Achselstützen fortbewegen. Nur noch 5 von 50 Patienten (10%) waren postoperativ normal oder mit leichtem Hinken gehfähig.

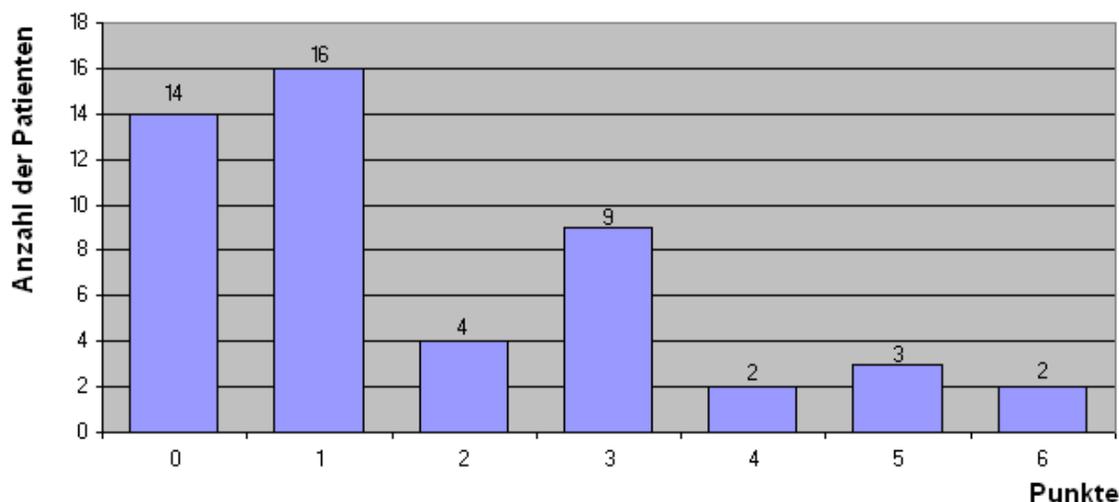


Abbildung 20: Postoperative Punkteverteilung des MdA für die Gehfähigkeit. Der Graphik kann man entnehmen, dass die Gehfähigkeit nach periprothetischer Fraktur sehr schlecht oder gar nicht mehr vorhanden war. Es gab nur wenige sehr gute und gute Ergebnisse.

Der Mittelwert für die Gehfähigkeit betrug postoperativ 1,7 Punkte (range 0-6 Punkte).

Absolute funktionelle Ergebnisse des Merle d'Aubigné Scores prä- und postoperativ

Folgende Abbildung zeigt die absoluten Gesamtwerte für den Merle d'Aubigné Score, die bei den 50 Nachuntersuchten präoperativ erhoben wurden.

19 Patienten (38%) hatten vor der Fraktur ein gutes oder sehr gutes Ergebnis im Hüftscore nach Merle d'Aubigné erreicht. Weitere 14 Patienten (28%) hatten ein befriedigendes Ergebnis.

Der erreichte Gesamtscoremittelwert betrug präoperativ 13,04 Punkte (range 4-18 Punkte).

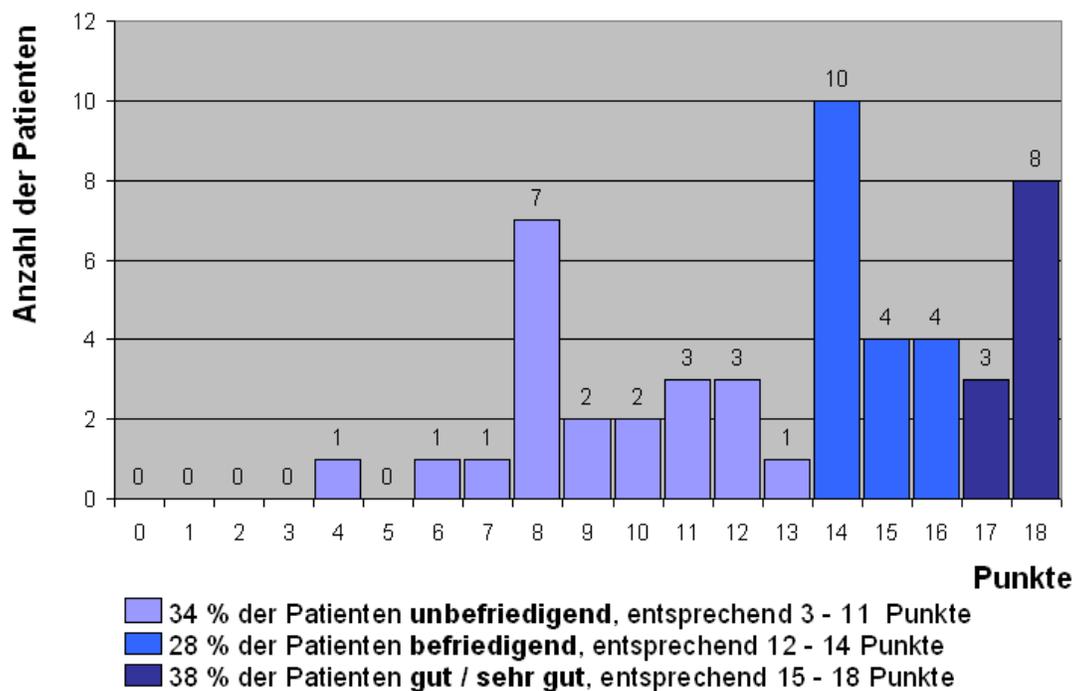


Abbildung 21: Präoperatives absolutes Ergebnis nach MdA. Vor der periprosthetischen Fraktur erreichten 2/3 der Patienten ein sehr gutes bis befriedigendes Ergebnis im Hüftscore nach Merle d'Aubigné.

Nach der Versorgung der periprosthetischen Fraktur ergab der Hüftscore nach MdA für 29 von 50 Patienten (58%) ein unbefriedigendes oder schlechtes Ergebnis. 11 mal (22%) wurde ein befriedigendes Resultat erreicht. Nur drei Patienten (6%) erreichten ein gutes oder sehr gutes Ergebnis.

Der erreichte Mittelwert betrug postoperativ 8,9 Punkte (range 0-17 Punkte).

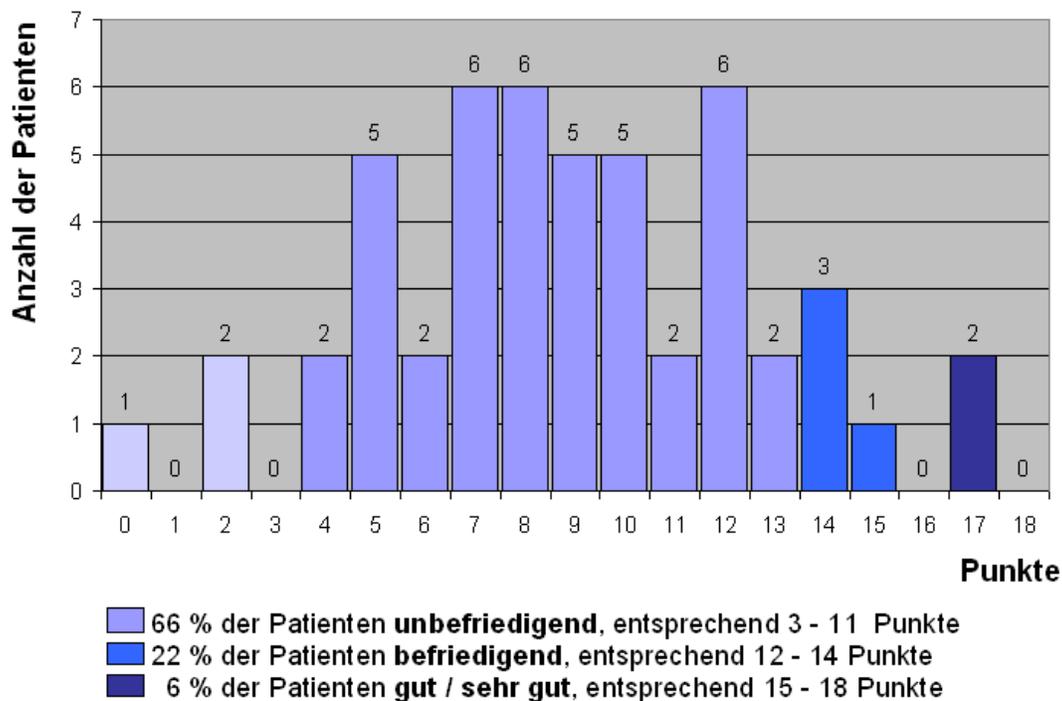


Abbildung 22: Postoperatives absolutes Ergebnis nach MdA. Nur noch drei Patienten (n=50) erzielten nach einer periprothetischen Fraktur ein gutes oder sehr gutes Ergebnis im Hüftscore nach Merle d'Aubigné. Der Großteil der Patienten hatte ein unbefriedigendes oder schlechtes outcome.

Vergleicht man die obenstehenden Abbildungen, so lässt sich eine deutliche Verschlechterung in der Bewertung nach Merle d'Aubigné erkennen. Nach dem Auftreten der periprothetischen Fraktur erreichte der Großteil der nachuntersuchten Patienten nur noch ein unbefriedigendes Ergebnis.

4.8.2 Ergebnisse des The timed "Up & Go" Tests

Bei den 50 nachuntersuchten Patienten ergaben sich unten stehende Messwerte in Sekunden. Diese veranschaulichen, dass der vorherrschende Teil in seiner Mobilität in unterschiedlichem Ausmaß eingeschränkt war. Bei einem Drittel war die Erhebung der Gehgeschwindigkeit a priori nicht möglich, da die Patienten an den Rollstuhl gebunden waren oder eine untere Gliedmaße amputiert hatten.

Ergebnis	<10 sec	10-19 sec	20-29 sec	>30 sec	nicht möglich
Anzahl	9	16	6	3	16
prozentual	18%	32%	12%	6%	32%

Tabelle 13: **Ergebnisse des The timed “Up & Go” Tests.** Die Hälfte der Patienten war ausreichend mobil ohne funktionelle Einschränkungen. Bei 32% war der Test jedoch wegen vollständiger Gehunfähigkeit nicht durchführbar.

Die gemessene Zeit wird folgendermaßen interpretiert:

Zeit unter 10 Sekunden:

Probanden, die 10 Sekunden und weniger benötigen, sind in ihrer Alltagsmobilität nicht beeinträchtigt.

Zeit zwischen 10 und 19 Sekunden:

Patienten, die 11-19 Sekunden brauchen weisen eine Mobilitätseinschränkung auf die jedoch in der Regel ohne funktionelle Auswirkungen bleibt.

Zeit zwischen 20 und 29 Sekunden:

Diese Probanden weisen eine Mobilitätseinschränkung auf, die funktionelle Auswirkungen haben kann (Grauzone). Die Gehgeschwindigkeit dieser Probanden liegt bei ca. 0.5 Meter pro Sekunde. Hier ist ein weiterführendes Assessment notwendig.

Zeit über 30 Sekunden:

Bei diesen Probanden liegt eine ausgeprägte Mobilitätseinschränkung vor, die in der Regel intensive Betreuung und adäquate Hilfsmittelversorgung erforderlich macht.

Test nicht möglich:

Bei vollständiger Immobilität wie beispielsweise nach Amputation einer unteren Gliedmaße oder Gebundenheit an den Rollstuhl war der Test nicht durchführbar.

4.8.3 Ergebnisse des Barthel Index

Für den Barthel Index werden maximal 100 Punkte vergeben. Da er keine kontinuierliche Skala ergibt, kann er als alleiniges Verfahren den Grad der Hilfsbedürftigkeit nicht quantifizieren. Die größtenteils im oberen Bereich liegenden Gesamtergebnisse zeigen, dass auch nach der Fraktur der überwiegende Anteil der getesteten Fähigkeiten gut bewältigt werden konnte.

