

Abteilung für Unfallchirurgie der Chirurgischen Klinik und Poliklinik
der Technischen Universität München
Klinikum rechts der Isar
(Vorstand: Univ.-Prof. Dr. St. Freiherr von Gumpenberg-Pöttmeß-Oberbrennberg)

Zementierte versus unzementierte Hemialloarthroplastik bei der Behandlung der proximalen Femurfraktur des alten und uralten Patienten

Christian Graf

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. apl. Prof. Dr. H.-M. A. Scherer
2. Univ.-Prof. Dr. St. Freiherr von Gumpenberg-Pöttmeß-Oberbrennberg

Die Dissertation wurde am 25.10.2001 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 13.11.2002 angenommen.

Meinen lieben Eltern Peter und Marie

Inhaltsverzeichnis

Gliederung	Seite
<i>Abkürzungsverzeichnis</i>	6
1 Einleitung	7
1.1 Inzidenz	7
1.2 Historischer Überblick	8
1.3 Ursachen der Schenkelhalsfraktur	9
1.3.1 Sturz	9
1.3.2 Osteoporose	10
1.3.3 Malignome	12
1.4 Diagnostik	12
1.4.1 Klinisch	12
1.4.2 Bildgebung	12
1.4.2.1 Röntgen	12
1.4.2.2 Szintigraphie	12
1.4.2.3 Kernspintomographie	12
1.4.2.4 Sonographie	13
1.4.3 Gelenkspunktion	13
1.5 Klassifikation der proximalen Femurfrakturen	13
1.5.1 Klassifikation nach AO	13
1.5.2 Klassifikation nach Pauwels	14
1.5.3 Klassifikation nach Garden	15
1.5.4 Alignement-Index	16
1.6 Möglichkeiten der Frakturbehandlung	16
1.6.1 Konservative Therapie – operative Therapie bei nichtdislozierter Fraktur	16
1.6.2 Osteosynthese – Prothese bei dislozierter Schenkelhalsfraktur	17
1.6.3 Totalendoprothese (TEP) - Hemiendoprothese	18
1.6.4 Entscheidung monopolare – bipolare Prothese	19
2 Fragestellung	21
3 Material und Methode	22
3.1 Patienten und Behandlung	22
3.1.1 Patientengut	22
3.1.2 Klinikaufnahme, Diagnostik und Operationsvorbereitung	23
3.1.3 Indikationsstellung und Behandlungswahl	24
3.1.4 Endoprothesentypen dieser Studie	25
3.1.5 Operation	25
3.1.6 Nachbehandlung	25
3.1.7 Gruppenvergleich	26
3.2 Methodik	27
3.2.1 Beurteilung des stationären postoperativen Verlaufs	27
3.2.2 Beurteilung des Behandlungsergebnisses im Rahmen der Nachuntersuchung	28
3.2.3 Telefonische Befragung der Patienten	30

3.2.4 Mortalitätsberechnung	31
3.2.5 Statistische Aufnahme und Auswertung	31
4 Ergebnisse	32
4.1 Ergebnisse der während der Hospitalisation aufgenommenen Parameter	32
4.1.2 Komplikationen	32
4.1.2.1 Systemische (medizinische) Komplikationen	33
4.1.2.2 Lokale (chirurgische) Komplikationen	33
4.2 Prothesensurvival	34
4.3 Mortalität	35
4.3.1 Risikofaktoren für Einjahresmortalität	35
4.4 Ergebnisse der Nachuntersuchung	36
4.4.1 Umzug ins Alters-/Pflegeheim	36
4.4.2 Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne	37
4.4.2.1 Statistische Auswertung der Scoreergebnisse	37
4.4.2.2 Beurteilung des Scoreergebnisses	38
4.4.3 Scoreergebnisse nach Wilson/HSS	38
4.4.3.1 Statistische Auswertung der Scoreergebnisse	39
4.4.3.2 Beurteilung des Scoreergebnisses	40
4.4.4 Trendelenburg	40
4.4.5 Meßwerte der Hüftgelenksbeweglichkeit	41
4.4.6 Beinlängendifferenz	41
4.5 Ergebnisse der telefonischen Befragung der Patienten	42
4.5.1 Wohnsituation bei der Befragung	42
4.5.2 Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne bei der Befragung	42
4.5.2.1 Vergleich der Scoreergebnisse	43
4.5.3 Scoreergebnisse nach Wilson/HSS bei der Befragung	44
4.5.3.1 Vergleich der Scoreergebnisse	45
5 Diskussion	46
5.1 Hospitalisation	46
5.2 Komplikationen	47
5.2.1 Allgemeine Komplikationen	47
5.2.2 Spezifische Komplikationen	47
5.2.2.1 Lungenembolie	47
5.2.2.2 Infektion	49
5.2.2.3 Protrusion/ azetabuläre Erosion	50
5.2.2.4 Aseptische Schaftlockerung	52
5.2.2.5 Luxation	54
5.2.2.6 Beinlängenverkürzung	55
5.3 Periprothetische Fraktur	56
5.4 Revisions-/Wechseleingriffe	56
5.5 Mortalität	57
5.6 Die Einjahresmortalität beeinflussende Parameter	57
5.7 Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne und Wilson/HSS im Rahmen der Nachuntersuchung	58
5.8 Bewegungsumfänge im Hüftgelenk	58
5.9 Telefonische Befragung	59

6 Zusammenfassung	60
<i>Literaturverzeichnis</i>	62
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	68
<i>Tabellenverzeichnis</i>	69
Danksagung	71

Abkürzungsverzeichnis

Abb. = Abbildung
BMD = Bone mineral density
bzw. = beziehungsweise
Ek = Erythrozytenkonzentrat
FFP = Fresh frozen plasma
etc. = et cetera
KHK = Koronare Herzerkrankung
MI = Myokardinfarkt
NI = Niereninsuffizienz
NUZ = Nachuntersuchungszeitraum
o.g. = oben genannt
s. = siehe
S. = Seite
s.a. = siehe auch
s.c. = subkutan
SD = Standardabweichung
TEP = Totalendoprothese
usw. = und so weiter
vgl. = vergleiche
vs. = versus

1 Einleitung

1.1 Inzidenz

Die hüftgelenksnahe Fraktur ist die typische Fraktur des älteren Menschen (vgl. Abb. 1). Mit der steigenden Lebenserwartung unserer Gesellschaft steigt auch die Inzidenz der Schenkelhalsfraktur.

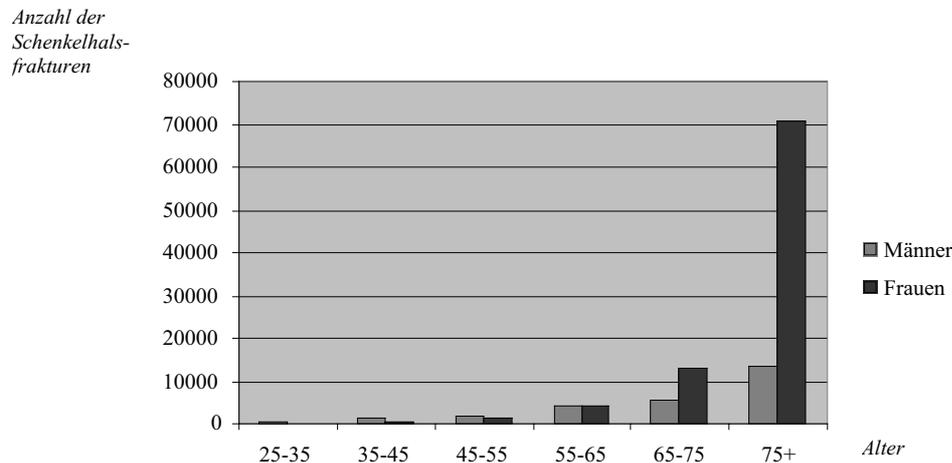


Abb. 1: Altersabhängige Anzahl der Schenkelhalsfrakturen im Jahr 1999 (Statistisches Bundesamt 2001)

Im Jahr 1999 kam es in Deutschland laut Statistischem Bundesamt 118 964 mal zu einer Oberschenkelhalsfraktur[146].

Bis zum Jahr 2021 ist mit einer Erhöhung der Fälle um etwa 66% zu rechnen[16].

Schätzungsweise jede sechste Frau über 50 Jahre wird in ihrer Zukunft irgendwann einmal von dieser betroffen sein[55].

Bei über 20% der im Rentenalter betroffenen Patienten ist nach einer Schenkelhalsfraktur mit einschneidenden Veränderungen im sozialen Umfeld, wie Pflegebedürftigkeit und Umzug in ein Altenheim, zu rechnen[131].

Wie Tabelle 44 (S. 57) zeigt, steigt die Mortalität ein Jahr nach einer Schenkelhalsfraktur von etwa 6,5%[146] mehreren Studien zufolge deutlich an auf 13-34%.

Die Schenkelhalsfraktur ist damit eine häufige Erkrankung, die in vielen Fällen mit einem gravierenden Einschnitt in das Leben des Patienten verbunden ist.

Gerade beim älteren Patienten ist insbesondere auch die Behandlung dieser aufgrund der Immobilisation mit einer hohen Rate an frühen medizinischen Komplikationen (Thrombose, Pneumonie, Urosepsis, Dekubitalulzera) behaftet.

Miller[99] fand 1993 eine postoperative Komplikationsrate während des stationären Aufenthalts je nach Risikogruppe von bis zu 68%.

Broos[9] fand 1999 bei einer Nachkontrolle von 472 Patienten, daß nach der Versorgung der Fraktur nur etwa zwei Drittel der Patienten ihre Unabhängigkeit im Alltag wiedererlangen konnten.

Das primäre Ziel der Behandlung der Schenkelhalsfraktur des älteren Patienten ist daher eine möglichst geringe Immobilisationsdauer, eine schnelle Rehabilitation sowie eine möglichst definitive Versorgung der Fraktur.

Bei der steigenden Inzidenz ist nicht zuletzt auch aus gesundheitsökonomischer Sicht eine effiziente und in der Auswahl der Mittel den Umständen angepaßte Behandlung unabdingbar.

1.2 Historischer Überblick

1823 behauptete Sir Astley Cooper nach zahlreichen frustranen Obduktionen mit Kopfnekrosen und Pseudarthrosen: Intrakapsuläre Frakturen heilen nicht[119].

1858 operierte Bernhard von Langenbeck als erster Chirurg die Fraktur durch eine extrakapsuläre Verschraubung mit einem silbernen Stift. Der Patient verstarb an einer Sepsis[119].

1875 führte König erfolgreich eine ähnliche Operation in aseptischer Technik durch[119].

1920 beschrieb Whitman ein Repositionsmanöver mit nachfolgender Ruhigstellung und berichtet über eine Heilung in den meisten Fällen[156].

1931 führte Smith-Peterson[141] einen neuen Dreilamellennagel ein, der eine Rotation verhindert. Dadurch wurde eine frühe Mobilisation des Patienten erstmals möglich.

1935 veröffentlichte Pauwels einen Artikel[111] mit einer bis heute verwendeten Klassifikation der Frakturen nach deren Winkel zur Horizontalen und daraus sich ableitender Prognose bei osteosynthetischer bzw. konservativer Versorgung.

1943 berichtete Austin Moore[102], daß er einem Patienten 1940 eine Vitallium-Hüftkopfrothese wegen eines Tumors eingesetzt habe. Der Patient sei zwei Jahre danach bei guter Funktion der Hüftprothese an einem Herzinfarkt verstorben.

1950 beschrieben die Brüder Judet eine Technik um den Femurkopf durch eine Prothese aus Akryl zu ersetzen[68].

1951 ersetzten McKee und Watson-Farrar[95] die natürliche Gelenkpfanne durch eine Metallpfanne, welche zu Beginn allerdings durch eine erhebliche Tendenz zur Lockerung auffiel. Durch Modifikationen in Materialwahl und Konstruktion erreichte er später schließlich bessere Ergebnisse.

1952 beschrieb Austin Moore[100] seine selbstverankernde Vitallium-Femurkopfrothese. 1957 berichtete er über deren Einsatz bei 153 Patienten[101]. Während diese in Nordamerika vielfach eingesetzt wurden, wurden in Europa vorerst noch vor allem „Spezialendoprothesen“, wie die Rettig-Prothese[125], die aus Plexiglas gefertigt waren und einen mit einem Stahlstift verfestigten Stiel hatten, gebraucht. Diese wurden allerdings später wegen ungenügender Festigkeit und Probleme mit dem Akrylabrieb wieder verlassen.

1954 berichtete Thompson[148] über eine Prothese, die sich von der Moor'schen Prothese hauptsächlich dadurch unterschied, daß sie kein Halsstück mehr benötigte. Außerdem besaß diese keine Fensterungen im Schaft und war im Anfangsteil schmaler.

1960 beschrieb Charnley[14] die Verwendung von Methylmetacrylat als verankernden Zement für die Prothesen.

1961 veröffentlichte Garden[48] eine prognoseorientierte Klassifikation der Schenkelhalsfrakturen, welche vor allem die Gefahr der Femurkopfnekrose in Betracht zieht.

1961 führte Charnley[15] Polyethylen als artikulierendes Material für die Pfanne seiner TEP ein, nachdem sich Teflon als ungeeignet erwies.

1969 beschrieb Christiansen[19] die von ihm entwickelte Rotations-Kopf-Hals-Prothese, welche die Beanspruchung des Hüftgelenkknorpels vermindern sollte.

1978 berichtete Robert Judet[69] über die Ergebnisse seiner neu entwickelten Porometall-Prothese bei 2000 Patienten, nachdem man in den 70er Jahren davon ausging, daß der Zement zu einer Lyse des Knochens und damit zu erhöhten Lockerungsraten der Prothese führt.

Aufgrund dieser Entwicklungen folgten immer weitere Variationen in Materialwahl, Modularität und Design.

1.3 Ursachen der Schenkelhalsfraktur

1.3.1 Sturz

Beim jungen Menschen kommt es im Normalfall abgesehen aufgrund von Neoplasien nur durch Unfälle mit massivem Trauma zu einer Fraktur im Bereich des Oberschenkelhalses. Beim Älteren hingegen ist diese meist durch ein Bagatelltrauma verursacht.

Altersbedingte Einschränkungen von Visus, Hörvermögen und Gleichgewichtsorgan, daneben eine Abnahme der Reaktionsgeschwindigkeit und der Bewegungskoordination, oft auch durch Sedativa verstärkt[96], bedingen ein generell höheres Sturzrisiko des älteren Menschen[105, 149]. Kardiale und zerebrale Erkrankungen können durch Synkopen die Sturzgefahr zusätzlich noch erhöhen[149]. Degenerative Erkrankungen des Bewegungsapparates schränken häufig zusätzlich die Kompensationsfähigkeit bei einem Sturz ein[105].

Allerdings führen, einer Untersuchung von Nevitt[105] nach, weniger als 1% der Stürze zu einer Schenkelhalsfraktur.

Damit scheinen noch andere prädisponierende Faktoren vorhanden zu sein, um das gehäufte Auftreten einer Schenkelhalsfraktur beim älteren Menschen zu erklären. Nichtsdestotrotz kommt der Vermeidung von Stürzen und bei Risikopatienten eventuell auch einer Verminderung des Traumas durch Protektoren einer wichtigen und sinnvollen Präventionsmaßnahme gleich, deren Wirksamkeit durch Studien gesichert werden konnte[71].

1.3.2 Osteoporose

Die Osteoporose ist eine systemische Skeletterkrankung, die durch eine Verringerung der Knochenmasse und Abnahme der Mikrostruktur des Knochens charakterisiert ist und zu einer erhöhten Knochenbrüchigkeit und damit erhöhten Gefahr einer Fraktur führt[24].

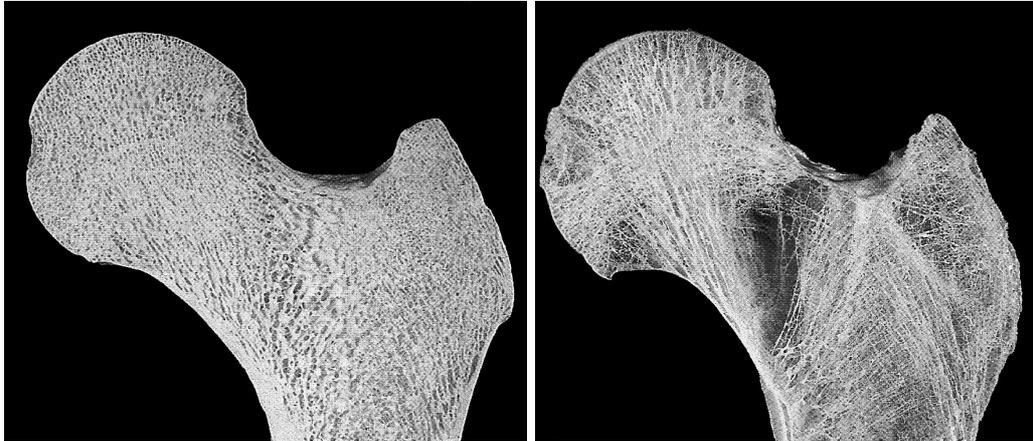


Abb. 2: Vergleich eines von Osteoporose betroffenen zu einem gesunden proximalen Femur [126, S.127]

Nach gegenwärtigen Übereinkünften ist die Osteoporose als Knochendichte (BMD) $>2,5$ Standardabweichungen (SD) unter dem Durchschnittswert junger Erwachsener definiert[70]. Bei Messungen in verschiedenen Regionen des proximalen Femurs im Rahmen der NHANES III-Studie sind 17-20% der über 50jährigen Frauen von der Osteoporose betroffen[88].

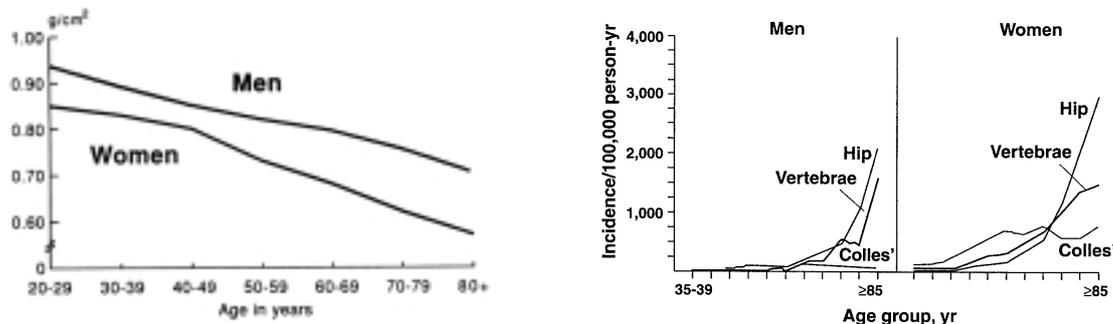


Abb. 3 (links): Abnahme der Knochendichte (BMD) über das Lebensalter nach einer Untersuchung an 3124 Probanden im Rahmen der NHANES-Studie[88, S.406]

Abb. 4 (rechts): Inzidenz von Hüft-, Wirbel und distalen Unterarmfrakturen im Bezug auf das Lebensalter. Daten der Bevölkerung von Rochester/USA[25, S.225]

Die Osteoporose verläuft über einen langen Zeitraum schleichend (vgl. Abb. 3) bis meist erst nach einer charakteristischen Fraktur die Diagnose gestellt wird.

Typische mit Voranschreiten der Osteoporose auftretende Frakturen sind Wirbel-, distale Unterarm- und Hüftfrakturen (vgl. Abb. 4).

Nach einer Untersuchung von Riggs[128] fällt die Knochendichte im intertrochantären Bereich des Oberschenkelhalses im Durchschnitt über die Lebenszeit bei Männern um 33% und bei Frauen um 53%.

Riggs und Melton[127] teilen die Ursachen der Osteoporose in drei Hauptfaktoren ein: das Alter, die Menopause und sporadische Faktoren.

Die langsam linear mit dem Alter abnehmende Knochendichte, die sowohl beim Mann als auch bei der Frau auftritt, und vor allem durch eine verminderte Knochenneubildung gekennzeichnet ist, wird als Typ II-Osteoporose[127] bezeichnet.

Verschiedene der folgenden Faktoren können daran beteiligt sein:

Ab der vierten Lebensdekade vermindert sich die Aktivität der Osteoblasten. Es wird weniger Knochen neu gebildet als durch die Osteoklasten resorbiert wird. Dies könnte in Zusammenhang mit einer verminderten Serumkonzentration von Wachstumshormon (GH) und Somatomedin C stehen, deren Werte im Alter sinken[130].

Ebenfalls sinkt, ganz besonders im Alter über 70 Jahre, die Kalziumresorption[46]. Eine Ursache dafür könnte die sinkende Serumkonzentration des aktiven Vitamin D-Metaboliten $1,25(\text{OH})_2\text{D}$, der in der Niere gebildet wird und dessen Synthese im Alter um etwa 50% sinkt, darstellen[46].

Zusätzlich steigt mit dem Alter, wahrscheinlich aufgrund der verminderten Kalziumresorption, die Sekretion von Parathormon[65]. Seemann[135] beschrieb bei Patienten mit chirurgisch entfernter Nebenschilddrüse stark erhöhte Knochendichtewerte. Ebenfalls von Bedeutung zu sein scheint das Kalzitinin. Patienten nach einer Thyroidektomie haben geringere BMD-Werte als vergleichbare Menschen mit Schilddrüse[94]. Frauen haben generell niedrigere Werte als Männer[32].

Eine ganz entscheidende Rolle spielen die Geschlechtshormone. Das perimenopausal auftretende Östrogendefizit scheint der Hauptgrund für die bei Frauen zum Teil massiv auftretende Typ I-Osteoporose[124] zu sein, welche im Gegensatz zum Typ II der Osteoporose vor allem durch eine verstärkte Knochenresorption gekennzeichnet ist[41]. Unter anderem wurde in der randomisierten PEPI-Studie[112] nachgewiesen, daß direkt postmenopausal verabreichtes Östrogen einen signifikanten positiven Einfluß auf die Knochendichte hat. Allerdings ist es nicht ganz sicher inwieweit das Östrogen allein entscheidend ist, da die Inzidenz von Vertebrafrakturen bei der Frau schon vor der Menopause signifikant ansteigt (vgl. Abb. 4, S. 10).