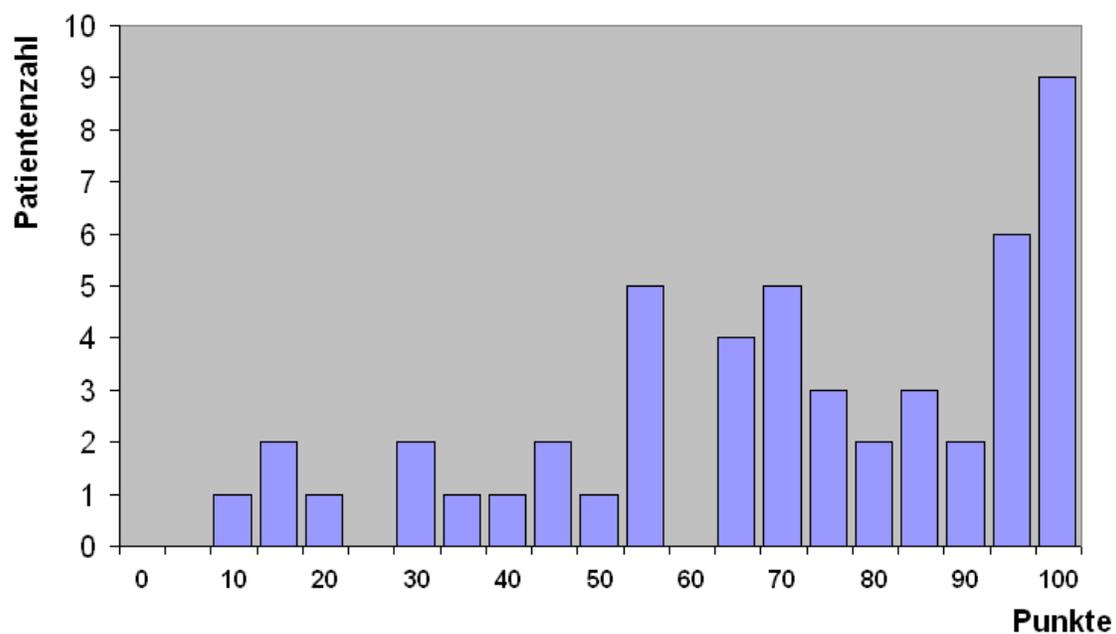
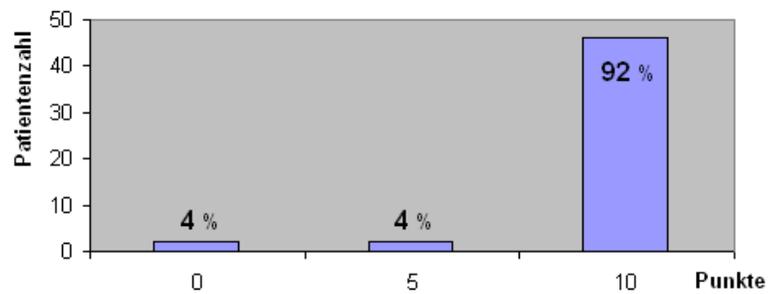


Abbildung 23: Gesamtergebnis des Barthel Index. Für die im Barthel Index getesteten Fähigkeiten wurden auch postoperativ überwiegend gute Ergebnisse erzielt.

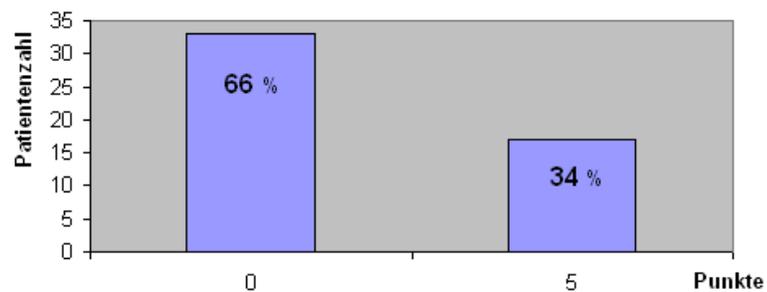
Bei der Beurteilung pflegebedürftiger alter Menschen können einzelne Items eine größere Bedeutung haben als die im Summenscore erreichte Punktezahl. Niedrige Werte sprechen für einen höheren Grad an Abhängigkeit.

Essen



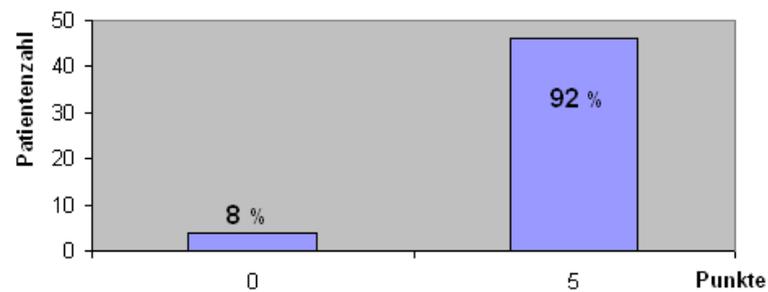
Selbständige Einnahme von Mahlzeiten war fast allen (46 von 50) der Patienten möglich.

Baden und Duschen



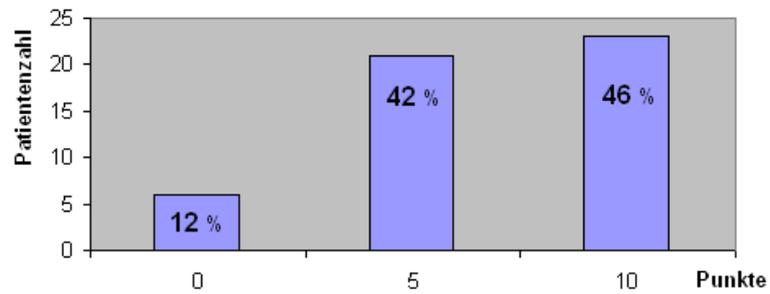
Beim Baden und Duschen brauchten 2/3 der Patienten Hilfe.

Körperpflege



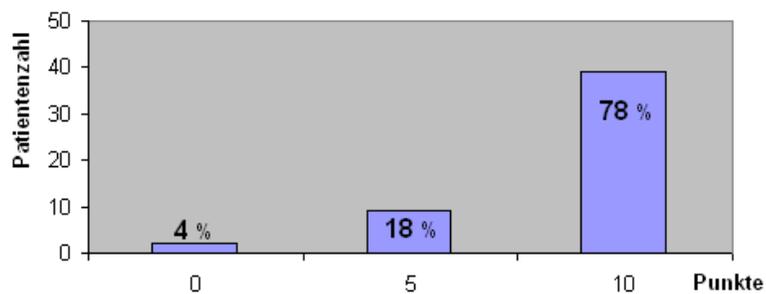
Fast alle konnten sich selbst rasieren, kämmen oder waschen.

An- und Auskleiden

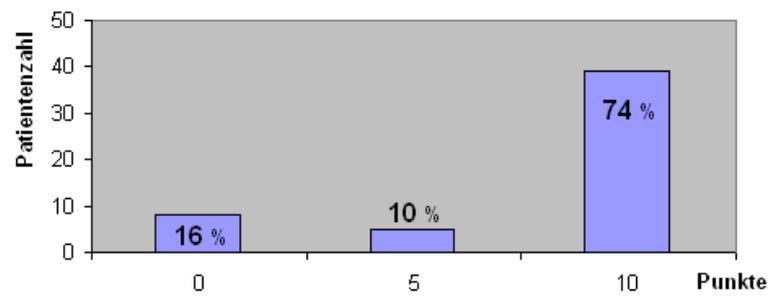


23 Patienten (n=50) konnten sich selbst ankleiden, inclusive Schuhe anziehen. 21 jedoch benötigten teilweise Hilfe.

Stuhlkontrolle

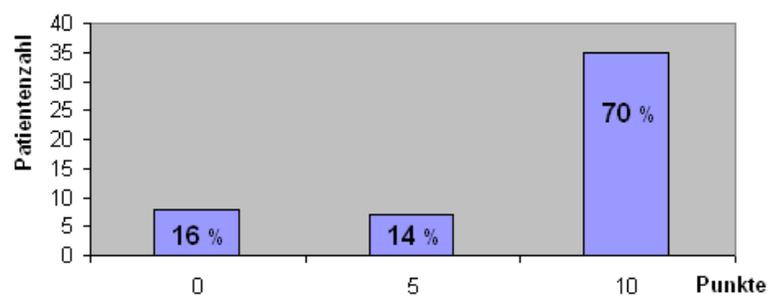


Urinkontrolle

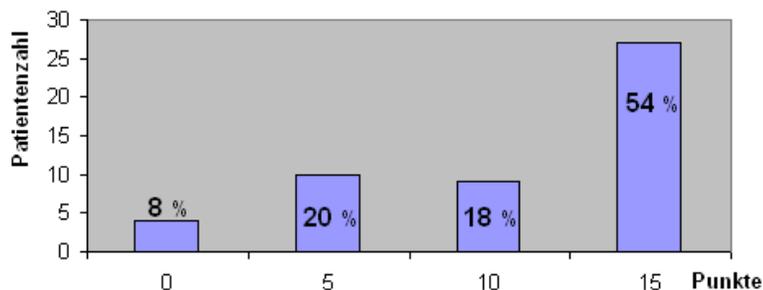


Jeweils etwa ¾ der Patienten war kontinent für Stuhl und Urin.

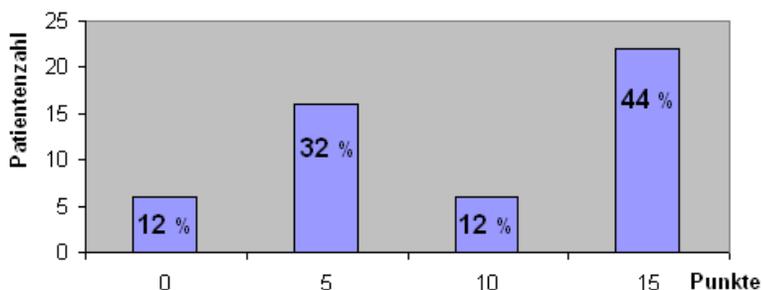
Toilettenbenutzung



35 Patienten (n=50) konnten selbständig die Toilette benutzen.

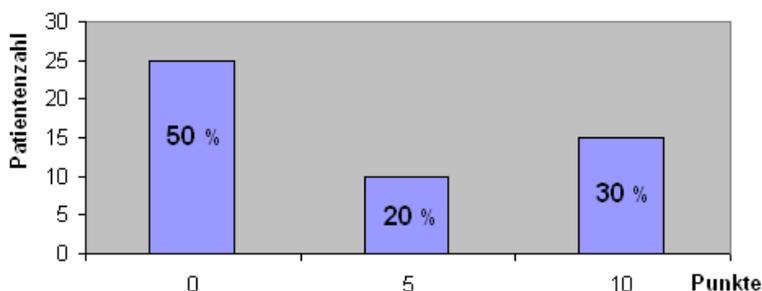
Bett- Stuhltransfer

54% der Patienten konnten den Transfer von Bett zu Stuhl autonom bewältigen. 18% brauchten minimale Assistenz, 20% konnten sich allein nur im Bett aufsetzen. 8% (4 von 50 Patienten) war bettlägerig und konnte sich alleine nicht aufsetzen.

Gehen in der Ebene

Unabhängiges Gehen von mind. 50m in der Ebene war nur 22 (n=50) Patienten möglich.

12% der Patienten erzielte 0 Punkte. Dies bedeutet, dass selbst mit Hilfsmitteln eine Fortbewegung von mehr als 50m nicht möglich war.

Treppensteigen

Die größten Defizite bestanden beim Treppensteigen. Die Hälfte der Patienten konnte dies nicht mehr allein, weitere 20% nur mit Hilfe oder Supervision. Nur 30% konnte unabhängig Treppensteigen.

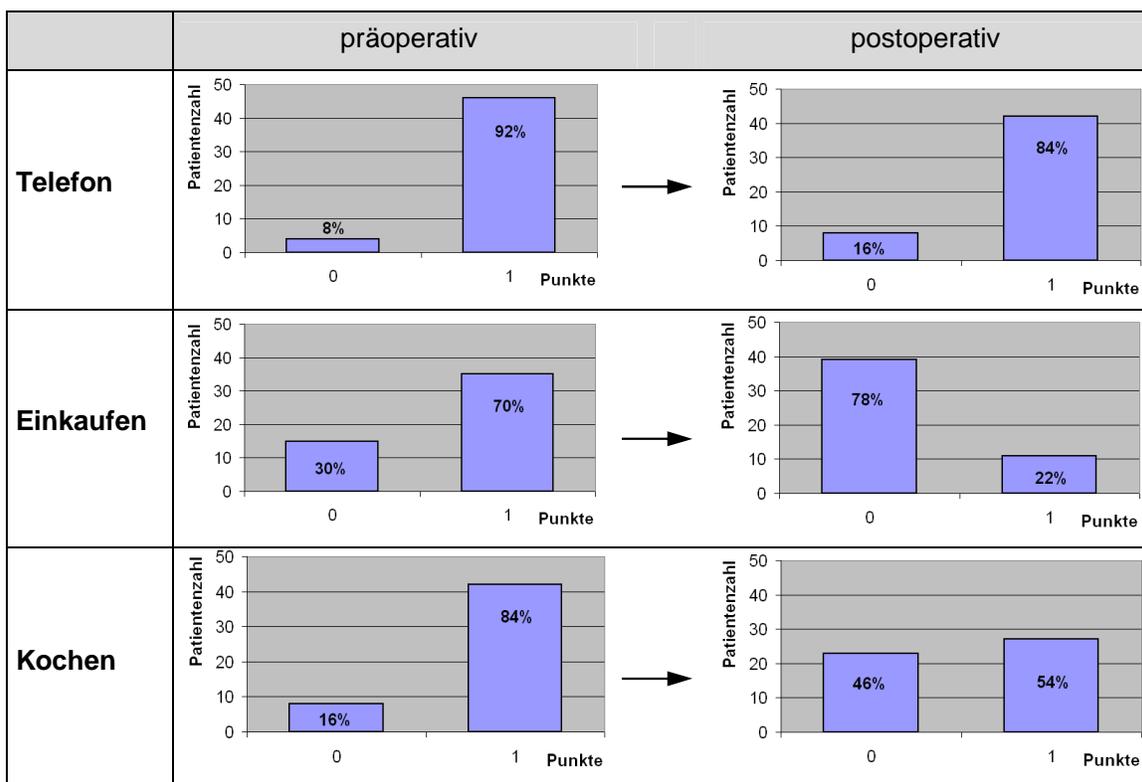
Abbildung 24: Einzelergebnisse des Barthel Index.

Die Ergebnisse des Barthel Index in Abbildung 24 zeigen, dass annähernd alle Patienten selbstständig Mahlzeiten einnehmen, Stuhl- und Urin kontrollieren und auf die Toiletten gehen konnten. Dagegen deutliche Einschränkungen bestanden im Bereich der Mobilität. Der Transfer von Bett zu Stuhl, die Gehfähigkeit und das selbständige An- und Auskleiden waren vielfach nur bedingt oder nicht möglich. Die deutlichsten Defizite zeigten sich beim selbstständigen Treppensteigen.

4.8.4 Ergebnisse des Instrumental Activities of Daily Living Tests

Der IADL Score wurde jeweils vor dem Auftreten der periprothetischen Fraktur sowie postoperativ erhoben.

Die in Abbildung 25 graphisch dargestellten Ergebnisse zeigen die Entwicklung der Patienten in der Selbstständigkeit bei Aspekten der Haushaltsführung und des Soziallebens, die im IADL enthalten sind. Es konnten jeweils maximal acht Punkte erreicht werden. Ein geringes Ergebnis deutet auf Einschränkungen in der Erledigung von Alltagsaufgaben und verstärkte Abhängigkeit von fremder Hilfe hin.



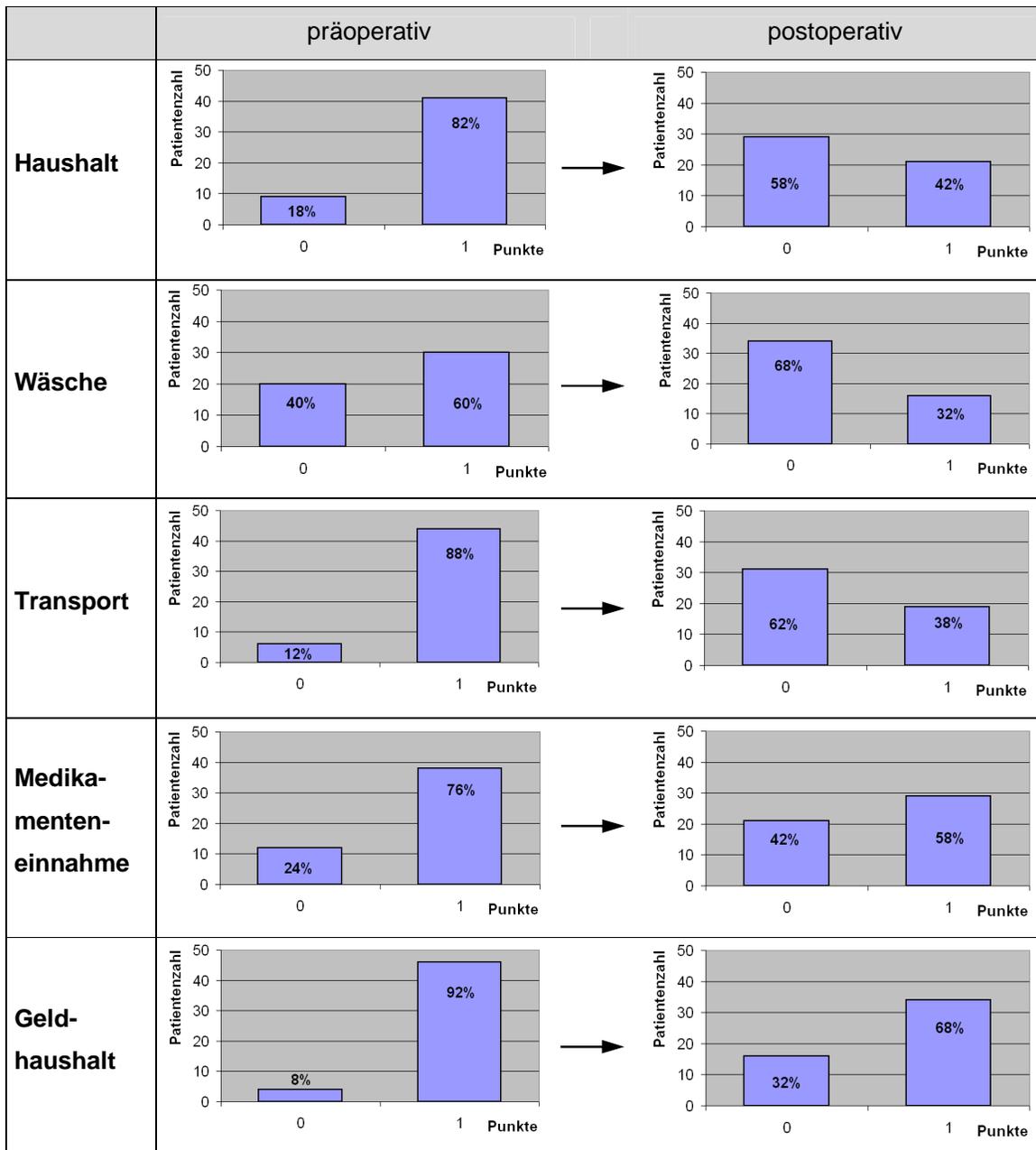


Abbildung 25: Ergebnisse des Instrumental Activities of Daily Living Tests. Ein Vergleich zwischen den präoperativen und den postoperativen Werten des IADL scores. Es zeigt sich in vielen Bereichen eine negative Entwicklung.

Eine deutliche Verschlechterung des IADL scores war bei folgenden Tätigkeiten zu beobachten: autonom Einkäufe erledigen, den Haushalt führen und Wäsche waschen sowie alleine öffentliche Transportmittel benutzen war nach der Fraktur für

die Mehrheit der Patienten nur noch eingeschränkt möglich. Ein Großteil der Patienten konnte sich nicht mehr selbstständig im Alltag versorgen. Dies bedeutet für viele Patienten die Abhängigkeit von Pflegern oder Angehörigen.

4.8.5 Ergebnisse des Mini Mental Status Tests

Bei 45 Patienten konnte der MMST durchgeführt und nach den Standardkriterien ausgewertet werden. Maximal können 30 Punkte erreicht werden. Kognitiv gesunde Personen erreichen Ergebnisse zwischen 30 und 24 Punkten, Werte kleiner 23 Punkte weisen auf kognitive Einschränkungen hin. Ab Werten unter 20 Punkten muss von einer Demenz ausgegangen werden.

Erreichte Punktzahl im MMST	Anzahl der Patienten
30-24	32
23-20	3
< 20	10

Tabelle 14: **Ergebnisse des Mini Mental Status Tests.** 71% der Patienten hatte keine Einschränkungen in ihren kognitiven Fähigkeiten. 22% jedoch erreichten weniger als 20 Punkte und werden daher als dement eingestuft.

4.9 Postoperative Komplikationen

„The implantation of an artificial hip is not at the end of treatment, but at the very beginning”

B. M. WROBLEWSKY

4.9.1 Aufgetretene Komplikationen

Von 50 Patienten konnte der komplette Datensatz zu postoperativ aufgetretenen Komplikationen erhoben werden. In 22 Fällen wurde die periprothetische Fraktur mit Plattenosteosynthese und in 21 Fällen durch operativen Prothesenwechsel versorgt. 7 Patienten wurden konservativ therapiert. In den meisten Fällen traten Komplikationen nicht isoliert, sondern in Kombination auf, manchmal in nahem zeitlichen Abstand. In einigen Fällen trat erst nach Jahren eine wiederholte Prothesenlockerung oder Refraktur auf.

Von den 50 behandelten periprothetischen Frakturen sind 15 ohne eine der unten genannten Komplikationen ausgeheilt. Dies entspricht einer postoperativen Komplikationsfreiheit von 30% bzw. einer Gesamtkomplikationsrate von 70%.

Listet man die einzelnen postoperativ aufgetretenen Komplikationen auf, so ergibt sich folgendes Bild (Mehrfachnennungen möglich):

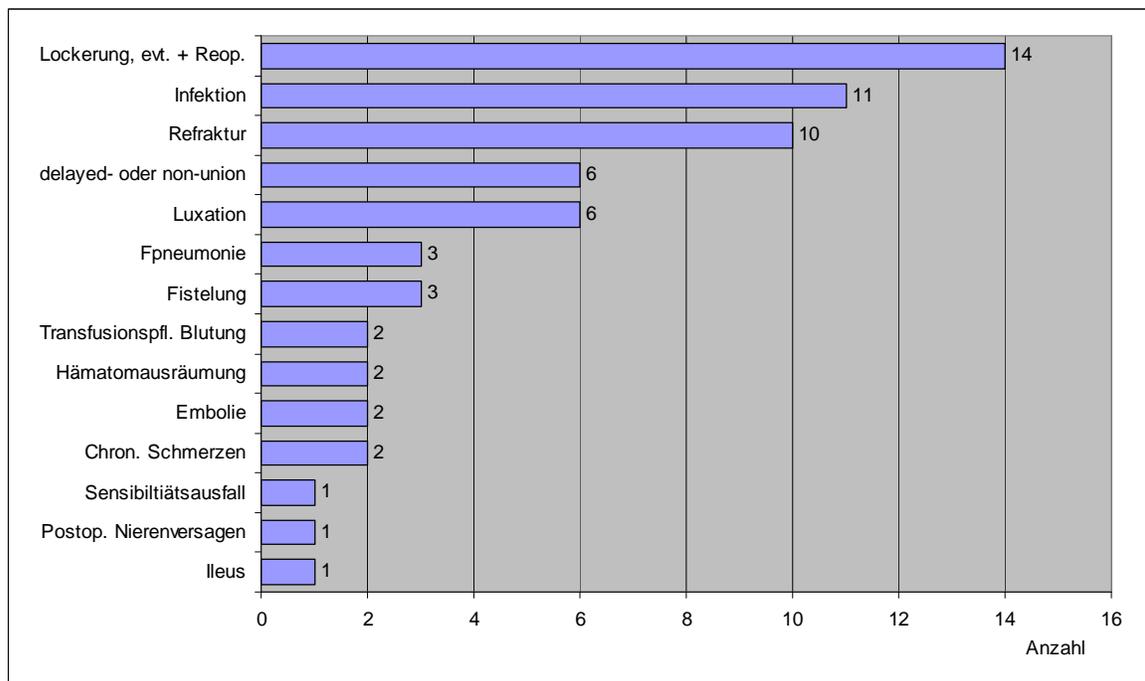


Abbildung 26: Postoperative Komplikationen (Mehrfachnennungen möglich). Insgesamt entwickelten 35 Patienten (n=50) postoperativ eine oder mehrere der oben genannten Komplikationen. Dies ergibt für die untersuchte Patientengruppe eine Komplikationsrate von 70%.