Zu den sporadischen Risikofaktoren für die Osteoporose zählen unter anderem Hypogonadismus, Gastrektomie, Hyperthyroidismus, Einnahme von Glukokortikoiden, Alkoholmißbrauch, Rauchen, Inaktivität und genetische Faktoren[1, 118, 129]. Schützend dagegen wirken Übergewicht und körperliches Training[79], wahrscheinlich durch streßinduzierten Knochenaufbau. Thiaziddiuretika schützen ebenfalls[153], was auf deren kalziumretinierenden Wirkung beruhen könnte.

Vor allem bei älteren Menschen lassen sich durch zusätzliches Kalzium positive Effekte auf die Knochendichte erzeugen[60], aber auch bei Kindern läßt sich der Effekt von Kalzium in der Nahrung auf den BMD-Wert nachweisen[113]. Danach könnte auch die Menge des durch die Nahrung aufgenommenen Kalziums für die Entwicklung einer Osteoporose mit von Bedeutung sein.

Nach einer Untersuchung von Cummings[29] an 8134 Frauen steigt die alterskorrigierte Wahrscheinlichkeit für eine Schenkelhalsfraktur mit jeder Abnahme der Knochendichte um eine Standardabweichung um das 2,6fache.

Greenspan[57] fand 1994 bei 96% der Frauen mit einer Schenkelhalsfraktur eine Knochendichte von kleiner 2 Standardabweichungen unter dem Durchschnitt junger, gesunder Frauen. Die Knochendichte bei Männern lagen allerdings über < 2 SD des Wertes von jungen, gesunden Männern.

Damit scheint die Osteoporose für das Auftreten der Oberschenkelhalsfraktur zumindest einen der wichtigsten Risikofaktoren darzustellen.

1.3.3 Malignome

Neben primären Neoplasien des Knochens und des blutbildenden Systems kommt es nicht selten zu einer Manifestation von Knochenmetastasen des Bronchial-, Mamma-, Prostata-, Schilddrüsen-, Nieren-, Magenkarzinoms oder eines Uterusmalignoms[12].

1.4 Diagnostik

1.4.1 Klinisch

Eine instabile bzw. dislozierte Fraktur kann bei der Inspektion an einer Außenrotation und Verkürzung des betroffenen Beins erkannt werden.

Im Rahmen der klinischen Untersuchung kann ein Unvermögen das betroffene Bein von der Unterlage anzuheben auffallen, Schmerzen bei passiver Bewegung, sowie ein Druckschmerz über dem Hüftgelenk und dem Trochanter major.

Hierbei ist auch eine Prüfung der Durchblutung und Sensibilität obligat. Bei der eingestauchten Fraktur (Garden I, vgl. 1.5.3, S. 15) können Frakturzeichen aber auch ganz fehlen.

1.4.2 Bildgebung

1.4.2.1 Röntgen

Bei Verdacht auf eine Fraktur des proximalen Femurs muß mit einer tiefen Beckenübersichtsaufnahme sowie zusätzlich einer axialen Röntgenaufnahme (wichtig für die Klassifikation nach Garden, Alignment-Index) fortgefahren werden.

Bei Verdacht auf eine pathologische Frakturen muß zusätzlich noch eine Ganzbeinaufnahme angefertigt werden um distal gelegene Metastasen auszuschließen.

Neben dem Frakturtyp lassen sich durch die angefertigten Aufnahmen zusätzlich Aussagen treffen über Kortikalis, Markraum, Stellung von Femurkopf und Pfanne, sowie über degenerative Veränderungen, wie zum Beispiel einer Arthrose. Bei unklarem Befund kann zusätzlich ein CT herangezogen werden.

1.4.2.2 Szintigraphie

Bei weiterhin unklarem Befund der Röntgenaufnahmen kann zusätzlich die Szintigraphie als hochsensitives Mittel zur Diagnostik hinzugezogen werden. Allerdings besteht innerhalb der ersten 24 Stunden eine geringe diagnostische Lücke. Die Hauptindikation der Knochenszintigraphie besteht in der Untersuchung der Vitalität des Femurkopfes bei dem Versuch einer kopferhaltenden Behandlung.

1.4.2.3 Kernspintomographie

Die Kernspintomographie wird vor allem bei der Frage nach einer Kopfnekrose herangezogen.

1.4.2.4 Sonographie

Die Sonographie wird in erster Linie zur Beurteilung und Verlaufskontrolle eines Hämarthros sowie zur Punktion dessen herangezogen.

1.4.3. Gelenkpunktion

Die Gelenkpunktion dient neben der Diagnostik vor allem der Entlastung der Gefäße des Femurkopfes vom Hämarthros und trägt so zu dessen besserer Durchblutung bei. Diese ist vor allem beim jüngeren Patienten, bei dem eine kopferhaltende Therapie angestrebt wird, wichtig, um eine Kopfnekrose zu verhindern.

1.5 Klassifikation der proximalen Femurfrakturen

Die proximale Femurfraktur kann nach folgenden Klassifikationen eingeteilt werden:

1.5.1 Klassifikation nach der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO)

Die 1980 von der AO eingeführte Klassifikation verbindet die prognoseorientierten Einteilungen von Pauwels und Garden, ist aber im Gegensatz zu diesen Einteilungen für eine Operationsentscheidung weniger hilfreich.

31 = Proximales Femur

A = Trochantergegend

-A1 peritrochanter mediale Kortikalis einfach frakturiert, laterale Kortikalis intakt



- .1 Zweifragmentenbruch (oberhalb oder unterhalb Trochanter minor)
- .2 Adduktionsbruch (eingestaucht)
- .3 Zusatzfragment dorsal

-A2 peritrochanter mediale Kortikalis mehrfach frakturiert, laterale Kortikalis intakt



- .1 ohne dorsales Fragment
- .2 Zusatzfragment dorso-kranial
- .3 Trümmer dorso-medio-kranial

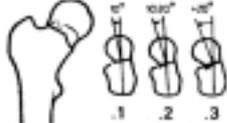
-A3 intertrochanter laterale und mediale Kortikalis frakturiert



- .1 Bruchverlauf horizontal
- .2 Bruchverlauf umgekehrt
- .3 Bruchverlauf umgekehrt mit Zusatzfragment medial

B = Schenkelhals

-B1 Schenkelhals-Abduktionsbruch (mit Einstauchung)



- .1 Kippung dorsal $< 10^\circ$
- .2 Kippung dorsal $10-20^\circ$
- .3 Kippung dorsal $> 20^\circ$

-B2 Schenkelhals-Vertikalbruch Abscherfraktur



- .1 lateral
- .2 medio-zervikal
- .3 rein subkapital

-B3 Schenkelhals-Adduktionsbruch



- .1 medio-zervikal
- .2 rein subkapital
- .3 Kombination mit extraartikulärer Fraktur

Abb. 5: Klassifikation der proximalen Femurfrakturen nach der AO 1980[109, S. 253]

1.5.2 Klassifikation nach Pauwels

In der Klassifikation nach Pauwels werden die Frakturen nach dem Winkel zwischen Frakturlinie und der Horizontalen eingeteilt. Durch diese beschreibt Pauwels das Gegenspiel von positiv auf die Stabilität wirksamer Druckkraft und den negativ wirkenden Scher- und Zugkräften. Diese Einteilung erlaubt eine mögliche Aussage über die Pseudarthrosegefährdung der Fraktur bei osteosynthetischer oder konservativer Versorgung.

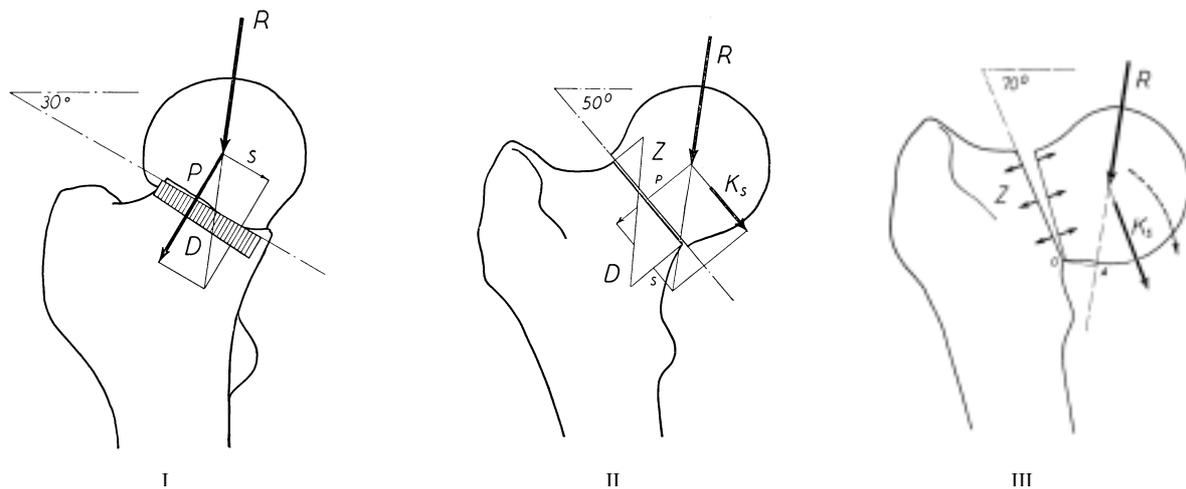


Abb. 6: Klassifikation der Schenkelhalsfrakturen aus der Veröffentlichung von Pauwels 1935[111, S. 32-33]

Pauwels[111, S. 32-33] teilte die Frakturen wie folgt ein:

„1. In Brüche 1. Grades, bei welchen die mechanische Beanspruchung im Sinne funktioneller Druckbeanspruchung (P) wirkt und das Regenerat in ganzer Ausdehnung unter wirksamer Druckspannung steht.

2. In Brüche 2. Grades, bei welchen die mechanische Beanspruchung im Sinne freier Scherkraft (K_s) wirkt, während der anpressenden Teilkraft (P) keinen Einfluß auf das Regenerat ausüben kann, also latent bleibt.

3. In Brüche 3. Grades, bei welchen die mechanische Beanspruchung im Sinne freier Scherkraft (K_s) in Kombination mit Zugkraft (Z) wirkt, also zwei schädigende Kräfte enthält.“

1.5.3 Klassifikation nach Garden

Die Klassifikation nach Garden erlaubt eher eine Aussage über das Risiko einer Femurkopfnekrose.

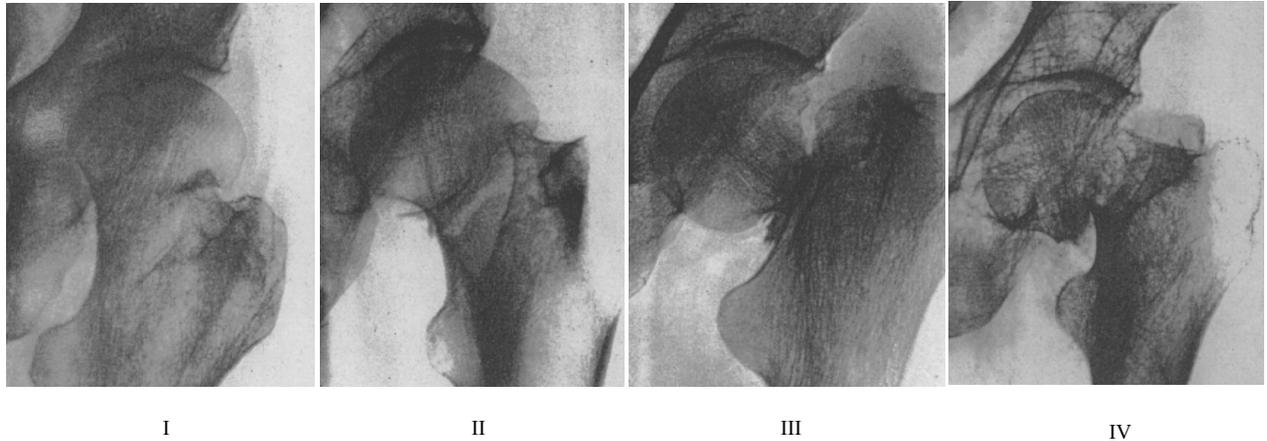


Abb. 7: Klassifikation der Oberschenkelhalsfrakturen aus der Veröffentlichung von Garden 1961[48, S. 651-652]

Garden[48, S. 651-652] beschrieb eine Einteilung der Fraktur in vier Grade, welche später nach ihm benannt wurde:

I: unvollständige subkapitale Fraktur, abduziert und radiologisch durch eine leichte Außenrotation des distalen Fragments impaktiert erscheinend, die untere kortikale Abstützung steht „grünholzähnlich“. Ohne Schutz kann sich diese Fraktur jederzeit zu einer vollständigen verwandeln.

II: vollständige subkapitale Fraktur ohne Dislokation, die inferiore kortikale Abstützung ist gebrochen, ein Abkippen des Kopffragments hat aber nicht stattgefunden, über eine mögliche laterale Rotation, kann es zum typischen Bild der „subkapitalen Separation“ kommen.

III: vollständige subkapitale Fraktur mit partieller Dislokation, die beiden Fragmente behalten ihre posteriore kapsuläre Verbindung, die posteriore zervikale Kortikalis ist ebenfalls noch intakt, falls eine Rotation nach außen nicht verhindert wird, geht die Fraktur durch Zerreißen der posterioren Kapsel und Kortikalis in eine Grad IV-Fraktur über.

IV: vollständige subkapitale Fraktur mit kompletter Dislokation, die posteriore Kapsel und Kortikalis sind gerissen/gebrochen, die Fragmente sind vollständig voneinander getrennt, das Hüftkopffragment stellt sich wieder in seine physiologische Stellung ein, was radiologisch dadurch gesehen werden kann, daß der Verlauf der Trabekel dessen wieder in Übereinstimmung mit dem Verlauf deren des Beckens gesehen werden können.

1.5.4 Aligement-Index

Als zusätzlichen Prognosefaktor führte Garden[48] den Winkel zwischen Femurschaft und Kopf, jeweils in a.p. und im seitlichen Strahlengang ein. Dieser beträgt physiologischerweise 160° bzw. 180°, der physiologische Aligement-Index ist demnach 160/180.

1.6 Möglichkeiten der Frakturbehandlung

Für die Therapie der proximalen Femurfraktur stehen verschiedene Möglichkeiten der Behandlung zur Verfügung: die konservative Therapie durch Ruhigstellung und regelmäßige Kontrolle und die operative Therapie, welche wiederum verschiedene Möglichkeiten der Wiederherstellung bietet: zum einen die femurkopferhaltende osteosynthetische und zum anderen die endoprothetische Versorgung der Fraktur.

Die prothetische Versorgung bietet wie auch die Osteosynthese verschiedene Möglichkeiten der Therapie: auf der einen Seite die der Totalendoprothese, bei der beide Gelenkpartner ersetzt werden, auf der anderen die der Hemiendoprothese, bei der nur der proximale Femur ersetzt wird. Die Hemiendoprothetik gibt es wiederum in verschiedenen Ausführungen.

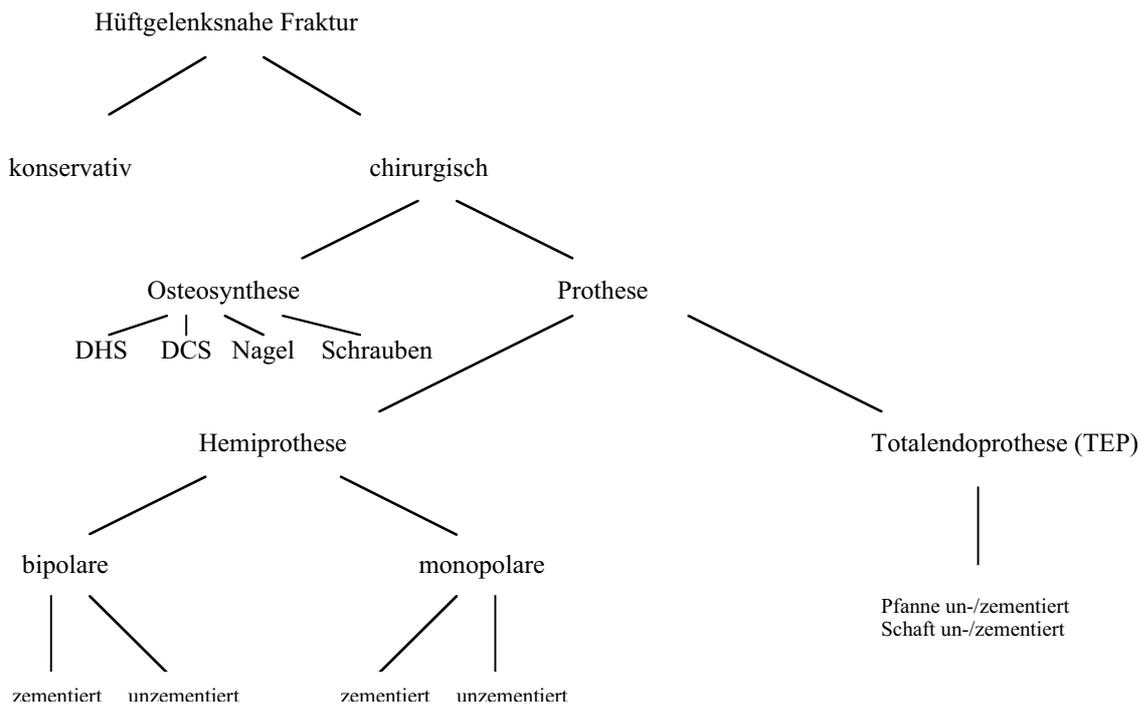


Abb. 8: Therapiemöglichkeiten der proximalen Femurfraktur

1.6.1 Konservative Therapie – operative Therapie bei nichtdislozierter Fraktur

Abgesehen vom jungen Patienten (< 65 Jahre) kann man sich bei der eingestauchten, nichtdislozierten Schenkelhalsfraktur in Einzelfällen für die konservativen Therapie entscheiden.

Als Hauptkomplikationen dieser sind vor allem die sekundäre Dislokation und die avaskuläre Femurkopfnekrose zu nennen. Bei der konservativen Therapie scheint neben diversen anderen Faktoren das Alter des Patienten der wichtigste prognostische Faktor für das Outcome zu sein. Raaymakers[121] fand ein Jahr nach konservativer Behandlung bei den über 70jährigen eine Dislokationsrate von 21%, dagegen bei den unter 70jährigen von nur 6%. Insgesamt erzielte er mit einer Heilungsrate von 86% nach einem Jahr gute Resultate bei konservativer Behandlung der nichtdislozierten Schenkelhalsfraktur. Die Patienten waren allerdings mit einem Durchschnittsalter von unter 70 Jahren jünger als die in anderen Studien[17, 27]. Viele Autoren [7, 17, 27, 91] setzen sich allerdings trotzdem für eine generelle osteosynthetische Behandlung ein, welche eine sicherere Fixierung, frühere Mobilisation bei voller Belastung und eine kürzere stationäre Behandlung ermöglicht. Außerdem scheint sich die Mortalität durch den Eingriff nicht zu erhöhen [27, 91]. Hinzu kommt, daß sich beim älteren Patienten eine vollständige Ruhigstellung und Entlastung aufgrund mangelnder Compliance und Begleiterkrankungen oft nur schlecht realisieren läßt und daher eine zusätzliche Fixierung von Vorteil zu sein scheint.

Insgesamt gesehen scheint es beim alten und uralten Patienten (>80 Jahre) sinnvoll zu sein, falls eine frühe Mobilisation für den Patienten aufgrund seiner Vorerkrankungen essentiell ist, von vornherein auf eine Hemiprothese mit einer geringeren Rate an revisionspflichtigen Komplikationen[64] überzugehen. Die Mortalität ist hierbei gegenüber der osteosynthetischen Versorgung trotz des größeren Eingriffs nicht erhöht[89].

Andernfalls sollte bei der impaktierten Fraktur des gesünderen älteren Patienten versucht werden die Fraktur zuerst osteosynthetisch zu stabilisieren und, falls dies nicht gelingt, bei der weiteren Behandlung auf eine Hemiprothese zurückgegriffen werden um eine prolongierte Immobilisation zu verhindern.

1.6.2 Osteosynthese – Prothese bei dislozierter Schenkelhalsfraktur

Während es als gesichert angesehen werden kann, daß der jüngere Patient mehr von der Erhaltung des Femurkopfes und somit der osteosynthetischen Versorgung der dislozierten Schenkelhalsfraktur profitiert, ist dies beim älteren Patienten weniger klar.

Die Osteosynthese ist der einfachere, kürzere, weniger traumatisierende[7] und auch kostengünstigere Eingriff mit der kürzeren Hospitalisationsdauer. Die Einjahresmortalität ist allerdings einer Metaanalyse von Lu-Yao[89] zufolge trotz des kleineren Eingriffs nicht signifikant geringer als die bei der prothetischen Versorgung der Fraktur.

Der Eingriff umgeht aber die Risiken von prothesentypischen Komplikationen, wie Sepsis, Luxation, Schaftlockerung und azetabulärer Protrusion.

Die Frage ist allerdings ob die Osteosynthese dem Knochen im fortgeschrittenen Alter noch genug Stabilität verleihen kann und dieser noch genug Heilungstendenz besitzt.

Parker[110] fand 1992 in einer prospektiv randomisierten Studie ein Jahr postoperativ mit 200 Patienten, die älter als 69 Jahre waren, bei den osteosynthetisch versorgten Patienten eine Reoperationsrate von 23%, hingegen bei den mit einer Prothese behandelten von nur 7%.

Auch anderen Autoren [137, 140, 144, 143] zufolge ist gerade bei den älteren Patienten die Revisionsrate aufgrund von sekundärer Dislokation oder Femurkopfnekrose mit über 20% schon nach dem ersten Jahr postoperativ relativ hoch.

Hudson[63] fand 1998 im Rahmen einer Nachuntersuchung bei den über 80jährigen Patienten, die osteosynthetisch behandelt wurden nach 8 Jahren eine Revisionsrate von 67%, hingegen bei den hemiprothetisch versorgten von nur 13%.

Dabei ist allerdings zu beachten, daß die Mortalitätsrate nach Revisionsoperationen der Prothese um einiges höher zu liegen scheint als die nach Revisionen der Osteosynthese[110]. In Hinsicht auf Schmerzen und Funktion konnten prospektiv randomisierte Studien [137, 144] zwischen osteosynthetischer und endoprothetischer Behandlung bei älteren Patienten der Osteosynthese keine Vorteile bescheinigen.

Auch die Möglichkeit der rascheren Mobilisation bei Behandlung mit einer Prothese spricht beim älteren Patienten eher für den Einsatz der Prothese.

Daher scheint insgesamt die endoprothetische Behandlung vor allem wegen dem Fehlen von den bei der Osteosynthese häufig auftretenden Komplikationen der Pseudarthrose und Kopfnekrose, die eine erneute Operation und Narkose erfordern, die definitivere Therapie und so der für den älteren Patienten anzustrebendere Eingriff zu sein.

1.6.3 Totalendoprothese (TEP) – Hemiendoprothese

Beim älteren Patienten mit Schenkelhalsfraktur stellt sich oft die Frage, ob eine TEP oder eine Hemiprothese der angemessenere Eingriff zur Behandlung der Schenkelhalsfraktur ist.

Die Totalendoprothese besitzt gegenüber der Hemiendoprothese den Vorteil, daß durch die Implantation der Pfanne azetabuläre Erosion ausgeschlossen wird.

Der Eingriff ist allerdings aufgrund der Auffräsung der ursprünglichen Pfanne invasiver, mit einer längeren Operationsdauer und höherem Blutverlust verbunden.

Trotz des größeren Eingriffs scheint sich mehreren Studien[34, 140] zufolge die Mortalität durch diesen nicht zu erhöhen.

Ein Nachteil der TEP ist allerdings deren selbst im Vergleich zur bipolaren Prothese höheren Luxationsneigung bei Verwendung in der Therapie der Schenkelhalsfraktur [82, 133].

Dorr[34] fand 1986 sogar eine hohe Dislokationsrate von 18% bei den mit TEP versorgten Schenkelhalsfrakturen. Beim Einsatz in der Therapie der Arthrose kommt diese Komplikation signifikant seltener vor[43].

Dies könnte vor allem an dem von 1991 Gregory[58] beschriebenen größeren Bewegungsumfang der Hüfte von Patienten mit einer Schenkelhalsfraktur im Vergleich zu Patienten mit langjähriger Arthrose liegen.

Ein weiterer Nachteil der TEP ist der Polyethylenabrieb der eine Fremdkörperreaktion in Gang bringt, welche zum Teil eine Ursache für verfrühte Lockerungen darstellt[163].

Trotzdem konnte Lee[82] 1998 bei einer Nachuntersuchung von 126 Patienten der TEP bei der Therapie der Schenkelhalsfraktur mit einer Prothesenüberlebensrate von 95% nach 10 Jahren gute Langzeitgebnisse bestätigen.

Greenough[56] zeigte 1988 andererseits in einer Studie mit Patienten in einem Alter von unter 70 Jahren, mit 49% revisionsbedürftigen bzw. revidierten Prothesen und weiteren 11% mit röntgenologischen Lockerungszeichen nach 56 Monaten, absolut unbefriedigende Ergebnisse nach Behandlung mit einer TEP. Die schlechten Ergebnisse scheinen wohl neben dem älteren Design der in der Studie verwendeten Prothese vor allem an dem jüngeren Alter der Patienten gelegen zu haben.

Bei Lee[82] waren ebenfalls vier von den sechs nötigen Revisionen bei den unter 70jährigen notwendig. Die TEP scheint daher in diesem Altersbereich nicht die Therapie erster Wahl darzustellen.

Eine andere Frage, die sich stellt ist, ob beim älteren, weniger mobilen Patienten der Ersatz der Pfanne überhaupt einen Sinn macht.

Dorr[34] fand zwei bis vier Jahre postoperativ in einer prospektiv randomisierten Studie, in der er TEP mit bipolarer Prothese bei orientierten und gehfähigen Patienten verglich, keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Gehfähigkeit und Schmerz. Protrusion konnte er ebenfalls bei keinem der Patienten aus der hemiprothetisch behandelten Gruppe feststellen. Weitere und längere prospektive Studien, die randomisiert mit bipolaren Prothesen und Totalendoprothesen behandelte Patientenkollektive vergleichen, gibt es derzeit nicht. Diesbezügliche retrospektive Studien sprechen meist für den Einsatz der Totalendoprothese[42, 49]. Allerdings wurde die TEP oft mit einer 49] Prothese verglichen, die bei aktiven Patienten für Protrusion anfälliger ist, oder die mit der Hemiprothese behandelten Patienten waren deutlich älter und kränker[42], so daß die Ergebnisse nicht unbedingt als relevant angesehen werden können. Mit der bipolaren Prothese wurde in Studien mit 168 bzw. 128 Patienten keine Protrusion nach 6 bzw. 7 Jahren festgestellt[77, 108]. Falls wirklich notwendig, ist durch die Modularität moderner Hemiprothesen auch eine relativ einfache Umwandlung in eine TEP möglich. Wenn man zusätzlich das meist weit fortgeschrittene Alter der Patienten (vgl. Abb. 1, S. 7) und die Mehrkosten der TEP betrachtet, scheinen sich die Indikationen für einen sinnvollen primären Einsatz der Totalendoprothese bei der Behandlung der Schenkelhalsfraktur auf ausgewählte Fälle (Malignom, vorgeschädigtes Azetabulum, deutlich aktiverer Patient) zu beschränken.

1.6.4 Entscheidung monopolare – bipolare Prothese

Bei den Hemiprothesen besteht immer noch eine Diskussion bezüglich der jeweiligen Vor- und Nachteile bipolarer bzw. monopolarer Femurkopfendoprothesen.

Die bipolare Prothese wurde aufgrund der nicht zufriedenstellenden Ergebnisse bei den unzementierten Austin Moore- und vor allem bei den zementierten Thompson-Prothesen entwickelt. Bei beiden Prothesentypen wurden vor allem in den 70er und Anfang der 80er Jahre in vielen Studien[3, 11, 26, 30, 97, 155, 157, 164] frühe und hohe azetabuläre Erosionsraten beschrieben.

Die bipolare Hemiendoprothese besitzt den Vorteil, daß sie einen Teil der Bewegung des Hüftgelenks in ein reibungs- und verschleißarmes inneres Gelenk der Prothese verlagert. Zusätzlich wird dem das innere Gelenk mitbildenden Polyethyleneinsatz eine stoßdämpfende Wirkung zugeschrieben.

Verberne[151], Phillips[114] und Langan[78] fanden allerdings bei Patienten drei Monate bzw. 1 Jahr nach Implantation der Prothese röntgenographisch in den meisten Fällen im inneren Gelenk kaum mehr Beweglichkeit.

Trotzdem konnten viele Autoren [33, 47, 51, 81, 84, 97, 107, 108, 122, 152, 155] der Prothese deutlich verringerte Protrusionsraten bestätigen. LaBelle[77] fand nach durchschnittlich 7 Jahren eine Protrusionsrate von 0% bei 128 mit bipolarer Prothese versorgten Patienten.

Ein Nachteil der Prothese ist allerdings deren höhere Luxationstendenz.

Wölfel[161] beschreibt 1995 in einer Kohortenstudie sogar eine ebenso hohe Reoperationsrate aufgrund von Prothesenluxation wie bei zuvor mit monopolarer Prothese behandelten Patienten aufgrund von Protrusion. In anderen Studien sind allerdings bei korrekter Insertion der bipolaren Prothese niedrigere Luxationsraten von zum Teil weniger als 1% [6, 13, 77] beschrieben.

Es muß aber auch hier die Frage gestellt werden, ob beim alten Patienten mit aufgrund von anderen Begleiterkrankungen von vornherein eingeschränkter Mobilität, das Problem der Protrusion überhaupt noch derart stark zum tragen kommt.

Calder[13] fand 1996 in einer prospektiv randomisierten Studie mit Patienten über 80 Jahre zwei Jahre nach Implantation keine Unterschiede in den Komplikationsraten zwischen mit monopolarer und bipolarer Prothese versorgten Patienten.

Phillips[115] fand 1989 bei einer Nachuntersuchung von insgesamt 241 mit Thompson-Prothese versorgten Patienten röntgenographisch bei den über 70jährigen Patienten, die in Pflegeheimen wohnten, und bei den über 80jährigen Patienten, die zu Hause wohnten, drei bis vierzehn Jahre postoperativ bei keinem Zeichen von Protrusion. Bei den verbleibenden 49 Patienten war die Protrusion allerdings in 15 Fällen so weit fortgeschritten daß eine Umwandlung zu einer TEP erfolgen mußte.

Eine andere Frage ist außerdem, ob die hohe Protrusionsrate auch auf die neueren modularen Prothesentypen, die dem Design von bipolaren Prothesen ähnlich sind und auch deren Vorteil der erleichterten Umwandlungsmöglichkeit in eine TEP besitzen, ebenso zutrifft. Bisher gibt es diesbezüglich relativ wenige und keine längeren Studien.

Wathne[154] konnte 1995 ein Jahr nach Implantation von modularen monopolaren Hemiendoprothesen in einer prospektiv kontrollierten Studie mit 140 Patienten klinisch keine signifikanten Unterschiede zwischen der bipolar versorgten und der monopolar versorgten Gruppe finden.

Cornell[26] konnte 1998 in einer Zwischenuntersuchung im Rahmen einer prospektiv randomisierten Studie 6 Monate postoperativ keine Unterschiede in den Hüftscores und den Komplikationsraten zwischen monopolarer und bipolarer Prothese feststellen.

Ein weiteres Problem scheint wie auch bei der TEP[163] der Polyethylenabrieb darzustellen.

Nishii[106] fand in einer Untersuchung radiographisch bei 58% von 45 mit bipolarer Prothese behandelten Hüften nach 5 Jahren Osteolysen. In der histologischen Untersuchung fanden sich Fremdkörperriesenzellen und Makrophagen mit phagozytierten Polyethylenpartikeln.

Was es bei der bipolaren Prothese noch zusätzlich zu berücksichtigen gilt, sind die nicht zu vernachlässigenden höheren Kosten, die bei steigender Inzidenz der Oberschenkelhalsfraktur und angespannter Gesundheitshaushaltslage auch zunehmend von Interesse sind.

Daher scheint beim älteren Patienten zumindest eine genaue Indikationsstellung (aktiverer Patient, vorgeschädigtes Azetabulum) für den Einsatz der bipolaren Prothese notwendig zu sein.

2 Fragestellung

Das Thema der vorliegenden Arbeit ist der Einsatz von monopolarer Hemialloarthroplastik bei der Behandlung der proximalen Femurfraktur des alten und uralten Patienten (Durchschnittsalter >80 Jahre).

Durch die Studie soll bei zwei sehr ähnlichen Gruppen und gleichen Nachuntersuchungszeiträumen untersucht werden inwieweit sich zwischen der Verwendung moderner zementierter und unzementierter Prothesen Unterschiede ergeben und inwieweit sich diese als statistisch signifikant erweisen.

Im Rahmen des Vergleichs wurden besonders der stationäre Verlauf, die Häufigkeit von Komplikationen, die Überlebensdauer der Prothese, die peri- und postoperative Mortalität und das funktionelle postoperative Ergebnis in Betracht gezogen.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten und Behandlung

3.1.1 Patientengut

In die Studie einbezogen wurden alle 89 Patienten, bei denen in der Abteilung für Unfallchirurgie der Chirurgischen Klinik des Klinikums Rechts der Isar München im Zeitraum vom 21.4.1997 - 26.8.1999 eine hüftgelenksnahe Fraktur diagnostiziert und mit einer Hemiendoprothese behandelt wurde.

Ausschlußkriterien waren ein Tegner-Score >5 [147] sowie Koxarthrose >2 nach Jäger und Wirth[160] und Revisionseingriffe.

Insgesamt wurden bei den 89 Patienten 90 hüftgelenksnahe Frakturen mit einer Hemiendoprothese behandelt.

Eine 95jährige behandelte Patientin erlitt im Laufe des Untersuchungszeitraum auf der kontralateralen Seite eine weitere Oberschenkelhalsfraktur. Sie ist damit nachfolgend zweimal als Patientin aufgeführt.

Die Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen 61 und 98 Jahre alt (vgl. Abb. 9). Der Median betrug 84 Jahre.

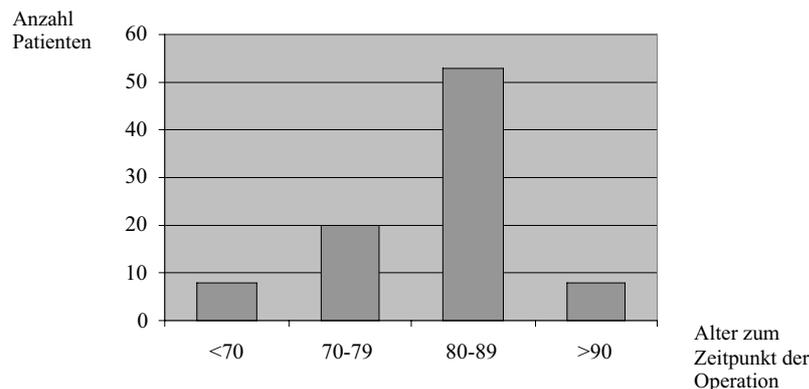


Abb. 9: Altersverteilung der Patienten dieser Studie

Bei der Geschlechterverteilung überwogen, wie anzunehmen war, die Frauen bei weitem mit über 80%.

Dies liegt zum einen an der in 1.3.2 (S. 10) genannten postmenopausal bei der Frau auftretenden höheren Rate von Osteoporose, zum anderen an Veränderungen der Geschlechterverhältnisse dieser Generation durch den 2. Weltkrieg.

Vier Patienten hatten zusätzlich eine weitere Verletzung, welche ebenfalls operativ versorgt werden mußte. Polytraumatisierte Patienten sind in dieser Studie aber nicht vertreten.

Es betrafen 46% der Frakturen die linke und 54% die rechte Seite.

Der Großteil der Frakturen betraf den medialen Oberschenkelhals. In 16% der Fälle handelte es sich um eine pertrochantäre Femurfraktur.

Wie bei Patienten dieser Altersverteilung zu erwarten war, hatten nur 5 (5,6%) der 90 Patienten keine Begleiterkrankungen. Bei mehr als 94% der Patienten fanden sich eine oder mehrere Erkrankungen, welche für den Behandlungsverlauf von Bedeutung sein konnten (s. Tabelle 1 u. Abb. 10, S. 23).

Tabelle 1: Begleiterkrankungen der Patienten dieser Studie (bei n=90 Patienten)

Begleiterkrankungen	Anzahl n der Patienten (in %)
Keine	5(5,6)
Kardiovaskuläre Erkrankungen gesamt	78 (86,7)
Hypertonus	42 (46,7)
Herzinsuffizienz	32 (35,6)
Herzrhythmusstörungen	23 (25,6)
KHK	20 (22,2)
Z.n. MI	7 (7,8)
Atemwegserkrankungen	21 (23,3)
Neurologische Erkrankungen gesamt	34 (37,8)
Z.n. Apoplex	17 (18,9)
Demenz	14 (15,6)
M. Parkinson	7 (7,8)
Diabetes mel.	15 (16,7)
Niereninsuffizienz	11 (12,2)
GIT-Erkrankungen	5 (5,6)

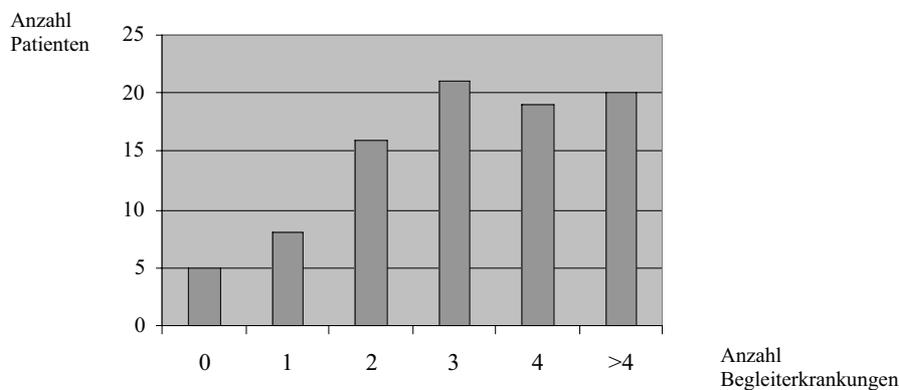


Abb. 10: Anzahl der für den Behandlungsverlauf bedeutenden Begleiterkrankungen der Patienten

3.1.2 Klinikaufnahme, Diagnostik und Operationsvorbereitung

Die Patienten wurden über die Poliklinik der Chirurgischen Klinik des Klinikums rechts der Isar München aufgenommen.

Dort wurde nachdem Anamnese, Inspektion und klinische Untersuchung den Verdacht auf eine Fraktur des proximalen Femurs nahelegten, zur Diagnosesicherung eine Beckenübersichtsaufnahme und eine axiale Aufnahme angefertigt.

Zur Operationsvorbereitung wurden Puls, Temperatur und Blutdruck gemessen, ein EKG in den Standardableitungen geschrieben und ein Labor mit Blutbild-, Elektrolyt-, Kreatinin-, Leber- und Gerinnungsparametern sowie ein Kreuzblut, abgenommen. Der diensthabende Anästhesist wurde verständigt und der Patient wurde nach Möglichkeit und Indikation der sofortigen operativen Behandlung zugeführt. Als Thromboseprophylaxe wurde Heparin subkutan verabreicht.

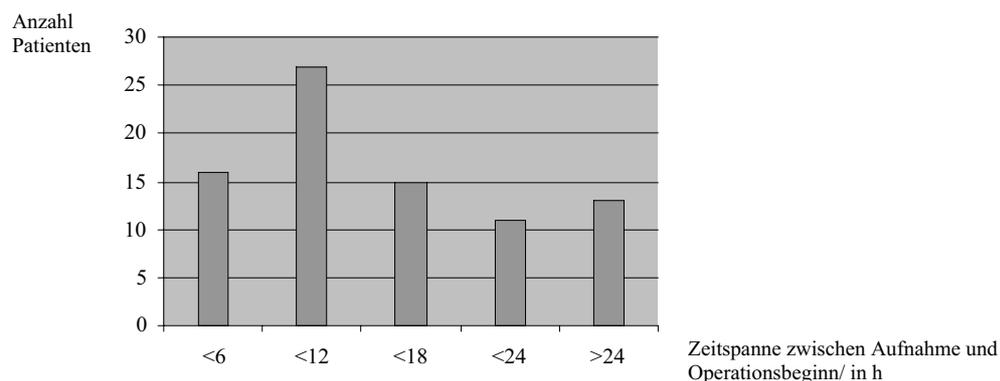


Abb. 11: Operationszeitpunkt

Es wurde generell eine zügige operative Behandlung angestrebt.

In mehr als 85% der Fälle wurde die Operation innerhalb von 24 Stunden nach dem Eintreffen in der Poliklinik durchgeführt (vgl. Abb. 11).

Bei möglicherweise lebensbedrohenden Begleiterkrankungen wurde allerdings der gründlichen Abklärung der Operationsfähigkeit in Absprache mit der Anästhesie der Vorrang gewährt.

3.1.3 Indikationsstellung und Behandlungswahl

Nachdem die Patienten, bei denen nach den in der Einleitung genannten Kriterien eine monopolare Hemiprothese als Behandlung indiziert war, die Operationsvorbereitung durchlaufen hatten, wurde die Wahl des Prothesentyps der Präferenz des diensthabenden Chirurgen überlassen.

3.1.4 Endprothesentypen der Studie

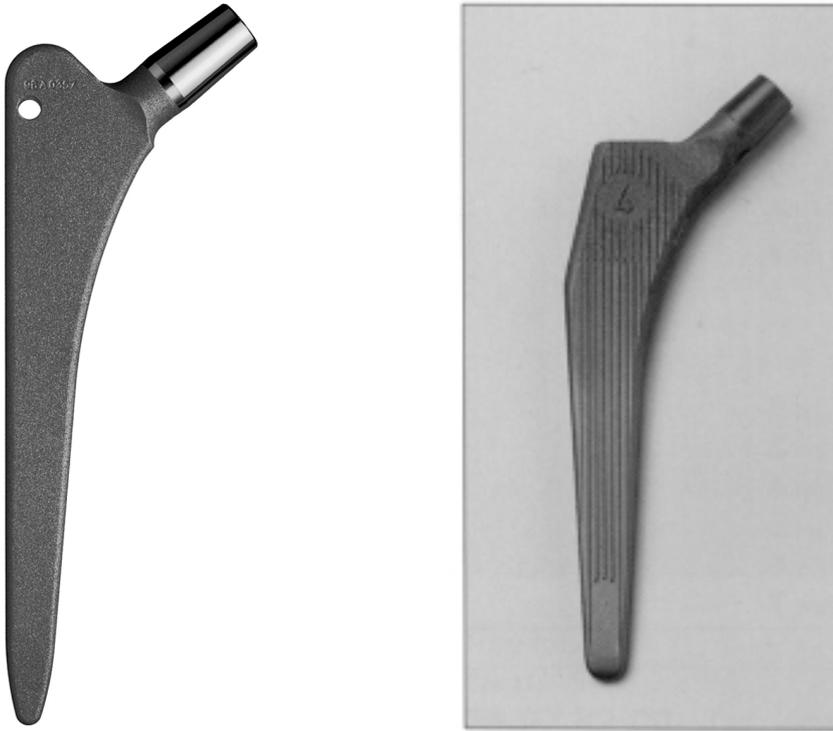


Abb. 12: Im Rahmen der Studie verwendete Prothesenschäfte: unzementierter PPF-Schaft(links), zementierter SL-Schaft(rechts)

Die Patienten wurden mit zwei verschiedenen Schafttypen der Firmen Stratec GmbH und Sulzer Orthopedics Ltd. versorgt: der unzementierten Schaft Stratec PPF[®] und der zementierte Protek SL[®] (vgl. Abb. 12).