4.9.2 Vergleich der aufgetretenen Komplikationen nach Plattenosteosynthese, nach konservativer Therapie und nach Prothesenwechsel

Schlüsselt man die aufgetretenen Ereignisse nach der jeweilig angewandten Therapieoption auf ergibt sich folgende Statistik:

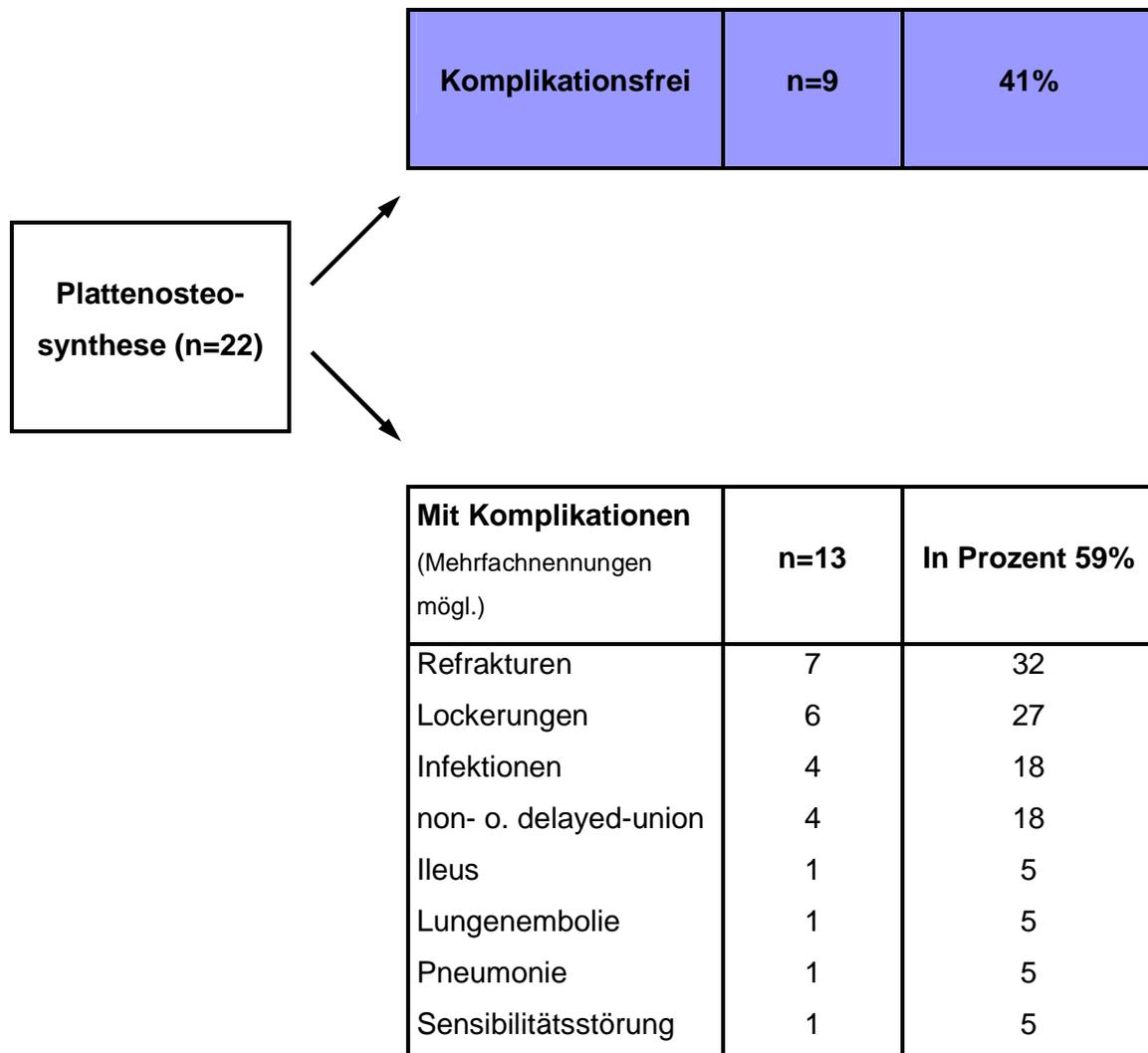


Abbildung 27: Komplikationen nach Plattenosteosynthese. Mit 59% war die Komplikationsrate nach plattenosteosynthetischer Versorgung am geringsten. Am häufigsten traten Plattenbrüche bzw. Refrakturen des Femur auf.

Die Rate an komplikationsfreien Patienten war in der Gruppe der mittels Plattenosteosynthese stabilisierten Frakturen mit 41% (9 von 22 Patienten) am höchsten. Infektionen traten im Vergleich zu Implantatwechsel seltener auf.

Die nach Plattenosteosynthese am häufigsten aufgetretenen Zwischenfälle waren 7 Refrakturen des Femur oder Plattenbrüche, die meist zur Reoperation führten. Außerdem traten in 6 Fällen (27%) im weiteren Verlauf nach der Plattenosteosynthese Prothesenlockerungen auf.



Abbildung 28: Postoperative Refraktur.

Dies war die häufigste Komplikation nach Plattenosteosynthese. Postoperativ traten sowohl Brüche der eingebrachten Platte als auch z.T. multiple Refrakturen des Femur auf. Meist gingen sie einher mit weiteren Komplikationen und stellten eine schwer lösbare Situation dar. Häufig wurde auf eine Langschaftprothese oder einen Totalen Femurersatz gewechselt, bei einer Patientin entschied man sich für eine Girdlestone Situation.

7 Patienten wurden konservativ therapiert. Dabei konsolidierte die periprotetische Fraktur nur bei einem Patienten komplikationslos. Bei den anderen 6 traten verschiedene Komplikationen auf, z.T. mehrere kombiniert.

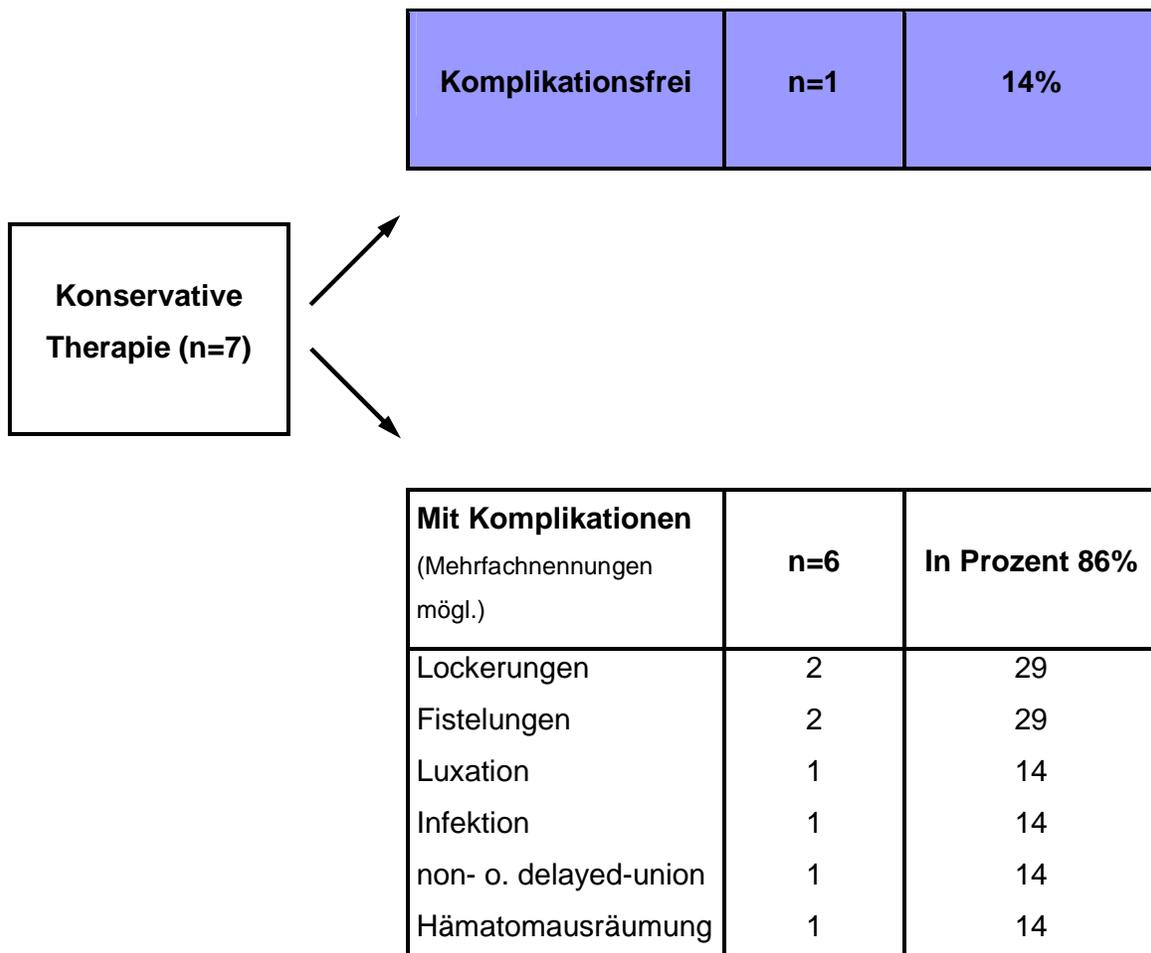


Abbildung 29: Komplikationen nach konservativer Therapie. Nur bei einem der 7 konservativ therapierten Patienten heilte die Fraktur komplikationsfrei aus.

In der Gruppe der Implantat Wechseloperationen war die Komplikationsrate mit 76% (16 von 21 Patienten) deutlich höher. Postoperative Gelenksluxationen traten fast ausschließlich in dieser Gruppe auf. Tiefe Wundinfektionen traten mit 29% (6 von 21 Patienten) deutlich häufiger auf als nach Plattenosteosynthese.

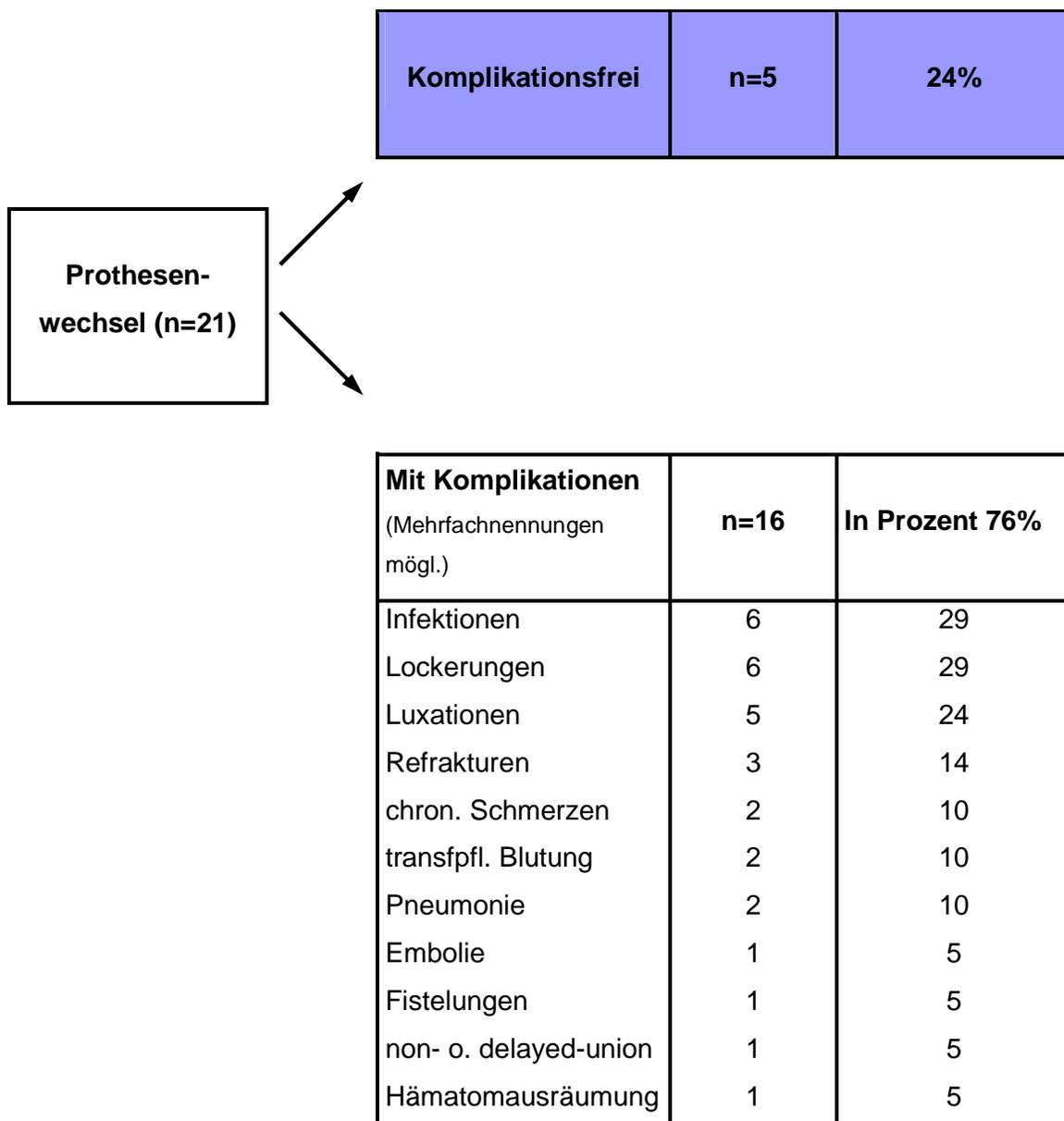


Abbildung 30: Komplikationen nach Prothesenwechsel. Mit 76% war die Komplikationsrate nach Wechseloperationen sehr hoch. Am häufigsten waren Infektionen und wiederholte Implantatlockerungen.