Im Falle der zementierten Prothese wurde als Zement Refobacin-Palacos[®] verwendet. Der Zement beinhaltet in dieser Form das Antibiotikum Gentamicin.

3.1.5 Operation

Die Eingriffe wurden entweder in Spinalanästhesie oder in Intubationsnarkose durchgeführt. Benutzt wurde bei beiden Operationen ein identischer lateraler Zugang.

Die Operationen wurden unter einer praeoperativen „single-shot“-Antibiose mit Cefuroxim bzw. Cefotiam durchgeführt.

3.1.6 Nachbehandlung

Die Nachbehandlung war im Falle beider Patientengruppen identisch. Da eine Teilbelastung bei dieser Patientengruppe in den meisten Fällen kaum zu realisieren ist, wurden alle Patienten soweit möglich am ersten postoperativen Tag unter krankengymnastischer Anleitung und Vollbelastung mobilisiert.

Im weiteren Behandlungsverlauf wurde versucht möglichst alle Patienten mit zwei Unterarmgehstützen mobilisiert in die Anschlußheilbehandlung bzw. nach Hause zu entlassen.

3.1.7 Gruppenvergleich

Das Verhältnis von Patienten mit zementierter zu Patienten mit unzementierter Hemiendoprothese war sehr ausgeglichen. Insgesamt wurden bei den 90 Hüftgelenksnahen Frakturen der 89 Patienten 45 Frakturen mit der zementierten SL-Prothese und 45 Frakturen mit der unzementierten PPF-Prothese versorgt.

Wie aus der folgenden Tabelle 2 hervorgeht unterscheiden sich beide zu vergleichende Gruppen in für die jeweilige Charakteristik der Gruppe wichtigen Parametern wie Geschlechtsverteilung, Durchschnittsalter, Population aus dem Pflegeheim, vom Anästhesisten präoperativ festgelegtem ASA-Wert, Aufnahmelaborwerten, präoperativer Verweildauer sowie Nachuntersuchungszeitraumintervall nicht signifikant.

Lediglich der Anteil von Patienten mit pertrochantärer Fraktur ist in der SL-Gruppe etwas höher.

Tabelle 2: Gruppenvergleich zementiert/unzementiert PPF/SL: Anzahl n bzw. Median/Durchschnittswert/SD bei n=90 Patienten

Prothesentyp	PPF	*	SL
Patienten	45		44
Behandlungsfälle	45		45
Geschlecht männlich	8	ns	8
Alter in y	81,9/84/6,9	ns	82,6/84/8,7
Pflegeheimbewohner	8	ns	11
Mehrfachverletzung	2	ns	2
Patienten mit pertrochantärer Fraktur	3	signifikant(p<0,05)	11
ASA (vgl. Tabelle 3)	2,7/3/0,6	ns	2,8/3/0,59
Aufnahmetemperatur in °C	36,7/36,7/0,43	ns	36,8/36,8/0,46
Aufnahme-Hb in mg/dl	13,3/13,3/1,1	ns	12,7/12,6/1,9
Leukozyten in 1000/mm ³	10,7/9,3/4,8	ns	11,0/10,4/3,8
Aufnahme-CRP in mg/dl	2,2/0,95/2,5	ns	3,6/1,2/4,6
Verweildauer präoperativ in h	17,7/11/16	ns	18,2/13/18
Nachuntersuchungszeitraumintervall in m	16,3/15/5,7	ns	17,1/16/5,1

*ns = nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (Mann-Whitney-U-Test bzw. χ^2 -Test)

Um die präoperativen Zustand des Patienten beurteilen zu können wurde der vom diensthabenden Anästhesisten bestimmte ASA-Wert in die Statistik übernommen.

Tabelle 3: ASA-Klassifikation (nach American Society of Anaesthesiologists, Physical Status Classification[109])

1	Normaler, sonst gesunder Patient
2	Leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung
3	Schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung
4	Schwere, dauernd lebensbedrohliche Allgemeinerkrankung
5	Moribunder Patient, dessen Tod innerhalb von 24h mit oder ohne Operation zu erwarten ist

Tabelle 4: ASA-Scores der Patienten dieser Studie (bei insgesamt n=90 Patienten)

ASA-Score	PPF[n]	*	SL[n]
I	1	ns	0
II	12	ns	12
III	29	ns	28
IV	3	ns	5

*ns = nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (χ^2 -Test)

Annähernd 70% der Patienten sind hierbei den höheren ASA-Risikostufen 3/4 zuzuordnen.

3.2 Methodik

Bei der Studie handelt es sich um eine prospektiv kontrollierte Studie, welche drei Abschnitte beinhaltet.

Als ersten Teil besteht sie aus einer Prozeßkontrolle des perioperativen Hospitalisationsabschnitts (vgl. Tabelle 5) und einer Aufnahme aller Komplikationen. Komplikationen wurden dabei über den gesamten Beobachtungszeitraum registriert. Zweitens wurden frühestens im 12. postoperativen Monat (11-33 Monate postoperativ) die Patienten nachuntersucht. Patienten, bei welchen aufgrund einer Komplikation die Prothese ersetzt wurde oder, welche eine periprothetische Fraktur erlitten hatten, wurden dabei aus der weiteren Nachuntersuchung ausgeschlossen.

Um die Beständigkeit der Ergebnisse der Nachuntersuchung ohne den großen Aufwand einer weiteren Nachuntersuchung über einen verlängerten Zeitraum kontrollieren zu können, wurden die Patienten, als dritter Abschnitt der Studie, 23-50 Monate postoperativ erneut kontaktiert und telefonisch bezüglich ihrer Hüftfunktion befragt.

3.2.1 Beurteilung des stationären Verlaufs

Zur Beurteilung des stationären Verlaufs wurden vor allem die Aufzeichnungen aus den Patientenakten herangezogen.

Die in Tabelle 5 aufgelisteten Parameter wurden bei jedem Patienten erfaßt und statistisch ausgewertet.

Tabelle 5: Während der Hospitalisationsdauer registrierte Parameter (Aufnahmeparametern s. Tabellen 1/2)

Parameter	Einheit
AO-Klassifikation	
Seitenlokalisierung	rechts/links
ASA	0-4, Einteilung vgl. Tabelle 3
Verweildauer praeoperativ	in h
Anzahl der operativen Eingriffe	n
OPTechnik	PPF/SL
Operateur	0-11
Verweildauer postoperativ	in d
Verweildauer gesamt	in d
OPDauer	in min
Komplikationsart	
Komplikationsgrad	0-9, Einteilung vgl. Tabelle 5a
Hb praeoperativ	in mg/dl
Leukozyten praeoperativ	in 1000/mm ³
Temperatur praeoperativ	in °C
CRP praeoperativ	in mg/dl
Transfundierte EKs	in Einheiten
Transfundierte FFPs	in Einheiten
Intensivbehandlung	in d
Morphin	in mg
Piritramid	in mg
Pethidin	in mg
Tilidin	in mg
Tramadol	in mg
Diclofenac	in mg
Indometacin	in mg
Ibuprofen	in mg
Burprenorphin	in mg
Metamizol	in mg
Paracetamol	in mg
Paracetamol/Codein	Paracetamol in mg
Acetylsalicylsäure	in mg
Hb bei Entlassung	in mg/dl
Leukozyten bei Entlassung	1 000 000/mm ³

Temperatur bei Entlassung	in °C
CRP vor Entlassung	in mg/dl
Hb-Differenz	Entlassungs-Hb – Aufnahme-Hb in mg/dl
Drainagevolumen	in ml
Mobilisation bei Entlassung	0-6, s. Tabelle 5b

Tabelle 5a: Einteilung der Komplikationen in Grade

Komplikationsgrad	Kommentar
0	keine Komplikation
1-3	geringe Komplikation (keine Verlängerung des stationären Aufenthalts)
4-6	mittelgradige Komplikation (Verlängerung des stationären Aufenthalts)
7-8	schwere Komplikation (erneuter Eingriff in Narkose erforderlich)
9	Tod

Tabelle 5b: Einteilung Mobilisationsgrad am Ende des stationären Aufenthalts

Mobilisationsgrad	Kommentar
0	Bettlägerig
1	Gehen nur von Bett in Rollstuhl mit Hilfe möglich
2	Gehen nur mit Gehwagen möglich
3	Gehen nur mit Rollator
4	Gehen nur mit zwei UAGS möglich
5	Gehen nur mit einer Gehhilfe möglich
6	Gehen ohne Gehilfe möglich

3.2.2 Beurteilung des Behandlungsergebnisses im Rahmen der Nachuntersuchung

Um eine hohe Nachuntersuchungsrate zu erreichen wurden die Patienten, die nicht mehr genügend mobil waren um selbständig in die Klinik zu kommen, angefahren und zuhause bzw. im Pflegeheim untersucht.

Patienten, welche außerhalb des Münchner Umlandes wohnten und solche, die die klinische Nachuntersuchung ablehnten wurden entweder selbst oder gegebenenfalls deren Pflegekraft/Hausarzt telefonisch gemäß dem unten aufgeführten Nachuntersuchungsbogen (Abb. 13, S. 29) soweit telefonisch möglich beurteilt.

Bei der Nachuntersuchung wurde die Hüftfunktion anhand der Scores von Merle d'Aubigne[31] und dem HSS[159] beurteilt, außerdem wurde die Wundheilung, der Bewegungsumfang im Hüftgelenk, ev. Beinlängendifferenzen, und das Trendelenburg'sche Zeichen registriert.

Bei Beschwerden oder klinischen Hinweisen auf Schaftlockerung bzw. Protrusion wurden Röntgenaufnahmen angefertigt. Bei beschwerdefreien Patienten wurde aufgrund der fehlenden klinischen Konsequenz von der Röntgenaufnahme abgesehen.

Name:

Datum:

Score nach Wilson et al. (HSS-Score)

Gesamtpunktzahl:

Schmerz:

- 0 Die ganze Zeit, unerträglich. Häufig hochpotente Schmerzmittel
- 2 Die ganze Zeit, jedoch erträglich. Gelegentlich hochpotente Schmerzmittel. Häufig Salicylate
- 4 Keine oder nur leichte Aktivitäten vorhanden. Häufig Salicylate
- 6 Beim Anlaufen, dann Besserung oder nach einer bestimmten Betätigung gelegentlich Salicylate
- 8 Gelegentliche und sehr leichte Schmerzen
- 10 Keine Schmerzen

Gehen:

- 0 Bettlägerig
- 2 Merklich eingeschränkt: Ohne Hilfe – nur in häusliche Umgebung oder einseitige Hilfe – weniger als einen Block oder beidseitige Hilfe – weniger als 3 Blöcke
- 4 Rollstuhl. Wechsel vom Rollstuhl ins Bett mit einem Laufstuhl
- 6 Mäßig eingeschränkt: Ohne Hilfe – weniger als einen Block oder einseitige Hilfe – bis zu fünf Blöcke oder beidseitige Hilfe – uneingeschränkt
- 8 Leicht eingeschränkt: Ohne Hilfe – Hinken, einseitige Hilfe – kein Hinken
- 10 Ohne fremde Hilfe oder deutlichem Hinken – uneingeschränkt

Aktivitäten:

- 0 Vollkommen abhängig und ans Bett gefesselt
- 2 Teilweise abhängig
- 4 Unabhängig. teilweise Hausarbeit, limitierte Einkäufe
- 6 Allermeiste Hausarbeit. Alle Einkäufe. Schreitarbeit
- 8 Sehr leichte Einschränkung. Kann stehende Arbeit verrichten
- 10 Normale Aktivitäten

Muskelkraft und Bewegung:

- 0 Steif und deformiert
- 2 Eingesteift bei guter funktioneller Positionierung
- 4 Kraft – sehr gering bis mäßig. Flexion <60°. Beschränkte Lateral- u. Rotationsbewegung
- 6 Kraft – mäßig bis befriedigend. Flexion bis 90°. Mäßige Lateral- u. Rotationsbewegung (=10° Ab- u. Adduktion, 10° IR, 20° AR)
- 8 Kraft – befriedigend bis normal. Flexion >90°. Gute Lateral- u. Rotationsbewegung (=20° Ab- u. Add., 20° IR, 40° AR)
- 10 Kraft altersentsprechend. Bewegung annähernd normal

Score nach Merle D'Aubigné und Postel

Gesamtpunktzahl:

Aktuelle Schmerzbeurteilung:

- 0 Sehr starke Schmerzen, immer vorhanden, Tag und Nacht
- 1 Starke Schmerzen auch nachts
- 2 Starke Schmerzen, die jegliche Aktivität verhindern
- 3 Erträgliche Schmerzen und limitierte Aktivitäten
- 4 Schmerzen beim Gehen, schmerzfrei in der Ruhe
- 5 Leichte Schmerzen, normale Aktivitäten
- 6 Keine Schmerzen

Mobilität:

- 0 Steif, schlechte Hüftposition
- 1 Bewegungsunfähig, Schmerzen oder leichte Deformität
- 2 Flexion <40°
- 3 Flexion 40-60°
- 4 Flexion 60-80°, Patient erreicht seine Füße
- 5 Flexion 80-90°, Abduktion bis 15°
- 6 Flexion >90°, Adduktion bis 30°

Aktuelle Gangbeurteilung:

- 0 Gehunfähigkeit
- 1 Gehen nur mit Krücken möglich
- 2 Gehen nur mit zwei Gehstöcken

- 3 Gehen nur mit einem Gehstock, jedoch weniger als eine Stunde; ohne Gehstock ist ein Gehen sehr schwierig
- 4 Gehen mit einem Stock für lange Zeit möglich; ohne Gehstock ist ein Gehen nur mit Hinken/Humpeln und nur für kurze Zeit möglich
- 5 Gehen ohne Stock möglich, aber dafür mit leichtem Hinken/Humpeln
- 6 Normaler Gang

Trendelenburg:

Grad 1: Leichtes Schwanken beim Einbeinstand, aber kein wesentliches Einsinken des Beckens, Übermüdungshinken bei längerem Gehen.

Grad 2: Mäßiges Absinken des Beckens beim Einbeinstand

Grad 3: Starkes Absinken des Beckens mit Schwerpunktverlagerung des Oberkörpers über das Standbein oder Unvermögen des Stehens auf einem Bein

Gibt es an der betroffenen Hüfte Orte, wo Eiter spontan austritt? Nein Ja, wenn ja, wo?

Überwärmungszeichen? Nein Ja, wenn ja wo?

Gab es weitere Operationen die Hüfte betreffend, die nach der Operationen in unserem Hause durchgeführt wurden: Nein Ja, wenn ja wo?

*(– links/rechts)

**Meßblatt für das Hüftgelenk bei Patienten mit Hemialloarthroplastik
(Nach der Neutral-0-Methode)**

Hüftgelenk:

Rechts

Links

Extension/Flexion

Abduktion/Adduktion

AR/IR (Hüftgel. 90° gebeugt)

Beinlänge in cm:

Vord. ob. D-beinstachel - Außenknöchelsp.

Differenz in cm:

Bemerkungen:

Abb. 13: Evaluationsbogen der Nachuntersuchung

3.2.3 Telefonische Befragung der Patienten

Die überlebenden Patienten wurden zusätzlich zur Nachuntersuchung 23-50 Monate postoperativ bezüglich ihrer Wohnsituation, nach den Schmerz- und Gangbeurteilungsscores von Merle d’Aubigne[31] und den Schmerz-, Gehen- und Aktivitätenscores des HSS[159] (vgl. Abb. 13), welche eingeschränkt auch telefonisch abfragbar sind, befragt.

3.2.4 Mortalitätsberechnung

Die Mortalitätsstatistik im Nachuntersuchungszeitraum wurde aus der Todeszeitpunktangabe des Standesamtes München und bei auswärtig verstorbenen Patienten auch aus der der Hausärzte bzw. Angerhörigen berechnet. Der Mindestbeobachtungszeitraum bezüglich der Mortalität lag bei 24 Monaten.

3.2.5 Statistische Aufnahme und Auswertung

Die erfassten Parameter wurden in eine Tabelle des Programms Microsoft Excel aufgenommen und über das Statistikprogramm SPSS 10.0 der SPSS Inc., Chicago statistisch ausgewertet.

Zum Vergleich variabler Parameter der beiden Gruppen kam der Mann-Whitney-U-Test zum Einsatz.

Zum Vergleich binärer Parameter wurde der Chi-Quadrat(χ^2)-Test eingesetzt.

Ab einem p-Wert von $< 0,05$ wurden bei beiden Tests Ergebnisse als signifikant erachtet.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse der während der Hospitalisation aufgenommenen Parameter

Tabelle 6: Vergleich der während der stationären Phase aufgenommenen Parameter (Aufnahmeparameter s. Tabelle 2) bei insgesamt n=89 Patienten

Parameter	PPF[Durchschnitt/Median/SD]	*	SL[Durchschnitt/Median/SD]
Hospitalisationsdauer postop in d	13,1/13/4,5	ns	12,9/12/3,9
Gesamthospitalisationsdauer in d	16,1/15/8,0	ns	15,2/14/5,0
Hb bei Entlassung in mg/dl	11,3/11,2/1,18	ns	11,3/11,3/1,2
Leukozyten bei Entlassung in 1000/mm	8,8/8,5/2,7	ns	8,1/8,1/2,4
CRP bei Entlassung in mg/dl	4,1/3,1/4,4	ns	4,2/2,4/4,6
Temperatur bei Entlassung in °C	36,6/36,6/0,38	ns	36,6/36,5/0,39
Hb-Abfall Aufnahme vs. Entlassung	-1,4/-1,9/1,5	ns	-1,2/-1,1/2,2
Operationsdauer in min	58,6/55/18	signifikant (p<0,001)	78,5/80/20
transfundierte Eks	0,77/0/1,3	signifikant (p<0,005)	1,80/2/1,8
transfundierte FFPs	0,045/0/0,30	ns	0,044/0/0,21
Intensivbehandlung in d	0,65/0/1,0	ns	0,98/1/1,6
Morphin in mg	0/0/0	ns	0,11/0/0,75
Piritramid in mg	11/4,0/18	ns	7,0/0/13
Pethidin in mg	0/0/0	ns	0,18/0/1,2
Tilidin in mg	5,1/0/27	ns	5/0/16
Tramadol in mg	210/0/1000	ns	10/0/25
Diclofenac in mg	990/1010/830	ns	870/750/750
Acetylsalicylsäure in mg	0/0/0	ns	11/0/75
Metamizol in mg	530/0/1300	ns	1600/0/4300
Paracetamol in mg	1900/0/7400	ns	310/0/760
Paracetamol/Codein in mg Paracetamol	970/0/3300	ns	1600/0/4700
Drainagevolumen in ml	527/345/890	ns	634/430/600
Mobilisationsgrad bei Entlassung (s. Tabelle 5a)	3,2/2/1,8	ns	2,6/2/1,5

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (Mann-Whitney-U-Test)

Signifikant unterschiedlich war die Operationsdauer, welche im Falle der SL-Prothese um durchschnittlich 20 Minuten verlängert war.

Ebenso signifikant höher war die Menge an verabreichten Erythrozytenkonzentraten bei der Behandlung mit der zementierten Prothese.

4.1.2 Komplikationen

Im genannten Nachuntersuchungszeitraum traten folgende in die Tabellen 8 und 9 (S. 33) in systemische und lokale Komplikationen unterteilte Komplikationen auf.

Tabelle 7: Gesamtaufreten von Komplikationen nach Komplikationsstufen (Einteilung Komplikationsstufen s. Tabelle 5a) bei n=90 Patienten

Komplikationsstufe	PPF[n]	SL[n]
Keine (0)	22	24
Gering (1-3)	10	7
Mäßig (4-6)	3	10
Schwer (7-8)	10	3
Tod (9)		1

4.1.2.1 Systemische (medizinische) Komplikationen

Tabelle 8: Systemische Komplikationen (bei insgesamt n=90 Patienten)

Komplikation	Komplikationsstufe	PPF[n]	*	SL[n]
Harnwegsinfekt	2	8	ns	5
Hämatom (iatrogen durch überhöhte Heparinisierung)	3	1	ns	0
Postoperativ Sprachstörung	3	0	ns	1
Postoperative subglottische Schwellung (Reintubation notwendig)	3	0	ns	1
Kolpitis	3	0	ns	1
Pneumothorax	3	0	ns	1
Durchgangssyndrom	4	0	ns	1
Pneumonie	5	0	ns	2
Postoperative Lungeninsuffizienz (Intubation notwendig)	6	0	ns	1
HerzKreislaufversagen	9	0	ns	1

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

Systemische Komplikationen sind der Summe der Komplikationsstufen nach vermehrt bei der zementierten SL-Prothese aufgetreten. Statistisch signifikant ist die Erhöhung allerdings nicht (Mann-Whitney-U-Test).

Eine 89jährige vor der Operation schon bettlägerige Patientin aus der SL-Gruppe, welche präoperativ vom Anästhesisten als ASA 4 eingestuft wurde, verstarb 15 Tage postoperativ nach zunehmender renaler und kardialer Verschlechterung an einem HerzKreislaufversagen. Eine 65-jährige Patientin mußte aufgrund einer postoperativen pulmonalen Insuffizienz über 12 Stunden nachbeatmet werden.

4.1.2.2 Lokale (chirurgische) Komplikationen

Tabelle 9: Lokale (chirurgische) Komplikationen (bei insgesamt n=90 Patienten)

Komplikation	Komplikationsstufe	PPF[n]	*	SL[n]
Intraoperativ Fissur	4		ns	1
Hämatom/Serom - konservativ behandelt/ punktiert	4	1	ns	1
Wundheilungsstörung	5		ns	1
Peronäusschaden (Lagerung)	5	2	ns	0
Subluxation	5	0	ns	1
Luxation - reponiert	6	0	ns	1
Hämatom/Serom - rev idiert	7	1	ns	1
Revisionspflichtige Blutung	7	1		0
Wundheilungsstörung (Ulcus) - revidiert	7	0	ns	1
Intraoperativ Fissur - später wg. Lockerung revidiert	7	2	ns	0
Tiefer Infekt	7	2	ns	1
Septische Lockerung aufgrund einer Spätinfektion	7	2	ns	0
Periprotetische Fraktur nach Sturz während Behandlungsverlauf	7	1	ns	0
Protrusion	7	1	ns	0

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

An chirurgischen Komplikationen ist eine deutliche Erhöhung bei der unzementierten Prothese zu finden. Signifikant ist der Unterschied in den Komplikationsgraden allerdings nicht (Mann-Whitney-U-Test).

Zu einem weiteren operativen Eingriff aufgrund einer Komplikation (Komplikationsstufe 7 in Tabelle 9) kam es bei der PPF-Prothese innerhalb des gesamten Beobachtungszeitraums in zehn Fällen (22%) und bei der SL-Prothese in insgesamt drei Fällen (6,6%). Damit kam es bei der PPF-Prothese signifikant häufiger zu Revisionseingriffen aufgrund einer Komplikation (χ^2 -Test).

4.2 Prothesensurvival

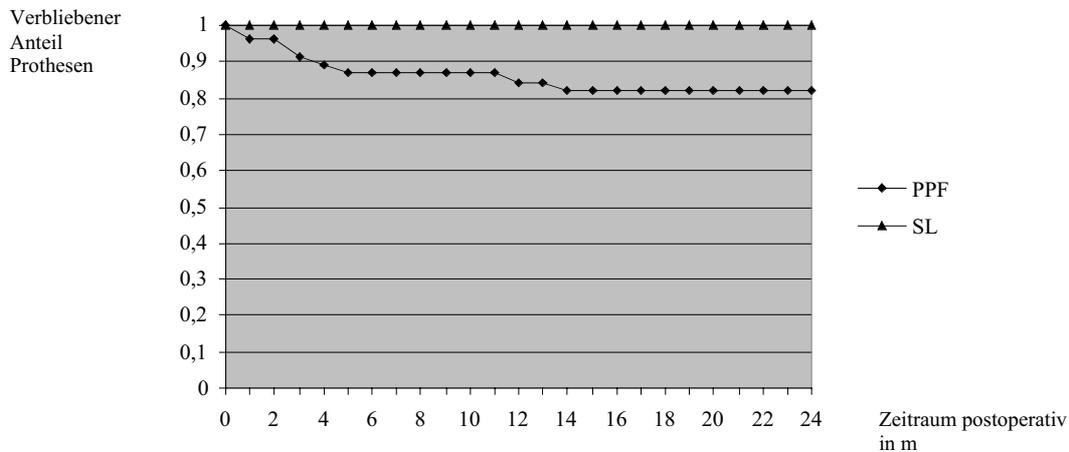


Abb. 14: Kaplan-Meier-Darstellung der Überlebensdauer der ursprünglich eingesetzten Prothese bis 24 Monate postoperativ

Tabelle 10: Prothesenwechseleingriffe innerhalb des Nachuntersuchungszeitraums (bei insgesamt n=90 Behandlungsfällen)

Ursache	Eingriff	PPF[n(%)]	*	SL[n(%)]	Gesamt[n(%)]
Tiefer Infekt	Wechsel	2(4,4)	ns	0(0)	2(2,2)
Schafthlockerung septisch	Wechsel	2(4,4)	ns	0(0)	2(2,2)
Schafthlockerung aseptisch bei Z.n. intraoperativer Fissur	Wechsel	2(4,4)	ns	0(0)	2(2,2)
Periprothetische Fraktur	Wechsel	1(2,2)	ns	0(0)	1(1,1)
Azetabuläre Protrusion	Umbau TEP	1(2,2)		0(0)	1(1,1)
Summe		8(17,6)	signifikant(p<0,01)	0(0)	8(8,8)

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

Insgesamt mußten 8 PPF-Prothesen im gesamten Untersuchungszeitraum aufgrund einer Komplikation gewechselt werden.

Bei der Umwandlung zur TEP wurde hierbei der implantierte Schaft in situ belassen.

Dabei waren in allen Fällen Patienten, die mit einer unzementierten PPF-Prothese und in keinem Fall ein Patient, welcher mit einer SL-Prothese versorgt worden war, betroffen.

Der Unterschied war hierbei signifikant (χ^2 -Test).

4.3 Mortalität

Insgesamt verstarben im Beobachtungszeitraum von durchschnittlich 36 (24-50) Monaten 41 Patienten (17 aus der PPF- und 24 aus der SL-Gruppe). Abgesehen von einer (SL) als verstorben gemeldeten Patientin, konnte bei jedem verstorbenen Patienten der Todestag bestimmt werden.

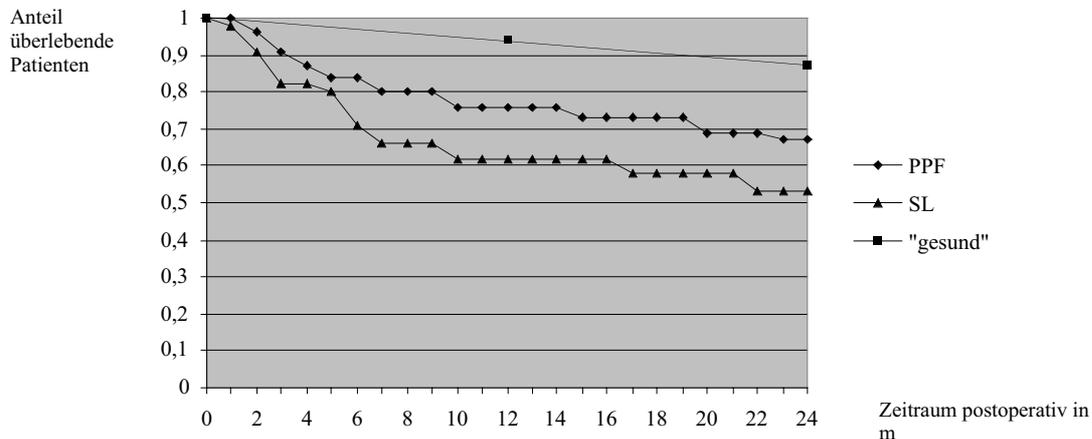


Abb. 15: Kaplan-Meier-Darstellung des Überlebens der Patienten über das erste Jahr postoperativ; „gesund“ als Vergleich nach den Zahlen der amtlichen Sterbetafel von 1995/7 für 80-jährige Frauen in Gesamtdeutschland des Statistischen Bundesamtes[145]

Tabelle 11: während dem Nachuntersuchungszeitraum verstorbene Patienten

	Anzahl verstorbener Patienten(PPF)	*	Anzahl verstorbener Patienten(SL)
während Hospitalisation	0	ns	1
innerhalb 30d postoperativ	0	ns	1
bis 3 Monate postoperativ	4	ns	8
bis 6 Monate postoperativ	7	ns	12
bis 12 Monate postoperativ	11	ns	17
bis 24 Monate postoperativ	15	ns	21

*ns= Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

Eine Patientin der SL-Gruppe verstarb dabei schon im Laufe der postoperativen Hospitalisation (s.a. 4.1.2.1, S. 33).

Bei den unzementierten PPF-Prothesen ist die Mortalität damit geringer. Der Unterschied ist allerdings statistisch nicht signifikant.

4.3.1 Risikofaktoren für Einjahresmortalität

Um Faktoren finden zu können, welche die Mortalität beeinflussen, wurden die stationär aufgenommenen Parameter der Patienten, die das erste postoperative Jahr überlebten, mit denen, welche im ersten postoperativen Jahr verstorben waren, verglichen.

Tabelle 12: Vergleich der während der Hospitalisation aufgenommenen Parameter zwischen bis zu einem Jahr postoperativ verstorbenen und überlebenden Patienten (insgesamt n=90 Patienten)

Parameter	Patienten verstorben	*	Patienten überlebend
Anzahl n	28		62
Alter in y	84,4	ns	81,3
n männlich	8	ns	8
Anteil Pflegeheimbewohner	8	ns	10
ASA	3,0	signifikant(p<0,005)	2,6
Aufnahme-Hb in mg/dl	12,4	ns(p=0,052)	13,1
Zeitraum praep in h	18,1	ns	17,7
Operationsdauer in min	70	ns	69
Verabreichte EKs	1,7	ns	1,1
Komplikationsgrad	2,5	ns	2,1
Hospitalisationsdauer in d	17	ns	19
Mobilisation bei Entlassung	2,3	signifikant(p<0,05)	3,2

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (Mann-Whitney-U-Test/ χ^2 -Test)

4.4 Ergebnisse der Nachuntersuchung

Die Nachuntersuchung als zweiter Teil der Studie fand zwischen 11 und 33 Monaten postoperativ statt. Im Durchschnitt betrug der Nachuntersuchungszeitraum 17 Monate. Tabelle 13 zeigt die Verhältnisse zum Nachuntersuchungszeitpunkt.

Tabelle 13: Nachuntersuchung (insgesamt n=90 Patienten)

	PPF	SL	Gesamt
Behandlungsfälle gesamt [n]	45	45	90
Nachuntersuchungszeitraum [Durchschnitt, Median, SD in m]	16,9/15/5,9	17,6/16/5,3	17,3/16/5,6
Nachkontrolliert [n]	23	26	49
Verstorben [n]	12	18	30
Prothesenwechsel/periprothetische Fraktur im Nachuntersuchungszeitraum [n]	9 (davon 2 verstorben)		9
lost to follow-up [n]	3	1	4

Insgesamt konnte damit im Rahmen der Nachuntersuchung eine Kontrolle des Ergebnisses bei 49 der 90 Behandlungsfälle stattfinden.

Von den fehlenden Patienten waren 31 während des Nachuntersuchungszeitraums verstorben, 8 wurden entweder aufgrund eines Prothesenwechsels wegen einer Komplikation oder auch einer erneuten Fraktur (vgl. 5.3, S. 56) aus der weiteren Nachuntersuchung ausgeschlossen. Lediglich vier der Patienten waren zu dem Zeitpunkt nicht mehr auffindbar. Daraus ergibt sich eine Nachuntersuchungsrate von über 95%.

4.4.1 Umzug ins Alters-/Pflegeheim

Tabelle 14: Patienten im Pflegeheim vor/nach Behandlung (insgesamt n=90 Patienten)

	PPF[n]	*	SL[n]
vor Fraktur	8	ns	11
Einzug im Nachuntersuchungszeitraum	4	ns	7
Gesamt im Nachuntersuchungszeitraum	12	ns	18

*ns = nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

Insgesamt 12 Prozent der Patienten zogen im Laufe des Nachuntersuchungszeitraums von zu Hause in ein Altersheim. Der Unterschied war bei etwas höheren Werten im Falle der mit der zementierten SL-Prothese versorgten Patienten statistisch nicht signifikant.

Insgesamt befanden sich am Ende des Nachuntersuchungszeitraums ein Drittel der Patienten in Altersheimen.

4.4.2 Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne

Aktuelle Schmerzbeurteilung

Table 15: Aktuelle Schmerzbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
sehr starke Schmerzen, immer, tagsüber und nachts	0		
starke Schmerzen, auch nachts	1		
starke Schmerzen, die jegliche Aktivität verhindern	2		
erträgliche Schmerzen, limitierte Aktivitäten	3	1	1
Schmerzen beim Gehen, Schmerzfrei in Ruhe	4		
leichte Schmerzen, normale Aktivitäten	5	5	1
keine Schmerzen	6	17	24

Mobilität

Table 16: Mobilität nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Steif, schlechte Hüftposition	0		
Bewegungsunfähig, Schmerzen oder leichte Deformität	1	1	
Flexion <40°	2		
Flexion 40-60°	3	2	4
Flexion 60-80°, Patient erreicht seine Füße	4	5	7
Flexion 80-90°, Abduktion bis 15°	5	11	1
Flexion >90°, Adduktion bis 30°	6	4	14

Aktuelle Gangbeurteilung

Table 17: Gangbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Gehunfähigkeit	0	2	5
Gehen nur mit Krücken möglich	1	6	12
Gehen nur mit zwei Gehstöcken	2	2	2
Gehen nur mit einem Gehstock, jedoch weniger als eine Stunde; ohne Gehstock ist ein Gehen sehr schwierig	3	3	2
Gehen mit einem Stock für lange Zeit möglich; ohne Gehstock ist ein Gehen nur mit Hinken/Humpeln und nur für kurze Zeit möglich	4	3	1
Gehen ohne Stock möglich, aber dafür mit leichtem Hinken/Humpeln	5	3	3
normaler Gang	6	4	1

4.4.2.1 Statistische Auswertung der Scoreergebnisse

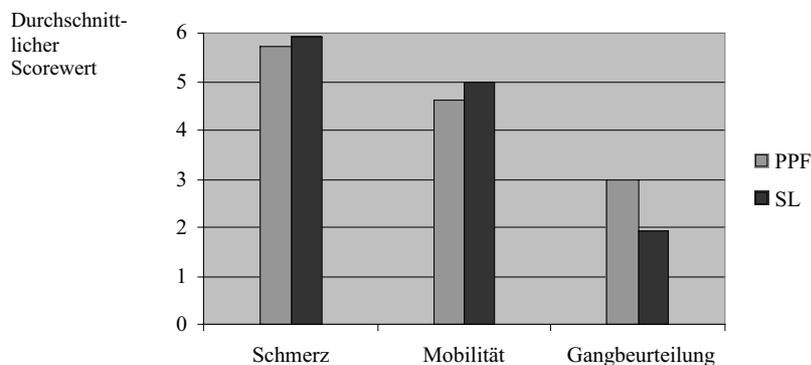


Abb. 16: Darstellung der durchschnittlichen Scoreergebnisse PPF/SL als Diagramm

Tabelle 18: Vergleich Scoreergebnisse PPF/SL (insgesamt n=49 Patienten)

Score	PPF[Durchschnitt/Median/SD]	*	SL[Durchschnitt/Median/SD]
Schmerz	5,7/6/0,71	ns	5,9/6/0,60
Mobilität	4,6/5/1,2	ns	5,0/6/1,2
Gang	3,0/3/2,1	signifikant (p<0,05)	1,8/1/1,8
Gesamt	13,3/14/3,0	ns	12,6/13/2,7

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (Mann-Whitney-U-Test)

4.4.2.2 Beurteilung des Scoreergebnisses

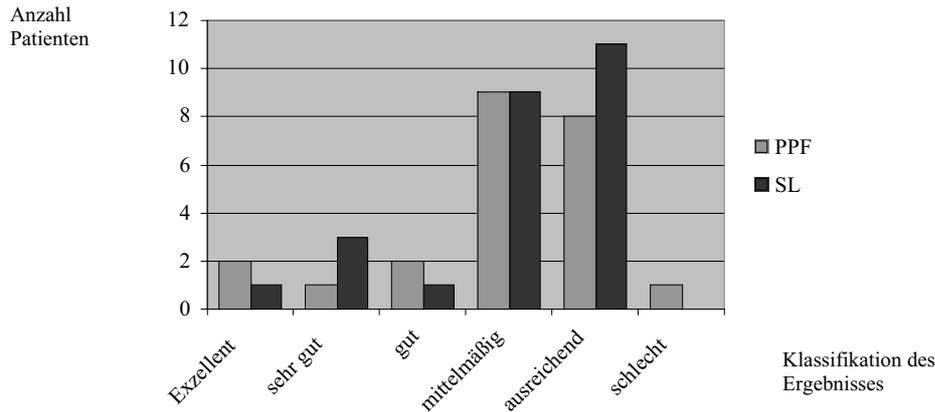


Abb. 17: Bewertung der Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne

Tabelle 19: Beurteilung der Ergebnisse der Gesamtscores (insgesamt n=49 Patienten)

Beurteilung	Punktzahl	PPF[n]	*	SL[n]
exzellent	18	2	ns	1
sehr gut	17	1	ns	3
gut	16	2	ns	1
mittelmäßig	13-15	9	ns	9
annehmbar, passabel	9-12	8	ns	12
schlecht	<9	1	ns	0

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (χ^2 -Test)

4.4.3 Scoreergebnisse nach Wilson/HSS

Schmerz

Tabelle 20: Schmerzscore nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Die ganze Zeit, unerträglich. Häufig hochpotente Schmerzmittel	0-1		
Die ganze Zeit, jedoch erträglich. Gelegentlich hochpotente Schmerzmittel. Häufig Salicylate	2-3	1	
Keine oder nur leichte Aktivitäten vorhanden. Häufig Salicylate	4-5		1
Beim Anlaufen, dann Besserung oder nach einer bestimmten Betätigung gelegentlich Salicylate	6-7	1	
Gelegentliche und sehr leichte Schmerzen	8-9	4	1
Keine Schmerzen	10	17	24

Gehen

Tabelle 21: Score für Gehen nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Bettlägerig	0-1	3	12
Merklich eingeschränkt: Ohne Hilfe – nur in häusliche Umgebung oder einseitige Hilfe – weniger als einen Block oder beidseitige Hilfe – weniger als 3 Blöcke	2-3	7	4
Rollstuhl. Wechsel vom Rollstuhl ins Bett mit einem Laufstuhl	4-5		2
Mäßig eingeschränkt: Ohne Hilfe – weniger als einen Block oder einseitige Hilfe – bis zu fünf Blöcke oder beidseitige Hilfe – uneingeschränkt	6-7	6	5
Leicht eingeschränkt: Ohne Hilfe – Hinken, einseitige Hilfe – kein Hinken	8-9	4	1
Ohne fremde Hilfe oder deutlichem Hinken – uneingeschränkt	10	3	2

Aktivitäten

Tabelle 22: Score für Aktivitäten nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Vollkommen abhängig und ans Bett gefesselt	0-1	3	11
Teilweise abhängig	2-3	5	7
Unabhängig. teilweise Hausarbeit, limitierte Einkäufe	4-5	9	6
Allermeiste Hausarbeit. Alle Einkäufe. Schreitischarbeit	6-7	3	1
Sehr leichte Einschränkung. Kann stehende Arbeit verrichten	8-9	1	
Normale Aktivitäten	10	2	1

Muskelkraft und Bewegung

Tabelle 23: Score für Muskelkraft und Bewegung nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Steif und deformiert	0-1		
Eingesteift bei guter funktioneller Positionierung	2-3	1	1
Kraft – sehr gering bis mäßig. Flexion <60°. Beschränkte Lateral- u. Rotationsbewegung	4-5	2	5
Kraft – mäßig bis befriedigend. Flexion bis 90°. Mäßige Lateral- u. Rotationsbewegung (=10° Ab- u. Adduktion, 10° IR, 20° AR)	6-7	11	6
Kraft – befriedigend bis normal. Flexion >90°. Gute Lateral- u. Rotationsbewegung (=20° Ab- u. Add., 20° IR, 40° AR)	8-9	4	9
Kraft altersentsprechend. Bewegung annähernd normal	10	5	5

4.4.3.1 Statistische Auswertung der Scoreergebnisse

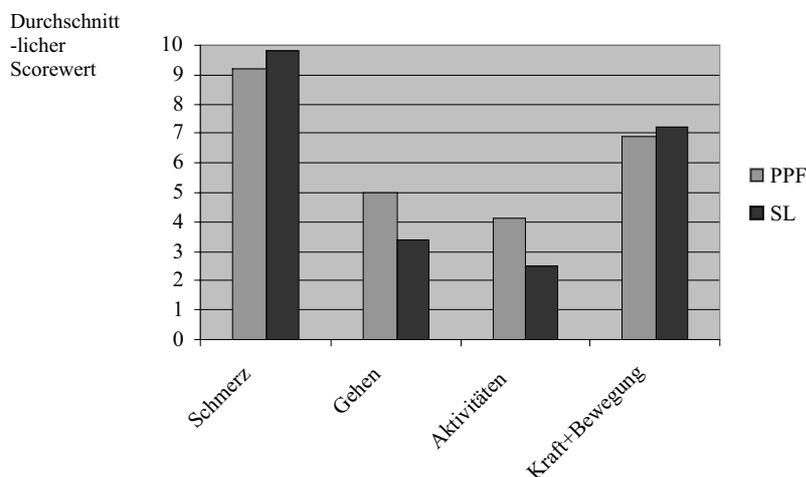


Abb. 18: Darstellung des HSS-Scores als Diagramm

Tabelle 24: Vergleich Scoreergebnisse HSS/Wilson PPF/SL (insgesamt n=49 Patienten)

Score	PPF[Durchschnitt/Median/SD]	*	SL[Durchschnitt/Median/SD]
Schmerz	9,2/10/1,8	ns	9,8/10/1,2
Gehen	5,0/6/3,4	signifikant (p<0,05)	3,4/2/3,1
Aktivitäten	4,1/4/2,8	signifikant (p<0,05)	2,5/2/2,2
Kraft und Bewegung	6,9/6/2,1	ns	7,2/8/2,0
Gesamtscore	25,2/26/7,9	ns	22,9/21/6,7

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (Mann-Whitney-U-Test)

4.4.3.2 Beurteilung des Scoreergebnisses

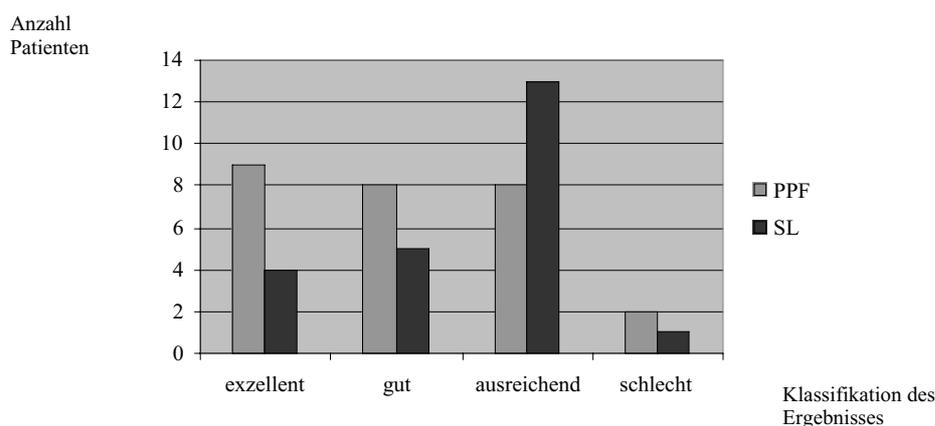


Abb. 19: Bewertung der Scoreergebnisse nach HSS

Tabelle 25: Gesamtscoreergebnis nach HSS

Beurteilung	PPF[n]	*	SL[n]
Exzellent (32-40)	4	ns	4
Gut(24-31)	8	ns	5
Ausreichend (16-23)	8	ns	13
Schlecht (<16)	2	ns	2

*ns = nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (χ^2 -Test)

4.4.4 Trendelenburg

Der Test auf das Trendelenburg'sche Zeichen war aufgrund von allgemeiner Schwäche und Begleiterkrankungen bei den meisten Patienten nicht exakt durchführbar. Daher sind die Ergebnisse hier nicht aufgeführt.