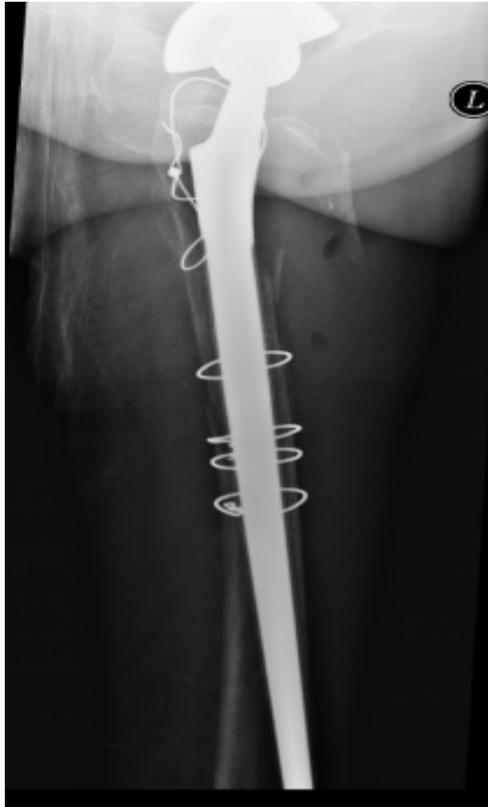


Abbildung 31: Intraoperative Komplikation bei Prothesenwechsel.

Hier war eine Femurschaftfraktur mit Prothesenlockerung aufgetreten. Die Knochendichte der Patienten war sehr niedrig. Bei der operativen Einbringung einer Wagner Revisionsprothese kam es zum Ausbruch der distalen Prothesenspitze aus dem femoralen Lager.

4.9.3 Verstorbene Patienten und Todesursachen

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung im Herbst 2007 waren 16 der 85 Patienten bei denen im Zeitraum zwischen 01.01.2001 und 31.10.2007 eine periprothetischen Fraktur aufgetreten war, bereits verstorben. Dies ergibt über einen Nachbeobachtungszeitraum von 6 Jahren und 10 Monaten eine Mortalitätsrate von 18,8% und eine Mortalität von 2,75%/a.

Tabelle 15 zeigt für die 16 verstorbenen Patienten den zeitlichen Abstand zwischen Fraktur und Tod, die Todesursache sowie das Alter des Patienten.

Verstorbene Patienten	Abstand zw. Fraktur und Tod	Patientenalter in Jahren	Todesursache
1	9 d	77	unbekannt
2	10 d	55	sept. Kreislaufversagen
3	13 d	79	Multiorganversagen
4	50 d	85	Lungenembolie
5	80 d	87	Herzinsuffizienz
6	3,9 Mon.	91	Nierenversagen
7	6,3 Mon.	60	Sepsis
8	10,2 Mon.	80	unbekannt
9	14,4 Mon.	93	Pankreas Karzinom
10	17,1 Mon.	89	unbekannt
11	2 a 5 Mon.	83	Gebärmutterhalskarzinom
12	3 a 4 Mon.	89	unbekannt
13	3 a 11 Mon.	93	unbekannt
14	unbekannt	unbekannt	unbekannt
15	unbekannt	unbekannt	unbekannt
16	unbekannt	unbekannt	unbekannt

Tabelle 15: Todesursachen. Bei fünf verstorbenen Patienten besteht ein naher zeitlicher Zusammenhang zur operativen Versorgung der periprothetischen Fraktur. Drei davon fallen in den Zeitraum der 30d-Letalität.

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf der Todesfälle, so fällt die erhöhte Sterblichkeit in den ersten postoperativen Monaten auf.

Drei Patienten verstarben innerhalb von 30 Tagen postoperativ. Demnach bestand im untersuchten Patientengut eine 30d-Letalität von 3,53% (3 von 85 Patienten) nach periprothetischer Fraktur.

Im ersten Jahr nach periprothetischer Fraktur waren bereits 8 der 85 nachbeobachteten Patienten verstorben. Damit errechnet sich eine 1-Jahres-Mortalität von 9,4%.

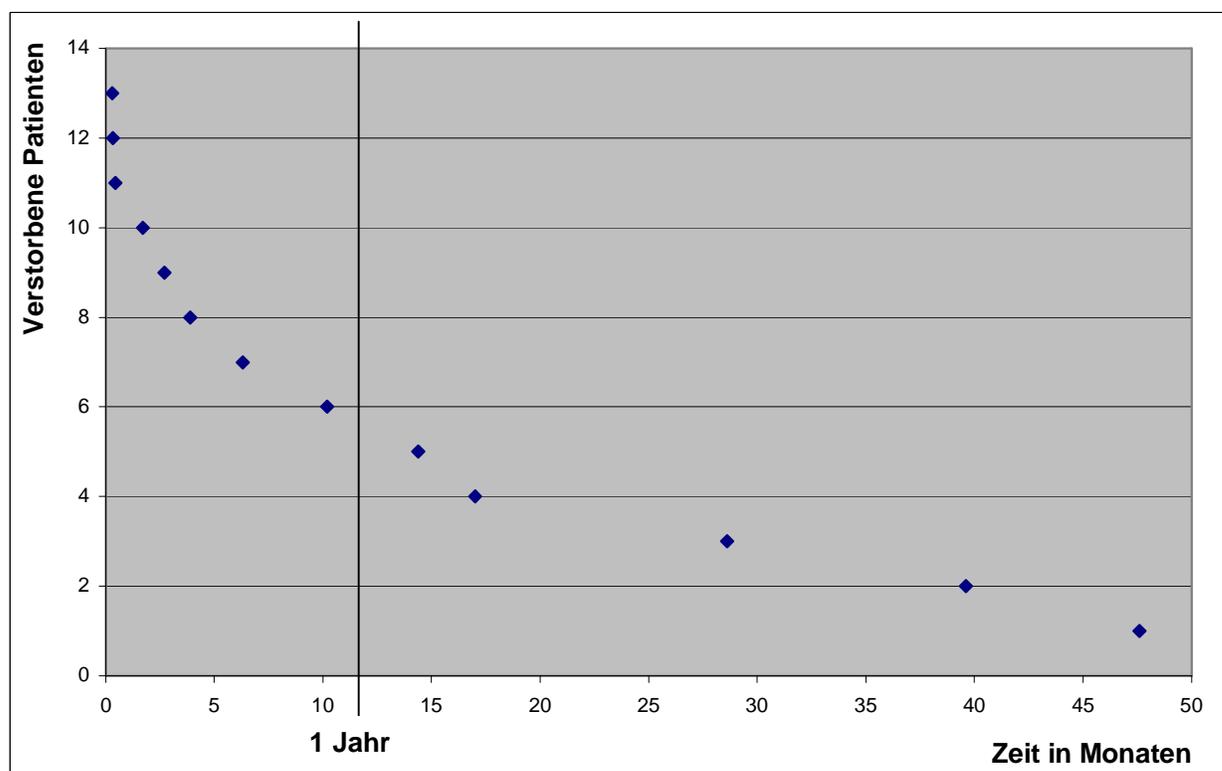


Abbildung 32: Patientensterblichkeit. Die Hälfte der im Nachbeobachtungszeitraum von 6,8 Jahren verstorbenen Patienten starb bereits innerhalb des ersten Jahres. Die höchste Mortalität lag in den ersten postoperativen Monaten vor, danach verringert sich die Frequenz von Todesfällen.

5 Diskussion

Zur **Ätiologie** von periprothetischen Frakturen wurden in der einschlägigen Literatur einige Sachverhalte beschrieben. Beals et al. untersuchten die prävalente Osteopenie [4]. 38% der Patienten hatte vorangehende vertebrale oder metaphysäre Frakturen, die einen Rückschluss auf osteopenisch veränderte Knochensubstanz zulassen.

Präexistente kortikale Defekte spielen eine signifikante Rolle für die Lokalisation und die Wahrscheinlichkeit von Frakturen. Im Bereich der Prothesenspitze waren sie die häufigste Ursache periprothetischer Frakturen [4,44], aber auch alte Cerclagedrähte und Bohrlöcher waren Prädeterminanten für den Ort der Fraktur. Sogenanntes Notching, ein femorales Einkerbungen, ist bei der Implantation der Knie-TEP ein Risikofaktor für das konsekutive Auftreten periprothetischer Frakturen. Je größer, scharfkantiger oder je näher die notch zur Prothese, desto größer ist das Frakturrisiko [64].

Zusätzlich zur Vermeidung des notching fanden Richards et al., dass ein maximal möglicher Valguswinkel bei Prothesenimplantation vorteilhaft ist um das Risiko periprothetischer Oberschenkelhalsfrakturen zu minimieren [47].

In einer biomechanischen ex-vivo Studie wurden zwei verschieden lange Prothesenschäfte auf das jeweilige Frakturrisiko hin untersucht. Das Ergebnis erbrachte kein erhöhtes Risiko für kurzstielige Prothesen. Jedoch stellten eine geringe Knochendichte, Sinterung bei Standardprothesen und ein hoher BMI ein erhöhtes Frakturrisiko dar, vor allem durch hohe Biegemomente bei Stolperstürzen [27]. Im eigenen Patientengut konnte jedoch gegenüber der Durchschnittsbevölkerung kein erhöhter BMI festgestellt werden.

Das Fraktur auslösende Moment war in 80% der Fälle ein inadäquates Trauma, meist ein Stolpersturz in häuslichem Umfeld. Nur bei 8% war die Frakturursache ein hochenergetisches Trauma. Beals und Tower beschrieben ähnliche Zahlen [4]. Häusliche Stürze waren dort mit 66% häufigste Frakturursache, in 18% ein Sturz im Freien.

Das hohe Durchschnittsalter im eigenen Patientengut von 77,5 Jahren trägt zu einem erhöhten Frakturrisiko bei. Eine unlängst veröffentlichte Studie an 6.540 Überachtzigjährigen aus dem finnischen Prothesenregister zeigte, dass die Prävalenz periprothetischer Frakturen nach primärer Hüft-TEP bei dieser Altersgruppe erhöht war [43]. Ebenfalls häufiger waren wiederholte Dislokationen der Prothese und Infektionen, jedoch traten aseptische Lockerungen im Vergleich mit jüngeren Patienten seltener auf. In der vorliegenden Studie ergaben die zu geringen Patientenzahlen hierzu keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Aber auffälligerweise war die postoperative Komplikationsrate, im Besonderen die Infektionsrate, mit zunehmendem BMI und Alter gleichermaßen erhöht.

In einer weiteren groß angelegten Studie an 6.458 Patienten mit HTEP wurde folgender Risikofaktor für das Auftreten von periprothetischen Frakturen gefunden: bei einer 10-Jahres Inzidenz von 3,5% nach Implantation fanden sie ein 2,9 mal höheres Risiko für Frakturen bei Über-70-Jährigen. Für Prothesentyp oder Geschlecht wurde keine Assoziation gefunden [15].

Eigene Untersuchungen ergaben jedoch mit einem Verhältnis von 3:1 ein deutliches Überwiegen des weiblichen Geschlechts. Dies wurde in Zusammenhang mit der bei Frauen deutlich höheren Prävalenz an Osteoporose gebracht.

Das weite Spektrum an internistischen Nebendiagnosen im untersuchten Patientengut trägt zur Schwierigkeit der adäquaten Frakturbehandlung und der eingeschränkten Perspektive auf Komplikationsfreiheit bei.