4.4.5 Meßwerte der Hüftgelenksbeweglichkeit

Die Beweglichkeit der nichtoperierten Hüfte der Gegenseite wurde jeweils mitregistriert und ist im im folgenden Diagramm als Kontrolle abgebildet.

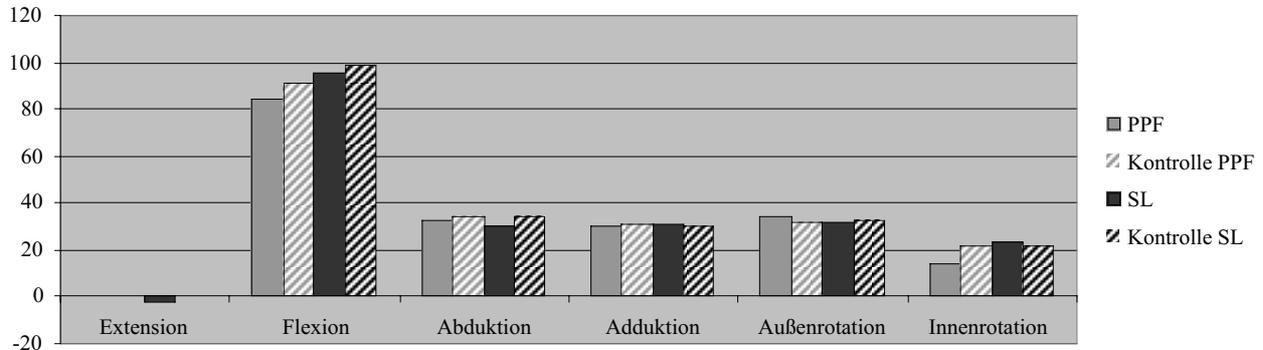


Abb. 20: Darstellung der Durchschnittswerte der Hüftgelenksbeweglichkeit in ° als Diagramm (Werte < 0° entsprechen einem Defizit)

Tabelle 26: Durchschnittswerte der Hüftgelenksbeweglichkeit bei der unzementierten PPF-Prothese (insgesamt n= 14 Patienten)

	PPF-behandelte Seite [Durchschnitt, Median, SD in °]	*	Gegenseite(PPF) [Durchschnitt, Median, SD in °]
Extension	0/0/91	ns	0/0/11
Flexion	84/83/14	ns	91/90/16
Außenrotation	34/35/14	ns	32/35/11
Innenrotation	14/10/12	ns	22/24/15
Abduktion	33/30/14	ns	34/35/8,6
Adduktion	30/35/16	ns	31/30/7,0

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (Mann-Whitney-U-Test)

Tabelle 27: Durchschnittswerte der Hüftgelenksbeweglichkeit bei der zementierten SL-Prothese (insgesamt n= 16 Patienten)

	SL-behandelte Seite [in °, Durchschnitt, Median, SD]	*	Gegenseite(SL) [in °, Durchschnitt, Median, SD]
Extension	-2 (Defizit)/0/6,3	ns	0/0/5,9
Flexion	95/93/19	ns	99/100/18
Außenrotation	32/35/11	ns	33/35/14
Innenrotation	23/20/11	ns	22/25/13
Abduktion	30/30/8,5	ns	32/35/9,3
Adduktion	31/30/7,0	ns	30/30/8,0

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (Mann-Whitney-U-Test)

Sowohl die Meßwerte der Hüftgelenksbeweglichkeit von „gesunder“ (kontralateraler) zu behandelter Hüfte als auch die Meßwerte von der PPF- im Vergleich zur SL-Gruppe unterscheiden sich nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test).

4.4.6 Beinlängendifferenz

Tabelle 28: Beinlängendifferenzen (insgesamt n= 34 Patienten)

Beinlängendifferenz in cm	PPF[n]	Differenz	SL[n]
<0,5	6	ns	11
0,5-1,0	6	ns	3
>1,0-1,5	2	ns	1
>1,5	2	ns	3

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

Die durchschnittliche Abweichung der Beinlänge zur Gegenseite betrug im Falle der PPF-Prothese 0,78 cm (Median 0,5 cm/ SD 0,9) und im Falle der SL-Prothese 0,78 cm (Median 0 cm/SD 1,4).

Der Unterschied war nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test).

4.5 Ergebnisse der telefonischen Befragung der Patienten

Als letzten der drei Teile der Studie wurden nach durchschnittlich 36 (23-50) Monaten die überlebenden Patienten befragt.

Tabelle 29: Follow-up der Patientenbefragung (insgesamt n=90 Patienten) nach durchschnittlich 36 Monaten

	PPF	SL	Gesamt
Befragt	19	21	40
Zeitraum postoperativ in m [Durchschnitt/Median/SD]	35,3/34/7,5	36,1/39/9,0	35,7/35,5/8,2
Prothesenwechsel/periprothetische Fraktur insgesamt	10 davon 4 verstorben	0	10 davon 4 verstorben
Verstorben insgesamt	17	24	41
Lost to follow-up	3	0	3

Aus oben genannten Zahlen ergibt sich eine Follow-up-Rate von über 95%.

In dem oben genannten verlängerten Zeitraum zwischen Nachuntersuchung und Befragung (durchschnittlich 19 Monate) kam es abgesehen von der erwähnten im Rahmen der Nachuntersuchung diagnostizierten azetabulären Protrusion, welche zu einer Umwandlung in eine TEP führte, zu keinen weiteren Komplikationen. Keine der Prothesen mußte während dessen neu revidiert/gewechselt werden.

4.5.1 Wohnsituation der Patienten bei der Befragung

Tabelle 30: Wohnsituation der befragten Patienten (n=40) nach durchschnittlich 36 Monaten

	PPF[n]	*	SL[n]	Gesamt[n]
Eigenes Zuhause	6	ns	5	11
Sozialer Hilfsdienst	8	ns	6	14
Altersheim/Pflegeheim	5	ns	10	15

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: $p < 0,05$ (χ^2 -Test)

Nach durchschnittlich 3 Jahren Beobachtungsdauer befanden sich damit etwa 38% der befragten Patienten in Alterseinrichtungen.

4.5.2 Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne bei der Befragung

Aktuelle Schmerzbeurteilung

Tabelle 31: Aktuelle Schmerzbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=40 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
sehr starke Schmerzen, immer, tagsüber und nachts	0		
starke Schmerzen, auch nachts	1		
starke Schmerzen, die jegliche Aktivität verhindern	2		
erträgliche Schmerzen, limitierte Aktivitäten	3	1	1
Schmerzen beim Gehen, Schmerzfrei in Ruhe	4	3	
leichte Schmerzen, normale Aktivitäten	5	1	5
keine Schmerzen	6	14	15

Aktuelle Gangbeurteilung

Tabelle 32: Gangbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=40 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Gehunfähigkeit	0	2	8
Gehen nur mit Krücken möglich	1	5	4
Gehen nur mit zwei Gehstöcken	2	2	1
Gehen nur mit einem Gehstock, jedoch weniger als eine Stunde; ohne Gehstock ist ein Gehen sehr schwierig	3	1	6
Gehen mit einem Stock für lange Zeit möglich; ohne Gehstock ist ein Gehen nur mit Hinken/Humpeln und nur für kurze Zeit möglich	4	3	
Gehen ohne Stock möglich, aber dafür mit leichtem Hinken/Humpeln	5	2	1
normaler Gang	6	4	1

4.5.2.1 Vergleich der Scoreergebnisse

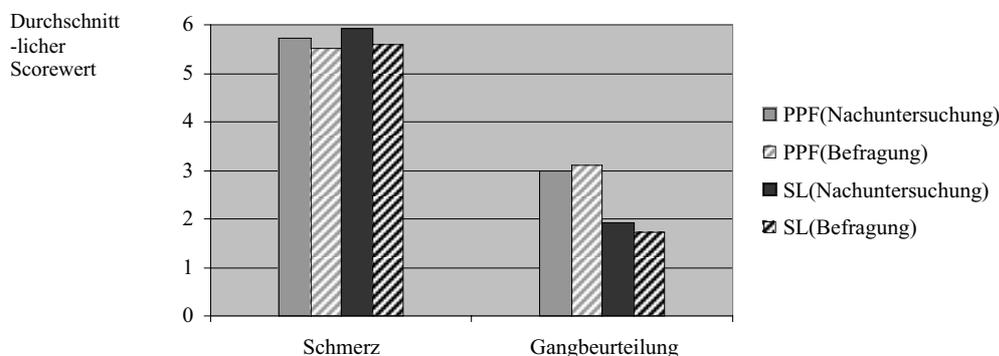


Abb. 21: Gegenüberstellung der Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne der Nachuntersuchung (nach durchschnittlich 17 Monaten) und der Befragung (nach durchschnittlich 36 Monaten) als Diagramm

Tabelle 33: Vergleich Scoreergebnisse PPF/SL bei der Befragung (insgesamt n=40 Patienten)

Score	PPF[Durchschnitt/Median/SD]	*	SL[Durchschnitt/Median/SD]
Schmerz	5,5/6/0,96	ns	5,6/6/0,74
Gangbeurteilung	3,1/3/2,2	signifikant (p<0,05)	1,7/1/1,8

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (Mann-Whitney-U-Test)

Ebenso wie in der Nachuntersuchung ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Prothesen in der Gangbeurteilung. Der Schmerzscore unterscheidet sich hingegen auch in der längeren Beobachtungsdauer zwischen beiden Prothesen nicht signifikant. Zwischen den beiden Zeitpunkten verschlechterte bzw. verbesserte sich innerhalb der einzelnen Gruppen keiner der genannten Scores signifikant (Mann-Whitney-U-Test).

4.5.3 Scoreergebnisse nach Wilson/HSS bei der Befragung

Schmerz

Tabelle 34: Schmerzscore nach HSS (insgesamt n=40 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Die ganze Zeit, unerträglich. Häufig hochpotente Schmerzmittel	0-1		
Die ganze Zeit, jedoch erträglich. Gelegentlich hochpotente Schmerzmittel. Häufig Salicylate	2-3		
Keine oder nur leichte Aktivitäten vorhanden. Häufig Salicylate	4-5		1
Beim Anlaufen, dann Besserung oder nach einer bestimmten Betätigung gelegentlich Salicylate	6-7	4	
Gelegentliche und sehr leichte Schmerzen	8-9	1	5
Keine Schmerzen	10	14	15

Gehen

Tabelle 35: Score für Gehen nach HSS (insgesamt n=40 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Bettlägerig	0-1	2	9
Merklich eingeschränkt: Ohne Hilfe – nur in häusliche Umgebung oder einseitige Hilfe – weniger als einen Block oder beidseitige Hilfe – weniger als 3 Blöcke	2-3	7	5
Rollstuhl. Wechsel vom Rollstuhl ins Bett mit einem Laufstuhl	4-5		3
Mäßig eingeschränkt: Ohne Hilfe – weniger als einen Block oder einseitige Hilfe – bis zu fünf Blöcke oder beidseitige Hilfe – uneingeschränkt	6-7	4	3
Leicht eingeschränkt: Ohne Hilfe – Hinken, einseitige Hilfe – kein Hinken	8-9	2	
Ohne fremde Hilfe oder deutlichem Hinken – uneingeschränkt	10	4	1

Aktivitäten

Tabelle 36: Score für Aktivitäten nach HSS (insgesamt n=40 Patienten)

	Punktzahl	PPF[n]	SL[n]
Vollkommen abhängig und ans Bett gefesselt	0-1	2	8
Teilweise abhängig	2-3	4	8
Unabhängig. teilweise Hausarbeit, limitierte Einkäufe	4-5	7	5
Allermeiste Hausarbeit. Alle Einkäufe. Schreitischarbeit	6-7	3	
Sehr leichte Einschränkung. Kann stehende Arbeit verrichten	8-9	2	
Normale Aktivitäten	10	1	

4.5.3.1 Vergleich der Scoreergebnisse

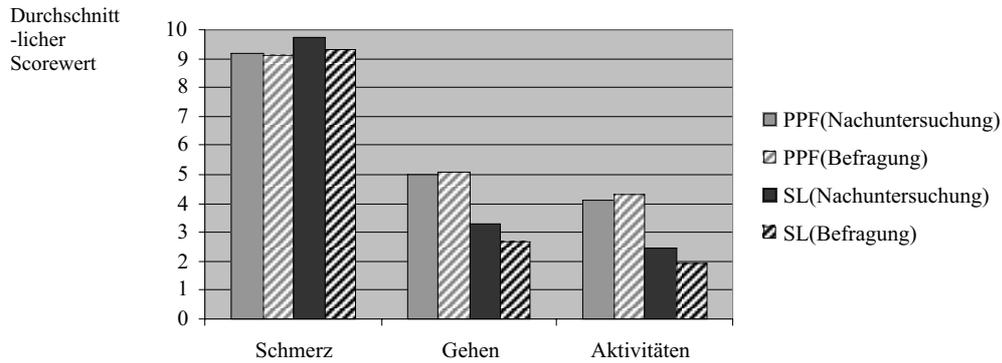


Abb. 22: Gegenüberstellung der HSS-Scoreergebnisse der Nachuntersuchung(nach durchschnittlich 17 Monaten) mit denen der telefonischen Befragung(nach durchschnittlich 36 Monaten) als Diagramm

Tabelle 37: Vergleich Scoreergebnisse HSS/Wilson PPF/SL (insgesamt n=40 Patienten)nach durchschnittlich 36 Monaten

Score	Durchschnitt/Median/SD (PPF)	*	Durchschnitt/Median/SD (SL)
Schmerz	9,2/10/1,8	ns	9,8/10/1,2
Gehen	5,0/6/3,4	signifikant (p<0,05)	3,4/2/3,1
Aktivitäten	4,1/4/2,8	signifikant (p<0,05)	2,5/2/2,2

*ns = Unterschied nicht signifikant; signifikant: p<0,05 (Mann-Whitney-U-Test)

Im Test nach Mann-Whitney-U unterscheiden sich die Ergebnisse der abgefragten Scores nach durchschnittlich 36 Monaten nicht signifikant von denen im Rahmen der Nachuntersuchung nach durchschnittlich 17 Monaten registrierten. Dabei ist der Gehen-Score und der Aktivitätsscore, wie schon im Rahmen der Nachuntersuchung gefunden, in der zementierten Gruppe signifikant geringer. Der Schmerzscore unterlag dabei keiner größeren Änderung. Er unterschied sich weder zwischen den Gruppen noch zwischen den beiden Zeitpunkten signifikant.

5 Diskussion



Abb. 23: Die Abbildung zeigt das postoperative Röntgenbild der Versorgung einer proximalen Femurfraktur rechts mit einer PPF-Prothese einer 95jährigen Pflegeheimbewohnerin. Das linke Femur ist vier Monate zuvor mit einer zementierten Prothese versorgt worden. Die Patientin ist bei aufgrund von Begleiterkrankungen eingeschränkter Mobilität absolut schmerzfrei. Auch radiologisch sehr gutes Ergebnis beidseits.

5.1 Hospitalisation

In der stationären Phase wurde versucht die Immobilisation der Patienten so gering wie möglich zu halten. Deshalb wurde auch frühzeitig operiert und die Patienten schnell mobilisiert.

Bei allen in Tabelle 6 (S. 32) genannten Parametern gab es mit Ausnahme zweier Werte keine signifikante Unterschiede zwischen beiden Prothesentypen.

Signifikant ($p < 0,001$) unterschiedlich war zum einen die Operationsdauer, welche im Falle der zementierten Prothese im Durchschnitt um 20 Minuten länger war.

Ähnliches fand schon Lo[85]: bei ihm verlängerte sich durch die Zementierung ebenfalls die Operationszeit im Durchschnitt um 20 Minuten. Dies liegt wohl vor allem an der zusätzlich für die Aushärtung des Zements benötigten Zeit.

Ebenfalls signifikant ($p < 0,005$) war der Unterschied in der Verabreichung von Erythrozytenkonzentraten. Bei der Implantation der SL-Prothese wurden mehr Konzentrate verabreicht.

Dieser mag vor allem an der genannten längeren Operationsdauer, aber vielleicht auch auf einer Aktion des auf den Blutdruckabfall nach Zementierung der Prothese reagierenden Anästhesisten beruhen.

Insgesamt ergeben sich somit mit der Zeitersparnis und den weniger verabreichten Erythrozytenkonzentraten Unterschiede, welche eher für die Verwendung von unzementierten Prothesen sprechen.

5.2 Komplikationen

Wie aus Tabelle 7 (S. 32) und auch den folgenden Ausführungen hervorgeht ist die Fraktur des proximalen Femurs mit einer hohen Komplikationsrate behaftet.

Dies liegt nicht zuletzt am hohen Lebensalter und an der großen Anzahl von Begleiterkrankungen bei diesem Patientenkollektiv (vgl. Tabelle 1, S. 23).

Dies wird auch deutlich wenn man die Häufigkeit der Komplikationen mit denen bei deutlich gesünderen Patienten, die sich einer elektiven TEP-Implantation aufgrund von Arthrose unterziehen ließen, vergleicht[43].

In der Literatur wird von einem Auftreten von Komplikationen je nach Risikoprofil der Patienten, wie schon in der Einleitung erwähnt, in bis zu 68 Prozent der Fälle bei der Versorgung der Oberschenkelhalsfraktur berichtet[99].

5.2.1 Allgemeine Komplikationen

Wie in Tabelle 8 (S. 33) sichtbar kam es zu relativ vielen kleineren medizinischen Komplikationen. Zahlenmäßig waren diese bei den mit SL-Prothesen behandelten Patienten häufiger. Der Unterschied ist allerdings nicht signifikant. Er könnte unter Umständen auch durch die weiter unten erwähnte geringere Mobilität der Patienten dieser Gruppe mit bedingt sein. Die zahlenmäßig am häufigsten aufgetretene Komplikation war dabei mit in 14% der Fälle der Harnwegsinfekt.

Die meisten dieser Komplikationen scheinen aber dabei in erster Linie nicht spezifisch für den Eingriff, sondern eher Ausdruck des hohen Alters und der allgemeinen Schwäche zu sein. Auch bei osteosynthetischer Behandlung scheinen die Zahlen diesbezüglich nicht vermindert zu sein[50].

5.2.2 Spezifische Komplikationen

Zu den wichtigsten schweren Komplikationen, die im Rahmen der Behandlung der proximalen Femurfraktur mit der Hemialloarthroplastik laut Literatur regelmäßig gehäuft auftreten können, gehören die Lungenembolie, der tiefe Infekt, die Protrusion/azetabuläre Erosion, die Schaftlockerung und die Luxation.

5.2.2.1 Lungenembolie

Tabelle 38: Klinisch relevante Lungenembolien

Autor	Prothesentyp	Fallzahl	Durchschnittsalter	klinisch relevante Embolieereignisse/in %
Jalovaara P 1991[66]	Austin Moore unzementiert	185	80	1/0,5
Kuokkanen H 1988[75]	Austin Moore unzementiert	162	78	2/1,2
Marcus RE 1992[92]	Austin Moore unzementiert	100	78	2/2
D'Arcy J 1976[30]	Thompson zementiert	361	81	5/1,4
Benterud JG 1996[4]	bipolar zementiert	334	80	8/2,4
Dortmont LMC 1996[35]	Thompson zementiert	543	82	10/1,9
Goldhill VB 1991[54]	bipolar zementiert	247	78	3/1,2
Rae PJ 1989[122]	bipolar zementiert	98	80	2/2,0

Vor allem der zementierten Prothese wird ein erhöhtes Risiko für das Auftreten einer Lungenembolie oder eines Herzversagens zugeschrieben.

Lennox[83] beschreibt in seiner Studie bei 136 mit zementierter Prothese versorgten Patienten innerhalb von 48 Stunden drei Lungenembolien und zwei Myokardinfarkte, welche alle letal endeten, bei den 71 unzementiert behandelten Patienten hingegen keinen einzigen Todesfall im genannten Intervall.