Die häufigsten Nebendiagnosen waren arterielle Hypertonie, Nieren- und Herzinsuffizienz und KHK, die bezeichnend sind für die Multimorbidität des Patientenguts. Neben den vorbestehenden biologischen Schwächen dürfen die bereits vorher bestehenden mechanischen Defizite nicht außer acht gelassen werden. Eigene Analysen des MdA scores zeigten, dass die Mobilität bei einem Großteil der Patienten bereits vor der Fraktur eingeschränkt war.

Zur **Therapie** femoraler Schaftfrakturen nach künstlichem Gelenkersatz bietet sich ein weites Spektrum an operativen Therapieoptionen. Das Ziel bei der Versorgung periprothetischer Frakturen ist die Annäherung an den funktionellen Status vor der Fraktur. Dies ist selbst durch Einsatz der gesamten Bandbreite an

Osteosyntheseverfahren, Spongiosaplastiken und kombinierten Techniken meist nicht möglich.

Da jede periprothetische Fraktur einen Einzelfall darstellt, ist es schwierig generelle Empfehlungen zur Behandlung auszusprechen. Die individuell beste Lösung muss stets im Einzelfall gefunden werden.

In einer ex-vivo Studie wurden vier verschiedene plattenosteosynthetische Konstruktionen auf biomechanische Stabilität und Frakturfixierung untersucht. Die Option, die unter diesen Aspekten am besten abschnitt war eine 8-Loch Osteosyntheseplatte mit homologer Knochenspanplastik, Cerclagedrähten und nicht winkelstabilen Schrauben [65]. In einer weiteren Studie wurde die beste Frakturstabilisierung durch kombinierte Platten und Transplantate mit zwei unikortikalen Schrauben oberhalb der Fraktur erreicht [61]. Im Vergleich einer einfachen Plattenosteosynthese mit einer Platte in Kombination mit Cerclagen konnten Talbot et al. zeigen, dass durch die zusätzliche Versteifung mit Cerclagen eine höhere Stabilität gegen Biegekräfte erreicht werden kann [58].

Eine bedeutende Schwierigkeit oder gar die größte Herausforderung [30] bei der Behandlung stellt die stark beeinträchtigte Knochenqualität dar.

Selbst wenn für die Therapie periprothetischer Frakturen das gesamte Arsenal der Revisionsendoprothetik ausgeschöpft wird, ist das Ergebnis häufig durch hohe **Komplikationsraten** geprägt. Bei den 50 nachuntersuchten Patienten heilten die Frakturen nur in 15 Fällen ohne jegliche Zwischenfälle aus. 35 Patienten erlitten teils multiple Komplikationen, die sowohl zeitnah zur Fraktur als auch erst Jahre später auftraten. Die mit 28% am häufigsten aufgetretene Komplikation war eine Prothesenlockerung, die häufig zur Reoperation zwang, gefolgt von Infektionen (22%).

Durch eine Speziallegierung des Prothesenschaftes mit einer Vancomycin-Titan Verbindung wurde in Studien eine deutliche Resistenz gegenüber Keimen wie Staphylococcus epidermidis erreicht [2] und damit das periprothetische Infektionsrisiko gesenkt. Für die Feststellung dieser Komplikation stellte sich die Punktion von Gelenksflüssigkeit als eine geeignete Methode heraus [22], erhöhte Laborwerte für CRP und Leukozyten sind nicht zuverlässig vorhanden [14].

Weitere häufige Komplikationen im untersuchten Patientengut waren Refrakturen des Femur oder Plattenbrüche (20%) und delayed- oder non-union mit Pseudarthrosenbildung (12%).

Dies ergibt eine hohe Gesamtkomplikationsrate aller Patienten von 70% (n=50). Bemerkenswerterweise war diese nach Plattenosteosynthese mit 59% insgesamt am niedrigsten, die dort häufigsten Komplikationen waren Plattenbrüche und femorale Refrakturen.

Ähnliche Zahlen erhoben Buttaro et al. mit einer Komplikationsrate von 43% nach Plattenosteosynthese. Bei der Hälfte traten innerhalb von 12 Monaten postoperativ Plattenbrüche auf, bei der anderen Hälfte handelte es sich um Schraubenausbrüche aus dem Knochen [11].

Zahlen aus dem schwedischen Prothesenregister erfassten schwerwiegende Komplikationen nach periprothetischer Fraktur mit einer Rate von 18%. Dabei waren die häufigsten früh postoperativen Komplikationen starke Blutung, frühe Dislokation und oberflächliche Wundinfektionen. Die häufigsten Spätkomplikationen, die zu Reoperation führten waren non-union, Refraktur und aseptische Lockerung. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt drei Jahre postoperativ hatten sich bereits 23% der Patienten einer Reoperation unterziehen müssen [35].

Rupprecht et al. stellten nach plattenosteosynthetischer Behandlung periprothetischer Frakturen mit 17,5% eine sehr geringe Komplikationsrate fest [52]. Deshalb schlugen sie diese Therapieoption selbst bei gelockertem Prothesensitz für Einzelfälle geriatrischer Patienten vor.

Franklin et al. betonten, dass der Schlüssel zur Prävention von Komplikationen standardisierte Routinenachuntersuchungen mit Röntgenkontrollen sind [20]. Zum gleichen Ergebnis kamen Lindahl et al [34]. Sie betonten die Wichtigkeit von radiographischen Routine follow-ups bei Hochrisikopatienten.

Lazzara et al. fanden, dass ein unbefriedigendes postoperatives **Ergebnis** mit Zustand chronischer Schmerzen in ihrer Studie immer technischen Fehlern zuzuschreiben war [33]. Wenn eine präoperative Lockerung des Prothesenschafts nicht erkannt wurde und fälschlicherweise statt einer Wechsellagerung eine Fraktur stabilisierung mit Plattenosteosynthese durchgeführt wurde war das Resultat unbefriedigend.

Die Rate an Pseudarthrosen lässt sich laut Beals et al. durch Anlagerung von Knochenspongiosa von 11% auf 5% senken [4]. Die Wichtigkeit von Spongiosaanlagerung bei Revisionsarthroplastien betonten mehrere Autoren [24].

In einer kürzlich veröffentlichten Studie verglichen Young et al. das outcome nach Revisionsoperationen nach periprothetischer Fraktur mit elektiven Revisionen bei aseptischer Lockerung. Es zeigte sich eine signifikant höhere Mortalitätsrate und schlechtere funktionelle Ergebnisse nach Revisionen bei Fraktur [63]. Dies legt den therapeutischen Ansatz der frühzeitigen operativen Revision bei Implantatlockerung nahe.

Bei der Untersuchung der **Mortalität** im Patientengut fanden sich im Nachbeobachtungszeitraum von 6,8 Jahren 16 Todesfälle (n=85). Davon starben 8 bereits im Verlauf des ersten postoperativen Jahres, die 1-Jahres-Mortalität betrug folglich 9,4%. Bei fünf Patienten konnte ein naher zeitlicher oder kausaler Zusammenhang zwischen Fraktur und Tod vermutet werden. Die 30d-Letalität betrug 3,53%.

In einer großen Studie an 106 Patienten konnte für periprothetische Frakturen mit 11% eine vergleichbar hohe 1-Jahres-Mortalität wie nach Schenkelhalsfrakturen erhoben werden [6]. Bei der Differenzierung der Mortalitätsrate nach verwendeter Therapie ergab sich dort ein signifikanter Unterschied. Nach Prothesenwechseloperation war die Sterblichkeit signifikant geringer als nach Plattenosteosynthese [6].

Untersuchungen der Zahlen aus dem schwedischen Prothesenregister ergaben eine ähnlich hohe 1-Jahres-Mortalität von 9,4%. Die 10-Jahres-Überlebensraten nach periprothetischer Fraktur verdeutlichen die eingeschränkte Prognose dieser Fraktorentität. In der Gruppe der primären periprothetischen Frakturen lag sie bei 73,2%, in der Gruppe mit Revisionsoperationen nur bei 64,9% [35]. Dieser signifikante Unterschied in der Mortalität nach primärer Operation und nach Revisionsarthroplastie konnte in mehreren Studien belegt werden [6].

Zu den nach periprothetischer Fraktur aufgetretenen Komplikationen und zur Mortalitätsrate existieren viele Untersuchungen. Jedoch gibt es kaum Analysen zum **postoperativen funktionellen outcome** nach diesen Frakturen.

Im untersuchten Patientengut zeigte der Merle d'Aubigné score eine signifikante Verschlechterung des funktionellen Zustands nach der Fraktur. 66% der Patienten hatten ein unbefriedigendes postoperatives Ergebnis mit einem Mittelwert von 8,9 Punkten nach MdA (range 0-17 Punkte).

Nach der Implantation eines künstlichen Hüftgelenkes werden dagegen meist sehr gute funktionelle Ergebnisse erreicht. In einer groß angelegten kanadischen Studie betrug der durchschnittliche MdA score nach Hüftendoprothesenimplantation 17,07±0,4 Punkte [23].

Im untersuchten Patientengut waren präoperativ 30 der 50 Patienten nicht durch Schmerzen im Hüftgelenk beeinträchtigt. Postoperativ litt der überwiegende Teil der Patienten an einem Zustand chronischer Schmerzen verschiedener Intensität. Auch in einer groß angelegten Studie mit über tausend Patienten berichteten 61% der Patienten mit periprothetischer Fraktur postoperativ über chronische Schmerzen [35].

Sehr schlechte Ergebnisse zeigte der MdA score für die Mobilität nach dem Frakturereignis. 14 der 50 Patienten waren selbst nach Rehabilitationsbehandlung nicht mehr gehfähig und auf den Rollstuhl angewiesen. 16 weitere konnten sich nur noch mit Rollator oder zwei Achselstützen fortbewegen. Nur noch 5 von 50 Patienten waren postoperativ normal oder mit leichtem Hinken gehfähig.

Die wenigen und kleinen Studien, die das funktionelle Ergebnis nach periprothetischer Fraktur untersuchen, haben bessere Ergebnisse für den Merle d'Aubigné score erbracht [33,59]. Lazzara et al. erhoben durchschnittliche Werte des MdA scores von 5,6 für Schmerzen und 5,4 für Mobilität [33]. Die eigenen Durchschnittswerte von 3,7 (range 0-6, n=50) für Schmerzen und 1,7 (range 0-6) für Mobilität zeigen ein deutlich schlechteres outcome.

Ein ähnliches schlechtes Resultat erbrachte der The Timed „Up & Go“ Test. Bei einem Drittel war die Erhebung der Gehgeschwindigkeit a priori nicht möglich, da die Patienten an den Rollstuhl gebunden waren oder eine untere Gliedmaße amputiert hatten.

Analysiert man die Angaben aus dem Barthel Index und dem IADL score wird die Einschränkung der Autonomie der Patienten deutlich. Der Aspekt, der die größte Einschränkung erfuhr, war die Mobilität. In der Ebene uneingeschränkt gehen konnte nur noch 44% der Patienten. Selbstständig Treppen steigen war noch einem Drittel nach der Operation möglich.

Weitere Bereiche des alltäglichen Lebens, die eine erhebliche Einschränkung erfuhren waren selbstständiges Einkaufen gehen, Wäsche waschen, Baden und die Benutzung öffentlicher Transportmittel. Geringe Defizite dagegen bestanden im Bereich kognitiver Fähigkeiten wie der Medikamenteneinnahme und der Erledigung von Geldgeschäften.

Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass postoperativ die Lebensqualität vieler Patienten signifikant reduziert war. Aus dem untersuchten Patientengut waren 11 von 50 Personen gezwungen, nach dem Eingriff ihr privates Lebensumfeld zu verlassen und in ein Pflegeheim umzuziehen. Etwa ein Drittel lebte postoperativ in einem Alterspflegeheim und war in unterschiedlichem Maße auf die dort angebotene Pflege angewiesen. Anakwe et al. erhoben, dass nach Rehabilitation sogar nur noch die Hälfte der Patienten erfolgreich in ihr privates Zuhause rücküberführt werden konnten [1].

Die Behandlungskosten sind durch den langen stationären Aufenthalt, hohe Materialkosten bei Prothesenwechsel und lange Rehabilitationsmaßnahmen enorm hoch. In einer US-amerikanischen Studie wurden durchschnittliche Kosten für Revisionsarthroplastien von \$31.341 errechnet. Periprothetische Frakturen seien ein Indiz für nochmals gesteigerten Aufwand und Kosten [9].