Andererseits gibt es auch viele Vergleichsstudien, die eine signifikant erhöhte Inzidenz von Lungenembolien im Falle der zementierten Prothesen verneinen[40, 80, 139].

Allerdings ist in mehreren, auch randomisierten Experimenten bei der zementierten Prothese das vermehrte Auftreten von Emboli ultrasonographisch in der Lungenstrombahn bzw. im rechten Vorhof nachgewiesen worden[20, 117]

Clark[22] fand 2001 bei einem Vergleich von der zementierten zur unzementierten Prothese einen signifikant höheren vorübergehenden Abfall des Herzschlagvolumens um durchschnittlich 44% und des Herzzeitvolumens um durchschnittlich 33% unter die Werte der unzementierten Prothese.

Dabei stellt sich die Frage inwieweit diese Problematik beim Patienten überhaupt klinisch relevant werden.

Pitto[117] fand einen signifikanten Unterschied in der Höhe des Ausmaßes der klinischen Symptomatik zwischen ASA 1/2 und ASA 3/4 Patienten[109]. Bei ASA 3/4 Patienten äußerten sich die Embolien mit einem größeren und verlängerten Sauerstoffsättigungsabfall nach Implantation der Prothese. Bei den „gesünderen“ Patienten dagegen waren diese Symptome weit weniger ausgeprägt.

Es scheint daher die Kompensationsfähigkeit des Herzkreislaufsystems bzw. der Gesundheitszustand des Patienten bei der Toleranz der embolischen Ereignisse eine entscheidende Rolle zu spielen.

Einigen randomisierten Studien zufolge lassen sich aber auch bei zementierten Prothesen durch ausgiebige Lavage[21] oder durch das Anbringen eines Druckausgleichs am Femur[62, 117] die Emboli deutlich vermindern.

Durch die Anwendung von Präventionsmaßnahmen lassen sich sicherlich zum Teil auch die in Tabelle 38 (S. 47) angegebenen unterschiedlichen Inzidenzen der Lungenembolie im Falle der zementierten Prothesen mit erklären.

Insgesamt scheint aber die Inzidenz von embolischen Ereignissen bei der unzementierten Prothese etwas geringer zu sein.

Im Rahmen unserer Studie kam es in keiner der beiden Gruppen zu einer klinisch relevanten Lungenembolie.

Zusammenfassend kann man sagen, daß eine zementfreie Behandlung beim multimorbiden alten Patienten von kardiopulmonaler Seite theoretisch einen Vorteil darstellt.

Andererseits scheint bei vorsichtigem Vorgehen eine Zementierung nach den vorliegenden Studien aus kardiopulmonaler Sicht beim weniger gefährdeten Patienten ebenso vertretbar zu sein.

5.2.2.2 Infektion

Tabelle 39: Tiefe Infektionen

Autor	Prothesentyp	Fallzahl	Alter in y	tiefe Infektionen/in %
Clayer M 1997[23]	Austin Moore unzementiert	156	79	1/0,6
Jalovaara P 1991[66]	Austin Moore unzementiert	185	80	7/3,8
Kuokkanen H 1988[75]	Austin Moore unzementiert	162	78	2/1,2
Marcus RE 1992[92]	Austin Moore unzementiert	100	78	0/0
Overgaard S 1991[108]	bipolar unzementiert	172	81	1/0,6
Dortmont LMC 1996[35]	Thompson zementiert	543	82	10/1,8
Benterud JG 1996[4]	bipolar zementiert	340	80	10/2,9
Ekkernkamp A 1995[39]	bipolar zementiert	147	79	4/2,8
Goldhill VB 1991[54]	bipolar zementiert	247	78	5/2,0
Rae PJ 1989[122]	bipolar zementiert	98	80	2/2,0
Schätzler A 1997[132]	bipolar zementiert	334	80	11/3,3

Wie auch die vorliegende Studie zeigt, ist mit eine der folgenschwersten Komplikationen bei der prothetischen Versorgung einer Schenkelhalsfraktur die tiefe Infektion.

Die Ausbildung einer Infektion hängt dabei sowohl von der Menge und Virulenz der eingedrungenen Erreger als auch von der individuellen Abwehrlage ab.

Die auftretenden Infektionen werden dabei in Früh- und Spätinfektionen unterteilt.

Die akute Frühinfektion, welche zu Beginn nur die Weichteile erfaßt, tritt meist in der ersten bis dritten postoperativen Woche auf. Nur in frühen Stadien ohne Beteiligung des knöchernen Prothesenlagers besteht Aussicht auf eine dauerhafte Heilung bei Erhalt des Implantats. Zu den Quellen der Frühinfektion zählen intraoperative Luftkontamination, direkte Wundkontamination, postoperative Wundheilungsstörungen und Hämatome.

Die Spätinfektion, welche ihren Ausgang an der Implantat-Knochen-Grenze nimmt, beginnt langsam symptomarm einige Wochen bis hin zu Jahren nach einem beschwerdefreien postoperativem Intervall. Die Erreger erreichen das Gelenk dabei meist auf hämatogenem Weg und haben als Fokus häufig Infektionen der Harnwege, des Gastrointestinaltraktes oder der Zähne. [134]

Septische Komplikationen spielten in dieser Untersuchung vor allem im Falle der unzementierten PPF-Prothese eine große Rolle.

Im Rahmen der Studie kam es zu insgesamt drei tiefen Frühinfektionen (2 PPF/1 SL), welche in zwei Fällen bereits während des stationären Aufenthaltes auftraten und in einem Fall zwei Monate postoperativ in Erscheinung traten.

Außerdem kam es zu zwei Spätinfektionen bei den PPF-Prothesen, welche in beiden Fällen durch Prothesenlockerungen auffällig wurden.

Insgesamt zeigt sich damit bei den unzementierten Prothesen eine hohe Infektionsrate von fast 9%, bei den zementierten Prothesen dagegen ein im Vergleich mit anderen Literaturangaben durchschnittlicher Wert von etwa 2%.

Zum Teil ist dies sicherlich auch durch das im Vergleich zu den anderen Studien höhere Lebensalter des untersuchten Patientenkollektivs mitbedingt.

Unterschiede im Auftreten von tiefen Infektionen zwischen zementierten und unzementierten Hemiendoprothesen sind in der Literatur nicht beschrieben. Der Unterschied in den Zahlen könnte unter Umständen mit durch das in den Zement als Infektionsprophylaxe eingearbeitete Gentamicin zustande kommen.

Eine Mutmaßung wäre, daß durch einen besseren Sitz der zementierten SL-Prothese eine Keimbesiedlung der Prothese bzw. einer Entstehung von Hämatomen in Hohlräumen zwischen Prothese und deren knöchernem Lager vorgebeugt würde. Dafür würde der bei einem der Patienten mit einer Spätinfektion schon initial beobachtete lockere Prothesensitz sprechen.

Dementsprechend findet sich allerdings kein Anhalt in bisher veröffentlichten Studien.

5.2.2.3 Protrusion/ azetabuläre Erosion

Tabelle 40: Protrusion/ azetabuläre Erosion

Autor	Prothesentyp	Patientenanzahl	Alter	Zeitraum in y	Protrusionen/in %
Clayer M 1997 [23]	Austin Moore unzementiert	154	79	10	1/0,6
Jalovaara P 1991[66]	Austin Moore unzementiert	185	80	6	2/1,1
Marcus RE 1992[92]	Austin Moore unzementiert	100	78	2	0/0
Dortmont LMC 1996[35]	Thompson zementiert	543	82	2,5	2/0,4

Als bei der Hemialloarthroplastik für eine azetabuläre Protrusion prädisponierende Faktoren gelten die ausgeprägte Osteoporose, die Verwendung eines unpassenden Prothesenkopfes[49, 164] und die Versorgung eines zu mobilen Patienten mit dieser[23].

Die hohen Raten an Protrusionen von bis zu 54%[143] aus älteren Studien können wohl einem anfänglich allzu opportunistischem Einsatz der Hemiendoprothesen zugeschrieben werden.

Wie in vielen aktuelleren Studien (vgl. Tabelle 40) beschrieben, kommt es bei der richtigen Indikationsstellung der Hemiendoprothese nur in in den allerwenigsten Fällen zu einer klinisch relevanten Protrusion.

Dies liegt zum einen an der wegen des hohen Alters oder der Begleiterkrankungen in vielen Fällen eingeschränkten Mobilität und damit geringeren Belastung des künstlichen Gelenks. Zum anderen natürlich auch daran, daß wegen der erhöhten Mortalität bei Patienten im behandelten Lebensalter für eine Protrusion nicht genügend Zeit besteht sich zu entwickeln. Wie weiter oben schon erwähnt fand Phillips[115] 1989 bei einer Nachuntersuchung von 241 Patienten bei den über 80jährigen, die zu Hause lebten, und bei den über 70jährigen Patienten, die Heimbewohner waren, nach drei bis vierzehn Jahren in keinem Fall eine Protrusion. Dagegen fand er bei den unter 70jährigen zu Hause wohnenden Patienten in den meisten Fällen Protrusion.

Daher scheint im Bezug auf die Protrusion die richtige Selektion des Patientenguts den entscheidenden Faktor für ein diesbezüglich gutes Endergebnis darzustellen.

Was zusätzlich noch zu bedenken ist, ist daß viele Patienten trotz radiologisch manifester Protrusion keine Beschwerden haben, bzw. die Beschwerden so gering sind, daß sie für den Patienten gut tolerabel sind[44].

Es existieren Studien[3, 45, 52], die beschreiben, daß zementierte monopolare Prothesen, wohl aufgrund der rigideren Fixierung im Femur, zu einer höheren Protrusionsrate als unzementierte Prothesen führen. Dies sind eher ältere Studien mit hohen Raten von Patienten mit aktivitätslimitierendem Oberschenkelchmerz in der unzementierten Gruppe. Deren bessere Ergebnisse diesbezüglich scheinen wohl am ehesten an der schmerzbedingten Schonung der prothetisch versorgten Seite zu liegen.

Neuere Studien konnten diese Hypothese ebenfalls nicht bestätigen[80, 85].

Eine feste Fixierung ist schließlich auch bei der PPF-Prothese notwendig um gute Ergebnisse erzielen zu können[74] (s.a. 5.2.2.4, S. 52).

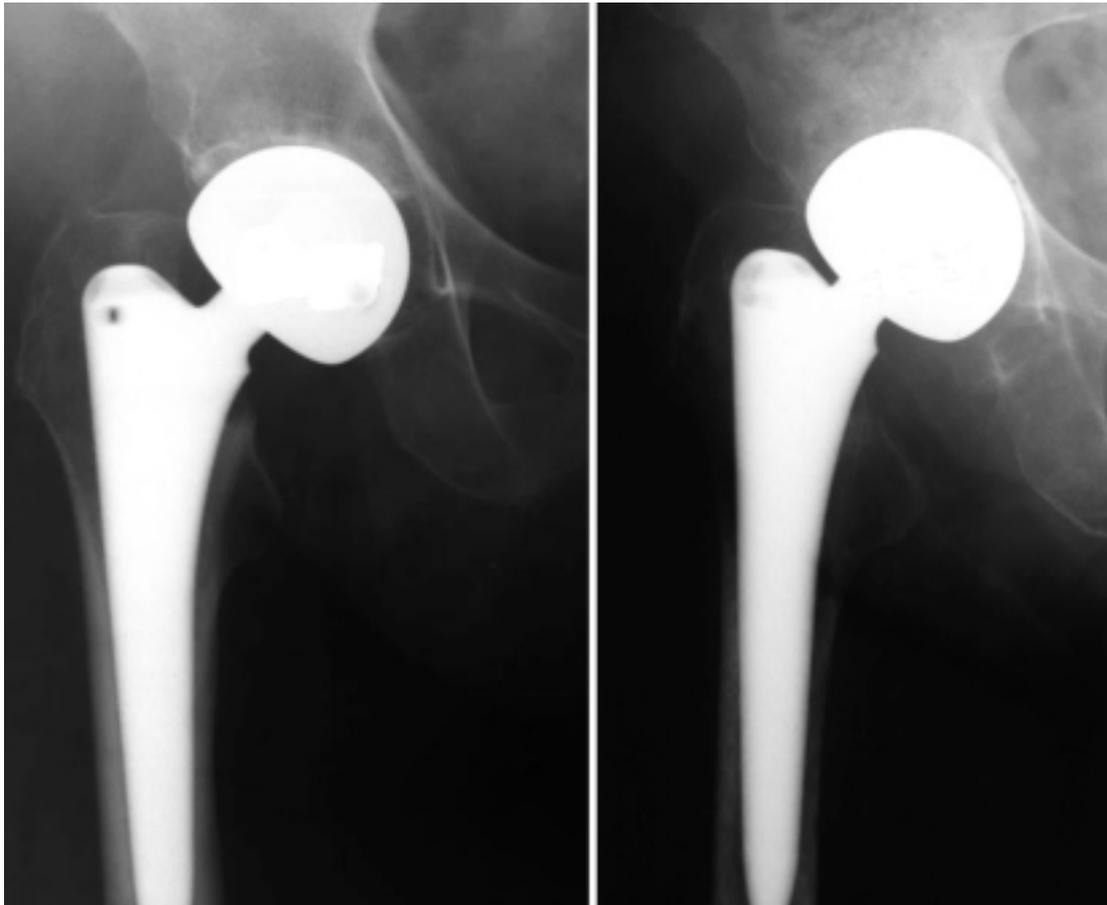
Auch wenn man die oben aufgeführten neueren Studien ansieht kann man keinen großen Unterschied zwischen zementierten und unzementierten Prothesen in dieser Hinsicht erkennen.

Im Rahmen unserer Studie kam es nur in einem Fall zu einer klinisch und radiologisch manifesten Protrusion.

Betroffen war eine 74jährige Patientin, welche mit einer unzementierten Prothese behandelt worden war. Bei dieser wurde die Prothese 13 Monate später in einer vereinfachten Prozedur

durch einen Kopfwechsel und eine zusätzliche Pfannenimplantation in eine Totalendoprothese umgewandelt.

Zu der betroffenen Patientin muß allerdings einschränkend angemerkt werden, daß diese an einer dialysepflichtigen Niereninsuffizienz mit einer progredienten massiven sekundären Knochenstoffwechselstörung litt, so daß bei ihr ohnehin primär schon eine TEP indiziert gewesen wäre. Diese Problematik trat auch bei der Revisionsoperation, in der in einer vereinfachten Prozedur die Hemiendoprothese in eine TEP umgewandelt werden sollte, durch eine iatrogene Azetabulumfraktur bei der Pfannenimplantation zu Tage.



*Abb. 24(links): Versorgung einer Patientin mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz mit einer unzementierten Hemiendoprothese
Abb. 25(rechts): Im Vergleich zur Voraufnahme deutliche azetabuläre Erosion 12 Monate postoperativ bei genannter Patientin.*

Insgesamt findet sich in vorliegender Studie kein Anhalt für eine erhöhte Rate an azetabulärer Erosion bzw. Protrusion sowohl in der mit der unzementierten als auch in der mit der zementierten Prothese behandelten Gruppe. Diese Komplikation scheint, wie auch diese Studie zeigt, in erster Linie durch die richtige Indikationsstellung vermieden werden zu können. Allerdings ist der Zeitraum dieser Studie um diesbezüglich definitive Aussagen zu treffen sicherlich zu gering gewählt.

5.2.2.4 Aseptische Schaftlockerung

Tabelle 41: Aseptische Schaftlockerungen

Autor	Prothesentyp	Patientenanzahl	Alter	Zeitraum in y	Lockerungen/in %
Clayer M 1997[23]	Austin Moore unzementiert	156	79	10	11/7
Jalovaara P 1991[66]	Austin Moore unzementiert	185	80	6	4/2,2
Kuokkanen H 1988[75]	Austin Moore unzementiert	159	78	5	4/1,2
Marcus RE 1992[92]	Austin Moore unzementiert	100	78	2	0/0
Overgaard S 1991[108]	bipolar unzementiert	172	81	6	0/0
Benterud 1996[4]	bipolar zementiert	340	80	3,5	4/1,2
Dortmont LMC 1996[35]	Thompson zementiert	543	82	2,5	1/0,2

Die aseptische Schaftlockerung zählt zu den häufigen eine Revision erfordernden Komplikationen der prothetischen Versorgung des Hüftgelenks[61].

Viele Autoren[40, 45, 80, 142] tendieren, wegen einer erhöhten Neigung zur Lockerung und vor allem, wahrscheinlich damit zusammenhängend, höheren Raten von

Oberschenkelschmerz von in bis zu 46%[86], zu der Zementierung der Hemiprothese.

Allerdings ist eine Verringerung durch die Zementierung der Rate bei korrekter Implantation der unzementierten Prothese nicht wirklich belegt.

Kim[74] fand 1993, im Falle von unzementierten TEPs bei jüngeren Patienten, daß die spätere Tendenz zur Lockerung der femoralen Komponente in erster Linie von der Präzision der Implantation und vor allem der Passgenauigkeit des gewählten Schafts abhängt.

Von den in einem Zeitraum von 7 Jahren 22 gelockerten Schäften waren 8 jeweils in einer und 14 in beiden Ebenen unterdimensioniert gewesen. Alle der betroffenen Patienten hatten von Beginn an zumindest gelegentlich auftretende Schmerzepisoden im Oberschenkelbereich. Auf der anderen Seite hatte kein Patient, der mit einem passendem Schaft versorgt worden war, in diesem Zeitraum eine Lockerung oder einen ihn in der Aktivität einschränkenden Schmerz im Bereich des Oberschenkels.

Pryor[120] kam 1990 im Rahmen seiner Studie mit über 70jährigen mit einer unzementierten Hemiendoprothese versorgten Patienten zu ähnlichen Ergebnissen. Von den schmerzfreien Patienten hatten 72% in vier radiologischen Kriterien[76] ein befriedigendes Ergebnis, von den über Schmerzen klagenden Patienten dagegen nur 10%.

Zusätzlich zeigen mehrere experimentelle Studien[67, 116], daß ein festes Einwachsen des femoralen Knochens in die poröse Oberfläche eines Implantats, nur bei stabilen Verhältnissen unter Vermeidung von Bewegungen von etwa 150µm und mehr erreicht wird. Bei ungenügender Stabilität kommt es nur zu einer minderwertigen bindegewebigen Fixation des Schaftes.

Damit scheint das Outcome bei der PPF-Prothese zu einem wesentlichen Teil durch die technische Präzision bei der Implantation bestimmt zu werden.

Es verwundert in der Hinsicht auch nicht, daß ältere Studien, die zum Teil alle Patienten mit nur einer Einheitsschaftgröße versorgten, in Bezug auf Lockerung und Oberschenkelschmerz unbefriedigende Ergebnisse erzielten[93].

Ebenso erwiesen ist bei den zementierten Schäften die korrekte Technik für einen dauerhaft festen Sitz der Prothese[8, 104], welcher allerdings bei den heutigen Zementiertechniken regelmäßig gut zu erreichen ist.

In den in Tabelle 41 genannten Studien ist die technische Qualität des initialen Operationsergebnisses nicht mitberücksichtigt. Höchstwahrscheinlich auch dadurch ergeben sich die unterschiedlichen und zu einem großen Teil auch unbefriedigenden Zahlen im Bezug auf die Schaftlockerungsrate, wenn man diese mit der der zementierten Prothesen vergleicht.

Im Rahmen unserer Studie beruhten alle aseptischen Lockerungen, welche nur bei Behandlung mit der unzementierten Prothesen auftraten auf intraoperative Komplikationen. Keine trat ohne eine postoperativ schon erkennbare Ursache auf.

Insgesamt kam es in zwei Fällen, einmal bei einem 88jährigen und einmal bei einem 89jährigen Patienten zu einer aseptischen Prothesenlockerung. Bei beiden war es bereits intraoperativ zu einer Femurschaftfissur gekommen, welche nicht weiter versorgt wurde. Anhand der postoperativen Kontrollaufnahmen des 89jährigen Patienten (vgl. Abb. 26/27) kann man außerdem erkennen daß die gewählte Schaftgröße, wohl aufgrund der Befürchtung die Fissur weiter zu vergrößern, zu klein gewählt worden ist.



Abb. 26: Zu klein gewählte Größe eines PPF-Implantats bei einem Patienten nach intraoperativer Fissur des Femurs, 3 Monate später Wechsel wegen Lockerung

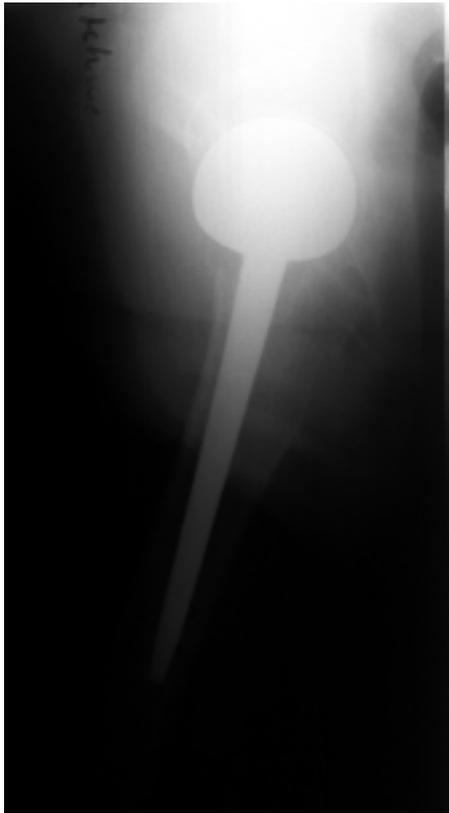


Abb. 27: Auch in axialer Ebene zu geringe Implantatgröße

Damit stimmt vorliegende Studie mit oben genannten in der Meinung überein, daß bei technisch nicht einwandfreien Fällen sich diesbezüglich regelmäßig Versagensfälle ergeben. Eine Frage, die man dabei natürlich auch stellen muß ist, inwieweit überhaupt, es selbst bei geübter Hand, möglich ist konsequent technisch gute Ergebnisse bei Patienten in diesem Alter mit entsprechender Anatomie des Femurs überhaupt zu realisieren.