Trotzdem kann man abschließend feststellen, dass sich der enorme Aufwand der Therapie periprothetischer Frakturen für nahezu alle Patienten lohnt und eine individuell beste Lösung erzielt werden kann. In einer Erhebung bei 1.049 Patienten gaben 76% der Befragten an, mit dem Resultat der Frakturbehandlung zufrieden zu sein [35]. Dies spiegelte sich in den eigenen Untersuchungen wieder. Der Großteil der Patienten war subjektiv mit dem erreichten Ergebnis und der wiedererlangten Lebensqualität zufrieden.

6 Zusammenfassung

Durch das steigende Patientenalter und eine steigende Anzahl an Hüft- und Knieendoprothesen nimmt die Inzidenz periprothetischer Frakturen kontinuierlich zu. Die Diskrepanz zwischen sehr schlechten medizinischen Konditionen bei dem alten, multimorbiden Patientengut und dessen hohen Anspruch an ein funktionell gutes Ergebnis stellt eine große Herausforderung dar.

Im Herbst 2007 wurden die Daten von 85 Patienten erfasst, die im Zeitraum vom 01.01.2001 bis 31.10.2007 eine periprothetische Fraktur erlitten hatten und in der Abteilung für Unfallchirurgie/Orthopädie des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München behandelt wurden. Die Gesamtzahl der behandelten periprothetischen Frakturen wurde anhand der Diagnosecodes ermittelt. 16 der 85 Patienten waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung bereits verstorben. Von den verbliebenen konnten 50 kontaktiert und persönlich klinisch nachuntersucht werden.

Im Patientengut bestanden bei hohem Durchschnittsalter von 77,5 Jahren bereits vor der Fraktur multiple internistische Nebendiagnosen, eine hohe Osteoporoserate und ein nur mäßig gutes funktionelles Ergebnis in den erhobenen Tests.

Dennoch lebten vor der Fraktur 94% (47 von 50) der nachuntersuchten Patienten in privaten Wohnungen und 54% der Patienten konnten sich vollständig selbstständig versorgen. Nach der Entlassung aus der Klinik kehrten 13 der 50 Patienten nicht mehr nach Hause zurück, sondern waren aufgrund verstärkter Pflegebedürftigkeit gezwungen, in Altersheime, Pflegeanstalten oder betreutes Wohnen umzuziehen. Nur noch ein Fünftel konnte sich selbstständig versorgen.

Bei der vergleichenden Erhebung des Merle d'Aubigné Tests vor und nach der periprothetischen Fraktur konnte eine signifikante Verschlechterung festgestellt werden. Vor der Fraktur waren 40% der Patienten vollkommen schmerzfrei. Nach der Fraktur waren dies nur noch 12%, die übrigen Patienten litten unter chronischen Schmerzen unterschiedlicher Intensität.

Die Mobilität war bereits vor der periprothetischen Fraktur eingeschränkt. 22 von 50 Patienten (44%) hatte präoperativ weniger als 3 Punkte erreicht und waren damit zur

Fortbewegung auf Hilfsmittel angewiesen. Postoperativ jedoch war die Gehfähigkeit alarmierend schlecht: 14 von 50 Patienten (28%) waren überhaupt nicht mehr gehfähig sondern bettlägerig, 16 weitere (32%) konnten sich nur noch mit Rollator oder Achselstützen fortbewegen. Ähnlich schlechte Resultate für die Mobilität zeigte der The timed „Up & Go“ Test.

Mit dem Barthel Index und der Instrumental Activities of Daily Living (IADL) Skala wurde die Selbstständigkeit der Patienten vor und nach periprothetischer Fraktur getestet. Die meisten geprüften Alltagsfähigkeiten konnten sowohl prä- als auch postoperativ zufriedenstellend bewerkstelligt werden. Die signifikantesten Rückschritte waren beim selbständigen Duschen bzw. Baden, beim Einkaufen und beim Treppensteigen zu vermerken.

Die im MMST geprüften kognitiven Fähigkeiten waren bei den meisten Patienten nicht beeinträchtigt.

Bei der Gegenüberstellung erhobener Mittelwerte zur Frakturversorgung mit Plattenosteosynthese und Implantatwechseln zeigte sich bei Wechseloperationen eine etwas längere Operationszeit als auch ein etwas längerer postoperativer stationärer Aufenthalt.

Die Komplikationsrate nach der Fraktur war mit insgesamt 70% sehr hoch. Häufig traten mehrere Komplikationen in Kombination auf. Im Vergleich zwischen den verschiedenen Therapieoptionen ergab sich ein signifikanter Unterschied: nach Plattenosteosynthese war die Komplikationsrate mit 59% gegenüber der Komplikationsrate nach Prothesenwechsel mit 76% deutlich geringer. Die am häufigsten aufgetretenen Komplikationen waren eine erneute Prothesenlockerung bei 14, Infektionen bei 11 und Refrakturen bei 10 Patienten (n=50).

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung im Herbst 2007 waren 16 der 85 Patienten bei denen im Zeitraum zwischen 01.01.2001 und 31.10.2007 eine periprothetischen Fraktur aufgetreten war, bereits verstorben. Dies ergibt für einen Nachbeobachtungszeitraum von 6,5 Jahren eine Mortalitätsrate von 18,8%. Bei der Untersuchung der Todesursachen und -zeitpunkte nach periprothetischer Fraktur ergab sich eine 30d-Letalität von 3,53% (3 von 85 Patienten). Die Hälfte der

verstorbenen Patienten starb bereits innerhalb des ersten Jahres nach der Operation. Die höchste Mortalität bestand in den ersten sechs postoperativen Monaten.

Die periprothetische Fraktur stellt eine Frakturentität dar, für die es keine einheitlich angewandte Klassifikation gibt. Die Einteilungen nach Johansson und nach Su sowie die Vancouver Klassifikation wurden daraufhin untersucht, ob sich aus ihnen ein Therapiealgorithmus ableiten lässt. Für die Klassifikation nach Johansson und Su zeigte sich keine deutliche Korrelation.

Die Vancouver Klassifikation berücksichtigt die Stabilität der Prothese, die ausschlaggebend für die Therapieentscheidung ist. Für diese Klassifikation periprothetischer Frakturen konnte eine deutliche Korrelation mit der anschließenden Versorgungsart festgestellt werden.

Diese Arbeit gab somit auf alle in der Einleitung gestellten Fragen Antwort. Die Behandlung einer periprothetischen Fraktur erfordert einen sehr anspruchsvollen und kostenintensiven Aufwand. Es gibt keine zu empfehlende Standardtherapie mit einem minimierten Risiko. Vielmehr muss für jeden Patienten die individuell beste Therapieoption gefunden werden.

Die angewandten Tests zeigten, dass nach Behandlungsabschluss einer periprothetischen Fraktur meist ein nur beschränkt gutes funktionelles Ergebnis erreicht werden konnte. Dabei muss jedoch das sehr hohe durchschnittliche Patientenalter und die Multimorbidität des Patientenguts berücksichtigt werden. Unter diesen schlechten Voraussetzungen sind für jegliche medizinischen Interventionen erhebliche Komplikationen zu erwarten.

Dessen ungeachtet konnte bei vielen Patienten eine subjektiv zufriedenstellende Lebensqualität wiederhergestellt werden, was den hohen Aufwand rechtfertigt.

7 Literaturverzeichnis

Reference List

- [1] Anakwe RE, Aitken SA, Khan LA. Osteoporotic periprosthetic fractures of the femur in elderly patients: outcome after fixation with the LISS plate. *Injury*. 2008 Oct;39(10):1191-7. Epub 2008 May 20.
- [2] Antoci V Jr, Adams CS, Parvizi J, Davidson HM, Composto RJ, Freeman TA, Wickstrom E, Ducheyne P, Jungkind D, Shapiro IM, Hickok NJ. The inhibition of *Staphylococcus epidermidis* biofilm formation by vancomycin-modified titanium alloy and implications for the treatment of periprosthetic infection. *Biomaterials*. 2008 Sep 22.
- [3] D'Aubigné RM, Postel M. Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1954 Jun;36-A(3):451-75.
- [4] Beals RK, Tower SS. Periprosthetic fractures of the femur. An analysis of 93 fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1996 Jun;(327):238-46.
- [5] Berry, DJ, *Epidemiology Hip and Knee, Orthop Clin North Am*, Vol. 30, April 1999, 183-90
- [6] Bhattacharyya T, Chang D, Meigs JB, Estok DM 2nd, Malchau H. Mortality after periprosthetic fracture of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 2007 Dec;89(12):2658-62.
- [7] Boy, O., Hahn, S. (2007)
 Hüft-Endoprothesen- Erstimplantation
www.bqs-outcome.de/qualrep/2004/ergebnisse/leistungsbereiche/hueft_endo_erst/14Hueft-Endoprothesen
 Stand: 22.10.2008

- [8] Boy, O., Hahn, S. (2007)
Knie-Totalendoprothesen- Erstimplantation
http://www.bqs-outcome.de/2007/ergebnisse/leistungsbereiche/knie_tep_erst/buaw/basis/0017_Basis_Basisdaten.html
Stand: 22.10.2008
- [9] Bozic KJ, Katz P, Cisternas M, Ono L, Ries MD, Showstack J. Hospital resource utilization for primary and revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Mar;87(3):570-6.
- [10] Breßler, C. (2008)
Statistisches Bundesamt–Animierte Bevölkerungspyramide Deutschland
(www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites)
Stand: 06.09.2008
- [11] Buttaro MA, Farfalli G, Paredes Núñez M, Comba F, Piccaluga F. Locking compression plate fixation of Vancouver type-B1 periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Sep;89(9):1964-9
- [12] Byrant M. J., Kernohan W.G., Nixon J.B., Mollan R.A.B. A statistical analysis of hip scores. *J Bone Joint Surg* 1993 75: 705-709
- [13] Callaghan JJ, Dysart SH, Savory CF, Hopkinson WJ. Assessing the results of hip replacement. A comparison of five different rating systems. *J Bone Joint Surg Br.* 1990 Nov;72(6):1008-9.
- [14] Chevillotte CJ, Ali MH, Trousdale RT, Larson DR, Gullerud RE, Berry DJ. Inflammatory Laboratory Markers in Periprosthetic Hip Fractures. *J Arthroplasty.* 2008 Sep 10.
- [15] Cook RE, Jenkins PJ, Walmsley PJ, Patton JT, Robinson CM. Risk factors for periprosthetic fractures of the hip: a survivorship analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Jul;466(7):1652-6. Epub 2008 May 10

- [16] Duncan CP, Masri BA. Fractures of the femur after hip replacement. Instr Course Lect. 1995;44:293-304.
- [17] Felix NA, Stuart MJ, Hanssen AD. Periprosthetic fractures of the tibia associated with total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1997 Dec;(345):113-24.
- [180] Fitzgerald RH Jr, Brindley GW, Kavanagh BF. The uncemented total hip arthroplasty: Intraoperative femoral fractures. Clin Orth 235 (1989):61-66
- [19] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res. 1975 Nov;12(3):189-98.
- [20] Franklin J, Malchau H. Risk factors for periprosthetic femoral fracture. Injury. 2007 Jun;38(6):655-60. Epub 2007 Apr 30. Review.
- [21] Freischem, J. (2008)
Epidemiologie der Osteoporose
http://www.osteoporose.de/Osteoporose_Wissen/Epidemiologie.html
Stand: 22.10.2008
- [22] Frommelt L. [Aspiration of joint fluid for detection of the pathogen in periprosthetic infection.]. Orthopade. 2008 Sep 14.
- [23] Girard J, Vendittoli PA, Roy AG, Lavigne M. Femoral offset restoration and clinical function after total hip arthroplasty and surface replacement of the hip: a randomized study. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2008 Jun;94(4):376-81.
- [24] Golec E, Nowak S, Golec J, Sienkiewicz D, Jurczak P, Zuzek P. Femur periprosthetic fracture complicating revision hip arthroplasty-outcomes of treatment and rehabilitation. Przegl Lek. 2008;65(1):8-12. Polish.

- [25] Gruner A, Hockertz T, Reilmann H, Die periprothetische Fraktur. Unfallchirurg 107 (2004); 35-49
- [26] Heilmann H.J., Lange K. (2005) Gesundheitsrelevantes Verhalten, Ergebnisse des Mikrozensus 2005, Statistisches Bundesamt Bonn
<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Gesundheit/GesundheitszustandRisiken/Tabellen>
Stand: 28.10.08
- [27] Jakubowitz E, Seeger JB, Lee C, Heisel C, Kretzer JP, Thomsen MN. Do short-stemmed-prostheses induce periprosthetic fractures earlier than standard hip stems? A biomechanical ex-vivo study of two different stem designs. Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Jun 21.
- [28] Johansson JE, McBroom R, Barrington TW, Hunter GA. Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement. J Bone Joint Surg Am. 1981 Dec;63(9):1435-42.
- [29] Kelley SS. Periprosthetic femoral fractures. J Am Acad Orthop Surg (1994) 187, 2, p: 164-172
- [30] Kim, K I, Egol, K A, Hozack, W J, Parvizi, J. "Periprosthetic fractures after total knee arthroplasties." Clin Orth Relat Res 446 (2006) 167-75.
- [31] Kurtz S, Mowat F, Ong K, Chan N, Lau E, Halpern M. Prevalence of primary and revision total hip and knee arthroplasty in the United States from 1990 through 2002. J Bone Joint Surg Am. 2005 Jul;87(7):1487-97.
- [32] Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. Gerontologist. 1969 Autumn; 9(3):179-86.

- [33] Lazzara D, Di Muria, GV, Marcucci M. Surgical treatment of femoral shaft fractures after total or hemiarthroplasty of the hip. *J Orthopaed Traumatol* (2004) 1:1-6
- [34] Lindahl H, Garellick G, Regnér H, Herberts P, Malchau H. Three hundred and twenty-one periprosthetic femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 Jun;88(6):1215-22.
- [35] Lindahl H, Malchau H, Herberts P, Garellick G. Periprosthetic femoral fractures classification and demographics of 1049 periprosthetic femoral fractures from the Swedish National Hip Arthroplasty Register. *J Arthroplasty*. 2005 Oct;20(7):857-65.
- [36] Löwenhielm G, Hansson LI, Kärrholm J. Fracture of the lower extremity after total hip replacement. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1989;108(3):141-3.
- [37] Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: The Barthel Index. *Md State Med J*. 1965 Feb;14:61-5.
- [38] Mittlmeier T, Stöckle U, Perka C, Schaser KD. [Periprosthetic fractures after total knee joint arthroplasty] *Unfallchirurg*. 2005 Jun;108(6):481-95.
- [39] Müller ME, Nazarian S. Classification of fractures of the femur and its use in the A.O. index. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1981;67(3):297-309.
- [40] Neer CS 2nd, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur. A study of one hundred and ten cases. *J Bone Joint Surg Am*. 1967 Jun;49(4):591-613.
- [41] Neubauer T, Wahler G, Kohlmann J, Osarovsky M, Wagner M (2001) Periprosthetic fractures after hip arthroplasty. *Eur J Trauma* (Suppl 1)

- [42] Neugebauer, R. (2008)
Evidentes und Neues in der Hüft- und Knieendoprothetik. Was leistet die Endoprothetik an der Hüfte?
<http://www.aekv-regensburg.de/downloads/Hueftendoprothetik.pdf>
Stand: 07.10.2008
- [43] Ogino D, Kawaji H, Konttinen L, Lehto M, Rantanen P, Malmivaara A, Konttinen YT, Salo J. Total hip replacement in patients eighty years of age and older. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Sep;90(9):1884-90
- [44] Parvizi J, Jain N, Schmidt AH. Periprosthetic knee fractures. *J Orthop Trauma.* 2008 Oct;22(9):663-71.
- [45] Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991 Feb; 39(2):142-8.
- [46] Radspieler, H. (2008)
Osteoporose, Diagnostik- u. Therapiezentrum München
<http://www.osteoporosezentrum.de/osteoporose/haeufigkeit.html>
Stand: 22.10.2008
- [47] Richards CJ, Giannitsios D, Huk OL, Zukor DJ, Steffen T, Antoniou J. Risk of periprosthetic femoral neck fracture after hip resurfacing arthroplasty: valgus compared with anatomic alignment. A biomechanical and clinical analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Aug;90 Suppl 3:96-101.
- [48] Robertsson O, Dunbar MJ, Knutson K, Lidgren L. Past incidence and future demand for knee arthroplasty in Sweden: a report from the Swedish Knee Arthroplasty Register regarding the effect of past and future population changes on the number of arthroplasties performed. *Acta Orthop Scand.* 2000 Aug;71(4):376-80.

- [49] Röhrle H, Scholten R, Sollbach W, Ritter G, Grünert A., The force flow in hip joint-endoprotheses. Arch Orthop Unfallchir. 1977 Jul 29;89(1):49-60.
- [50] Rorabeck CH, Taylor JW. Classification of periprosthetic fractures complicating total knee arthroplasty. Orthop Clin North Am. 1999 Apr;30(2):209-14.
- [51] Rosenbaum Chou TG, Child JR, Naughtin RJ, Rigdon RR, Schumann C, Bloebaum RD. The relationship between femoral periprosthetic cortical bone geometry and porosity after total hip arthroplasty. J Biomed Mater Res A. 2008 Oct;87(1):107-15.
- [52] Rupprecht M, Großterlinden L, Barvencik F, Gebauer M, Briem D, Rueger JM, Lehmann W. [Periprosthetic fractures : Long-term results after plate osteosynthesis stabilization.], Unfallchirurg. 2008 Jun 29.
- [53] Schwarz E, Scharf, W. New options of therapy in peri- and subprosthetic femoral fractures. Eur J Tr.- E Suppl 1/2001, p.87-89
- [54] Sherman SL, Cunneen KP, Walcott-Sapp S, Brause B, Westrich GH. Custom total femur spacer and second-stage total femur arthroplasty as a novel approach to infection and periprosthetic fracture. J Arthroplasty. 2008 Aug;23(5):781-6. Epub 2007 Nov 7.
- [55] Su ET, DeWal H, Di Cesare PE. Periprosthetic femoral fractures above total knee replacements. J Am Acad Orthop Surg. 2004 Jan-Feb;12(1):12-20.
- [56] Supervía A, Aranda D, Márquez MA, Aguirre A, Skaf E, Gutiérrez J. Predicting length of hospitalisation of elderly patients, using the Barthel Index. Age Ageing. 2008 May;37(3):339-42. Epub 2008 Mar 12.

- [57] Suratwala SJ, Cho SK, van Raalte JJ, Park SH, Seo SW, Chang SS, Gardner TR, Lee FY. Enhancement of periprosthetic bone quality with topical hydroxyapatite-bisphosphonate composite. *J Bone Joint Surg Am.* 2008 Oct;90(10):2189-96.
- [58] Talbot M, Zdero R, Schemitsch EH. Cyclic loading of periprosthetic fracture fixation constructs. *J Trauma.* 2008 May;64(5):1308-12.
- [59] Tsiridis E, Narvani AA, Timperley JA, Gie GA. Dynamic compression plates for Vancouver type B periprosthetic femoral fractures: a 3-year follow-up of 18 cases. *Acta Orthop.* 2005 Aug;76(4):531-7.
- [60] Whittaker RP, Sotos LN, Ralston EL. Fractures of the Femur about femoral endoprosthesis. *J Trauma.* 1974 Aug;14(8):675-94.
- [61] Wilson D, Frei H, Masri BA, Oxland TR, Duncan CP. A biomechanical study comparing cortical onlay allograft struts and plates in the treatment of periprosthetic femoral fractures. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2005 Jan;20(1):70-6
- [62] Windhager R, Salzer M (2006)
CEOC: endoprothetische Versorgung in verschiedenen sozialen Systemen
(<http://universimed.com/frame.php?frame=http%3A//universimed.com/stage/networkcenter.php>)
Stand: 09.09.08
- [63] Young SW, Walker CG, Pitto RP. Functional outcome of femoral periprosthetic fracture and revision hip arthroplasty: a matched-pair study from the New Zealand Registry. *Acta Orthop.* 2008 Aug;79(4):483-8.

- [64] Zalzal P, Backstein D, Gross AE, Papini M. Notching of the anterior femoral cortex during total knee arthroplasty characteristics that increase local stresses. *J Arthroplasty*. 2006 Aug;21(5):737-43.
- [65] Zdero R, Walker R, Waddell JP, Schemitsch EH. Biomechanical evaluation of periprosthetic femoral fracture fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 2008 May;90(5):1068-77.

8 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Bevölkerungsentwicklung von 2009 zu 2050.....	6
Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der Implantation von H/KTEPs in Österreich.	8
Abbildung 3: Klassifikation periprothetischer Femurfrakturen nach Johansson.....	15
Abbildung 4: Klassifikation periprothetischer Femurfrakturen nach Duncan.....	16
Abbildung 5: Klassifikation suprakondylärer Frakturen nach Rorabeck.....	18
Abbildung 6: Klassifikation suprakondylärer Frakturen nach Su	19
Abbildung 7: Zwei Röntgenkontrollaufnahmen nach operativer Versorgung.	26
Abbildung 8: Kompletter Datensatz.	27
Abbildung 9: Persönlich nachuntersuchte Patienten	28
Abbildung 10: Der Mini Mental Status Test.....	42
Abbildung 11: Aufgliederung der Patientenzahlen.....	44
Abbildung 12: Johansson Klassifikation in Relation zur verwendeten Therapie.	46
Abbildung 13: Vancouver Klassifikation in Relation zur verwendeten Therapie	47
Abbildung 14: Klassifikation nach Su in Relation zur verwendeten Therapie	48
Abbildung 15: Nebendiagnosen im untersuchten Patientenkollektiv	49
Abbildung 16: Lebensumstände der Patienten	53
Abbildung 17: Präoperative Punkteverteilung des MdA für Schmerzen	57
Abbildung 18: Postoperative Punkteverteilung des MdA für Schmerzen.....	58
Abbildung 19: Präoperative Punkteverteilung des MdA für die Gehfähigkeit.....	59
Abbildung 20: Postoperative Punkteverteilung des MdA für die Gehfähigkeit	60
Abbildung 21: Präoperatives absolutes Ergebnis nach MdA	61
Abbildung 22: Postoperatives absolutes Ergebnis nach MdA.....	62
Abbildung 23: Gesamtergebnis des Barthel Index.....	64
Abbildung 24: Einzelergebnisse des Barthel Index.....	67
Abbildung 25: Ergebnisse des Instrumental Activities of Daily Living Tests	69
Abbildung 26: Postoperative Komplikationen	72
Abbildung 27: Komplikationen nach Plattenosteosynthese	73
Abbildung 28: Postoperative Refraktur	74
Abbildung 29: Komplikationen nach konservativer Therapie	75
Abbildung 30: Komplikationen nach Prothesenwechsel	76
Abbildung 31: Intraoperative Komplikation	77
Abbildung 32: Patientensterblichkeit.....	79

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zunahme der Lebenserwartung.....	7
Tabelle 2: Erfassung der Lebensumstände.....	30
Tabelle 3: Erfassung postoperativ aufgetretener Komplikationen.....	31
Tabelle 4: Der Body Mass Index.....	32
Tabelle 5: Hüftscore nach Merle d'Aubigné.....	36
Tabelle 6: Der Barthel Index.....	38
Tabelle 7: Die IADL-Skala.....	40
Tabelle 8: Implantatliegezeiten.....	45
Tabelle 9: Body Mass Index im untersuchten Patientenkollektiv.....	51
Tabelle 10: Stationärer Aufenthalt.....	54
Tabelle 11: Operationszeiten.....	55
Tabelle 12: Frakturursache.....	56
Tabelle 13: Ergebnisse des The timed "Up & Go" Tests.....	63
Tabelle 14: Ergebnisse des Mini Mental Status Tests.....	70
Tabelle 15: Todesursachen.....	78

10 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Univ.-Professor. Dr. med. U. Stöckle für die Möglichkeit bedanken, meine Arbeit in der Abteilung für Unfallchirurgie des Klinikums Rechts der Isar der Technischen Universität München zu verfassen.

Im Besonderen bedanken möchte ich mich bei meinem Doktorvater Priv. Doz. Dr. med. R. Brauer, der mit viel Geduld und Zeit die Entstehung dieser Arbeit ermöglicht und unterstützt hat. Bei den zahlreichen Problemen und Fragen stand er stets mit großer Hilfsbereitschaft zur Seite.

Personen, bei denen ich keinesfalls vergessen möchte mich zu bedanken, sind die Sekretärinnen im Büro der Unfallchirurgie, Fr. Rettig und der Orthopädie, Fr. Ortmeier. Mit großer Geduld halfen sie dabei, verloren geglaubte Patientenakten und anderes Datenmaterial aufzuspüren. Auch den Damen im Schreibbüro und den Archivaren möchte ich herzlich danken.