Vor allem aus diesem Grund und der Forderung nach einer definitiven Behandlung scheint zur Zeit die Zementierung insgesamt der unzementierten Einbringung der Prothese überlegen zu sein.

Sehr vielversprechend scheinen allerdings erste Ergebnisse von Studien mit anatomisch geformten unzementierten Schäften zu sein. Durch ihren verbesserten Sitz scheinen sich sehr geringe Lockerungsraten realisieren lassen zu können[150].

5.2.2.5 Luxation

Tabelle 42: Luxationen

Autor	Prothesentyp	Fallanzahl	Alter	Zeitraum in y	Luxationen/in %
Clayer M 1997[23]	Austin Moore unzementiert	156	79	10	2/1,2
Jalovaara P 1991[66]	Austin Moore unzementiert	185	80	6	12/6,5
Kuokkanen H 1988[75]	Austin Moore unzementiert	162	78	5	3/1,9
Marcus RE 1992[92]	Austin Moore unzementiert	100	78	2	3/3
D'Arcy J 1976[30]	Thompson zementiert	361	81	3	7/2
Dortmont LMC 1996[35]	Thompson zementiert	543	82	2,5	4/0,7

D'Arcy[30] fand bei allen 7 Patienten mit Luxation, welche in seiner Studie bei zementierten Thompson-Prothesen auftraten, in allen Fällen technische Unzulänglichkeiten, welche in allen Fällen postoperativ schon erkennbar.

Auch Kwok[76] fand bei einer Nachkontrolle von 599 mit monopolarer Prothese versorgten Patienten, daß in den meisten von Dislokation betroffenen Fällen ein unpassender Kopfdurchmesser oder Halslänge gewählt worden war.

Insgesamt ist die Luxation bei den monopolaren Hemiendoprothesen eher selten. Sie stellt häufiger bei der prothetischen Versorgung einer Schenkelhalsfraktur mit einer bipolaren Prothese[161] oder einer TEP ein Problem dar[34, 82].

Im Rahmen der vorliegenden Studie kam es in einem Fall bei einem 64jährigen multimorbiden Patienten mit einer zementierten Prothese behandeltem Patienten zu einer Subluxation. Diese blieb bestehen und konnte durch konservative Maßnahmen nicht verbessert werden. Aufgrund des hohen Operationsrisikos wurde bei dem Patienten von einer Revision abgesehen.

Desweiteren kam es bei einer mit einer SL-Prothese behandelten 79jährigen Patienten im Laufe der Anschlußheilbehandlung zu einer einmaligen Luxation, welche geschlossen reponiert werden konnte und sich im gesamten Beobachtungszeitraum nicht wiederholte.

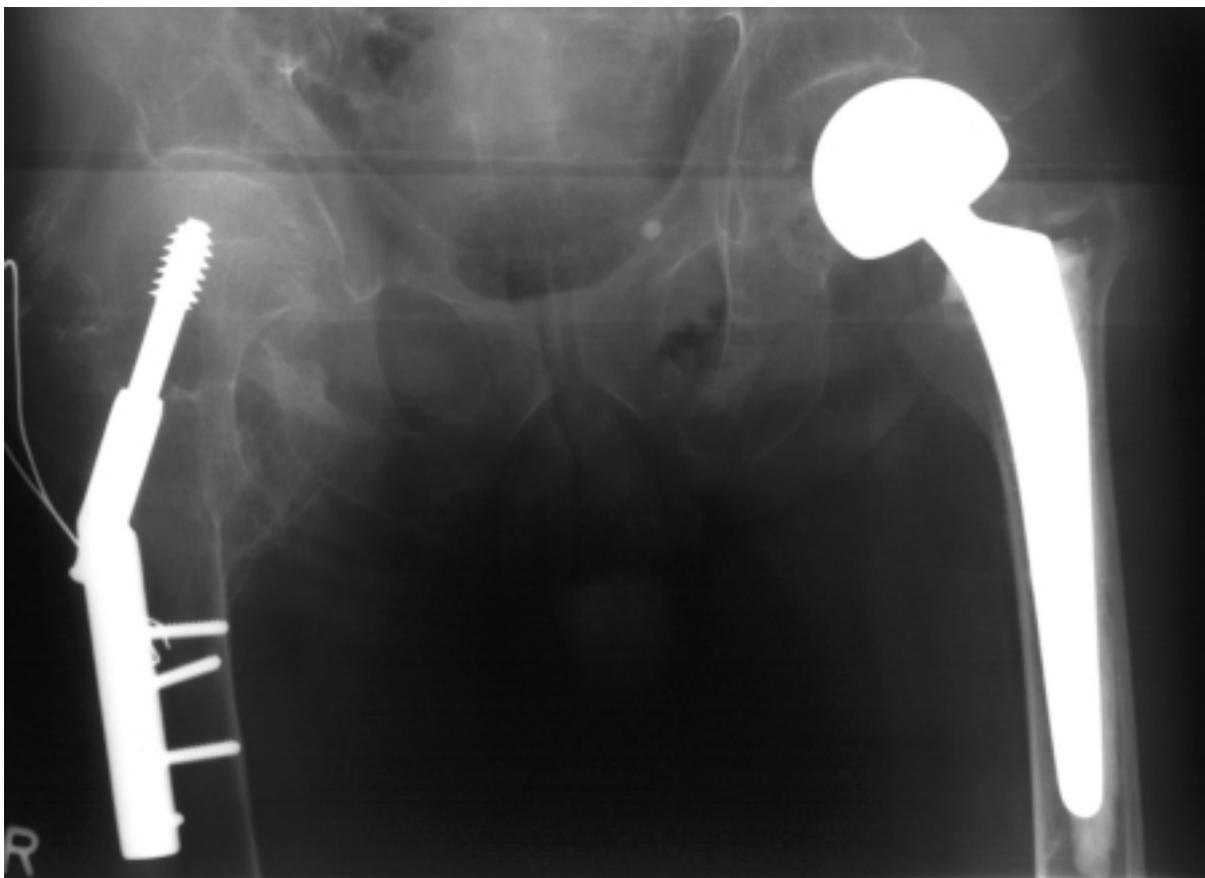


Abb. 28: Subluxation des Prothesenkopfs bei einem 64jährigem Patienten

5.2.2.6 Beinlängenverkürzung

Die Beinlängenverkürzung stellt eine häufige, wenn auch nicht sehr schwerwiegende, Komplikation der prothetischen Versorgung dar.

In den meisten Fällen kann der Unterschied durch Einlagenversorgung gut behoben werden. Ein unterschiedliches Auftreten bei zementierter und unzementierter Prothese ist nicht bekannt.

In dieser Studie war der Unterschied der Beinlängendifferenz beider Gruppen ebenfalls nicht signifikant und mit durchschnittlich 8 mm Abweichung nicht problematisch. Bei den Fällen bis 1cm Abweichung wurde eine Einlagenversorgung empfohlen, ab einem Unterschied von 1 cm eine Absatzerhöhung.

5.3 Periprothetische Fraktur

Insgesamt ist das Auftreten von periprothetischen Frakturen noch nicht gut untersucht. Benterud[155] fand bei zementierten Femurkopfprothesen über einen durchschnittlichen Zeitraum von 3,5 Jahren eine Inzidenz von 2,7%.

Beals[2] fand bei einer retrospektiven Betrachtung von 93 periprothetischen Frakturen, daß die meisten dieser bei der unzementierten Prothese bis zu einem Jahr nach Implantation auftreten, dagegen die bei zementierten Prothesen meist nach etwa 5 Jahren.

Dies würde bei dem alten Patienten aufgrund der begrenzten Lebenserwartung eher für die Zementierung sprechen. Allerdings fehlen größere Studien, welche diese Komplikation in Betracht ziehen für eine endgültige Beurteilung.

Im Rahmen der vorliegenden Studie kam es in insgesamt drei Fällen zu periprothetischen Frakturen. Bei einer 69-jährigen Patientin mit einer inkompletten rechtsseitigen Hemiparese kam es zwei Wochen postoperativ noch während des stationären Aufenthalts aufgrund eines Sturzes im Krankenzimmer zu einer periprothetischen Fraktur.

Desweiteren kam es bei einer 83-jährigen und einer 88-jährigen Patientin 13 bzw. 19 Monate postoperativ durch häusliche Stürze ebenfalls zu periprothetischen Frakturen. Bei einer Patientin wurde die Fraktur osteosynthetisch versorgt. Die andere verstarb vor der Behandlung.

5.4 Revisions-/Wechseleingriffe

Tabelle 43: Revisionseingriffe

Autor	Prothesentyp	Patientenanzahl	Zeitraum in y	Alter	n/in %
Clayer M 1997[23]	Austin Moore unzementiert	154	10	79	8/5,2
Overgaard S 1991[108]	bipolar unzementiert	172	6	81	7/4,0
Benterud 1996[4]	bipolar zementiert	340	3,5	80	33/9,7
Dortmont LMC 1996[35]	Thompson zementiert	548	2,5	81,7	19/3,5

Fast achtzehn Prozent der unzementierten PPF-Prothesen mußten aufgrund einer Komplikation/periprothetischen Fraktur im gesamten Beobachtungszeitraum gewechselt werden. Damit bewegt sich die Rate fast schon im Bereich der Versorgung entsprechender Patienten durch osteosynthetische Verfahren anderer Studien[63].

Die Gründe für die Wechsel bei den PPF-Prothesen waren tiefe Infektion (2), septische Lockerung (2), aseptische Lockerung (2), periprothetische Fraktur (1), Protrusion (1), Die aseptischen Lockerungen ereigneten sich aufgrund von intraoperativen Femurfissuren, welche nicht weiter versorgt worden waren. Die Protrusion trat bei einer Patientin mit Niereninsuffizienz und massiver sekundärer Osteoporose auf. Bei den zwei septischen Lockerungen war bei einem Patienten der Schaft in beiden Ebenen unterdimensioniert gewesen.

Somit scheint bei den PPF-Prothesen noch Raum für Verbesserungen zu bleiben. Die Frage ist hierbei allerdings, inwieweit es möglich ist mit der unzementierten Prothese bei dem betrachteten Patientenspektrum regelmäßig technisch gute Ergebnisse zu erreichen.

Im Falle der zementierten SL-Prothese war in keinem Fall ein Wechsel notwendig. Somit scheint diese weniger zu schweren lokalen Komplikationen zu neigen. Dies spricht eher zugunsten der allgemeinen Verwendung dieser.

5.5 Mortalität

Tabelle 44: Mortalität

Autor	Prothesentyp	Alter	Anzahl	30 d-Mort. in %	0,5 y-Mort. in %	1 y-Mort. in %
Clayer M 1997[23]	Austin Moore unzementiert	79	154			22
Jalovaara P 1991[66]	Austin Moore unzementiert	80	185	6,5	20	28
Kuokkanen H 1988[75]	Austin Moore unzementiert	78	159	8		22
Overgaard S 1991[108]	bipolar unzementiert	81	169		17	22
D'Arcy J 1976[30]	Thompson zementiert	81	354	12	23	28
Dortmont L 1996[35]	Thompson zementiert	82	543		24	
Eiskjaer 1991[38]	bipolar zementiert	80	204		20	28
Goldhill VB 1991[54]	bipolar zementiert	78	247			12,6-17,5
Schätzler A 1997[132]	bipolar zementiert	80	367			34
Rae PJ 1989[122]	bipolar zementiert	80	95	14	24	

Wie man in Abbildung 18 (S. 35) am Vergleich mit den Daten aus der Sterbetafel des Bundesamtes für Statistik sieht, steigt die Mortalität in den ersten Monaten nach einer proximalen Femurfraktur und der genannten Behandlung dieser beträchtlich an, flacht sich allerdings nach etwa einem halben Jahr bei beiden Prothesen wieder ab.

Overgaard[108] fand ähnliches. Er beobachtete in seiner Studie mit Patienten, welche mit einer unzementierten Prothesen behandelt worden sind, eine über etwa 6 Monate persistierend angestiegene Mortalität, die sich danach wieder der altersüblichen anpaßte.

Lennox[83] fand 1993 bis zu drei Monate postoperativ eine signifikant höhere Mortalität bei den zementierten Prothesen in seinem Vergleich zwischen zementierter und unzementierter Hemiprothese.

Die Mehrzahl der Autoren ähnlicher, auch randomisierter Studien[40, 142] fanden hingegen keine signifikante Erhöhung in der Mortalität[44, 73, 85, 138]. Allerdings ist die Frage, ob einzelne Zwischenfälle bei kleiner Patientenanzahl und generell hoher Mortalität, statistisch erfaßt werden.

Auch in der vorliegenden Untersuchung scheint die erhöhte Mortalität der SL-Gruppe, welche ebenfalls statistisch nicht signifikant ist, nicht der Zementierung unmittelbar zuzuordnen sein. Die einzige Patientin, die schon während der Hospitalisation verstarb, verstarb am 15. postoperativen Tag (vgl. 4.1.2.1, S. 33) und war praeoperativ schon von Anästhesisten und internistischem Konsiliararzt als hoher Risikofall eingestuft worden.

Nach der Metaanalyse von Lu-Yao[89] ist die Mortalität bei den Patienten mit pertrochantärer Fraktur, welche hier in der SL-Gruppe häufiger vorkommen, höher. Unter Umständen trägt auch dies zu der höheren Mortalität dieser Gruppe mit bei.

Einzelne Zementzwischenfälle werden allerdings trotz allem immer wieder beschrieben.

5.6 Die Einjahresmortalität beeinflussende Parameter

Signifikant höher war die ASA-Klassifikation der innerhalb eines Jahres verstorbenen Patienten.

Aus der Gruppe der ASA 1/2-Patienten verstarben im Nachuntersuchungszeitraum nur 10%, aus der ASA 4-Gruppe hingegen 50%.

Der gefundene Zusammenhang mit der erniedrigten Mobilität hängt wohl vor allem mit dem allgemein schlechteren Gesundheitszustand der Patienten mit verminderter Mobilität

zusammen. Miller[99] fand 1993 ebenfalls für weniger mobile Patienten eine höhere Mortalität.

Damit stimmt die Studie mit den Ergebnissen anderer Studien[38, 89, 90] überein, welche die Vorerkrankungen als hauptsächlich die Mortalität beeinflussenden Faktor fanden.

Einen signifikanten Zusammenhang mit dem Anfangs-Hb-Wert, dem Anteil der Männer und dem Anteil an Pflegeheimbewohnern, wie in der Metaanalyse von Lu-Yao[89] mit 26 434 Patienten beschrieben, ließ sich hier allerdings nur tendenziell, nicht aber signifikant bestätigen.

5.7 Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne und Wilson/HSS im Rahmen der Nachuntersuchung

Innerhalb der vorliegenden Studie bewegen sich beide Gesamtscoreergebnisse im mäßigen Bereich. Sie unterscheiden sich nicht signifikant.

Die Schmerzscores sind in beiden Fällen überwiegend sehr gut und unterscheiden sich untereinander ebenfalls nicht signifikant. In 91% (PPF) bzw. 96% (SL) klagten die Patienten über keinen oder sehr wenig und nur gelegentlichen Schmerz.

Die Schmerzscores sind aufgrund der meist initial schon aufgrund von Vorerkrankungen und allgemeiner Schwäche eingeschränkten Mobilität der Patienten und auch der Notwendigkeit einer guten Schmerzfremheit für die Mobilisation mit der wichtigste Parameter einer erfolgreichen Behandlung.

Die höheren Raten von Oberschenkelschmerz bei unzementierten Prothesen von in bis zu 80%[40] ähnlicher älterer Vergleichsstudien[45, 52,142] kann diese Studie unter Umständen tendenziell, bei weitem nicht aber in dem dort beschriebenen hohem Ausmaß bestätigen.

Wie weiter oben schon erwähnt, korreliert der Oberschenkelschmerz höchstwahrscheinlich mit der Qualität der Fixierung der Prothese im Femur. Ein fehlender Schmerz scheint auch auf eine gute femorale Fixierung schließen lassen zu können[74, 120](s.a. 5.2.2.4, S. 52).

Die Aktivitätsscores unterscheiden sich als einzige signifikant ($p < 0,05$). Sie sind im Falle der SL-Prothesen niedriger. Die Mobilität der Patienten war auch schon am Ende der stationären Phase annähernd signifikant geringer. Dies scheint eher an einer schon vor dem Unfall reduzierten Mobilität zu liegen und ein Nachteil der fehlenden Randomisierung, als am spezifischen Verfahren.

Ein Hinweis hierfür könnte auch der erhöhte Anteil von Patienten mit pertrochantärer Fraktur in der SL-behandelten Gruppe sein, welche nach der Metaanalyse von Lu-Yao[89] gesundheitlich mehr belastet sind.

Es gibt auch ansonsten keine Vergleichsstudien die der zementierten Prothese eine niedrigere Mobilität zuschreiben. Zum Teil wird bei der unzementierten Prothese ein geringerer Mobilitätsgrad beschrieben[45, 80]. Dieser scheint aber in den genannten Studien durch Schmerzen[45] bzw. durch das höhere Alter[80] verursacht sein.

Demnach kann man zusammenfassend sagen, daß die unzementierte PPF-Prothese während des Nachuntersuchungszeitraumintervalls im Vergleich zur zementierten SL-Prothese der Schmerzfremheit und der Hüftfunktion nach nicht im Nachteil ist.

5.8 Bewegungsumfänge im Hüftgelenk

In keinem der erfaßten Bewegungsausmaßen ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen beiden Prothesen.

Selbst im Vergleich zum Bein der Gegenseite war keiner der Bewegungsumfänge signifikant eingeschränkt.

Daraus kann man folgern, daß die prothetische Versorgung mit einer Hemiendoprothese insgesamt keine Einschränkung in der Beweglichkeit mit sich bringt.

Damit stimmen die Ergebnisse in der Hinsicht mit denen der Vergleichsstudien von Lausten[80] und Lo[85] überein und widersprechen den Ergebnissen von Follacci[45] von 1969, welcher eine eingeschränkte Mobilität bei den Patienten mit unzementierter Prothese fand. In der Studie von Follacci litt ein großer Teil der mit der unzementierten Prothese behandelten Patienten an Schmerzen. Höchstwahrscheinlich auch daraus resultierte die eingeschränkte Beweglichkeit.

5.9 Telefonische Befragung

Die telefonische Befragung der Patienten ergab, daß sich, die Ergebnisse im weiteren Verlauf von durchschnittlich 19 Monaten nach der ersten Nachuntersuchung soweit telefonisch beurteilbar, kaum verändert haben.

Der Schmerzscore, als sensibelster Parameter, unterschied sich in beiden Gruppen nicht signifikant zu dem während der Nachuntersuchung registrierten.

Daher ist davon auszugehen, daß das in der Nachuntersuchung nach durchschnittlich 17 Monaten festgestellte Ergebnis bei beiden Prothesen auch über einen längeren Zeitraum stabil bleibt und die erhobenen Scores eine gute Aussage über das erzielte Ergebnis liefern können. Ebenfalls ist davon auszugehen, daß keiner der beiden Prothesentypen zumindest über den betrachteten Zeitraum hinweg zu einer kontinuierlichen Verschlechterung neigt. Weitere Komplikationen waren in dem genannten Zeitraum nicht aufgetreten.

Bezogen auf die hohe frühe Revisionsrate bei den PPF-Prothesen ist dies wiederum ein Hinweis darauf, daß die unzementierte Prothese meist aufgrund technischer Unzulänglichkeiten zu frühen Komplikationen neigt, nach einem gewissen Zeitpunkt aber die Ergebnisse eine Konstanz aufweisen.

Eine Reoperation, abgesehen von dem erwähnten Fall von Protrusion, war in dem verlängerten Zeitraum zwischen Nachuntersuchung und Befragung in keinem der Fälle notwendig.

Bei der Studie von Clayer[23], in der er Patienten, welche mit einer zementierten Prothese versorgt wurden, über einen Zeitraum von 10 Jahren nachverfolgte, traten mit 17 von insgesamt 20 ebenfalls die meisten Komplikationen innerhalb des ersten postoperativen Jahres auf.

6 Zusammenfassung

Das Thema der vorliegenden Studie ist die Behandlung der hüftgelenksnahen Femurfraktur des alten Patienten mit der Hemiendoprothese. Dabei wurde versucht Unterschiede zwischen zementierter und unzementierter Prothese im Bezug auf stationären Verlauf, Komplikationen, Mortalität und funktionellem Ergebnis zu finden.

Dazu wurden über bestimmte Zeiträume alle insgesamt 89 gemäß der Einschlusskriterien mit 90 zementierten SL- und unzementierten PPF-Prothesen behandelten Patienten prospektiv kontrolliert miteinander verglichen.

Die Studie teilte sich dabei in drei Teile: eine Prozeßkontrolle der perioperativen stationären Phase, eine Nachuntersuchung und zusätzlich eine spätere Befragung.

Beide Gruppen unterschieden sich, außer in einer etwas höheren Anzahl von Patienten mit pertrochantärer Fraktur in der zementierten Gruppe in keinem der Aufnahmeparameter signifikant.

Bei der Auswertung der während der Hospitalisation aufgenommenen Parameter fanden sich als signifikante Abweichungen eine längere durchschnittliche Operationsdauer und ein höherer Bedarf an Erythrozytenkonzentraten bei den mit den zementierten SL-Prothesen behandelten Patienten.

Zu Komplikationen kam es häufig. Dies begann schon bei einer hohen Anzahl geringfügiger medizinischer Komplikationen wie Harnwegsinfekten. Insgesamt waren die medizinischen Komplikationen bei den SL-Patienten häufiger. Der Unterschied war hierbei allerdings nicht signifikant.

Lokale Komplikationen traten dagegen häufiger bei den unzementierten PPF-Prothesen auf. Der Unterschied war dabei ebenfalls nicht signifikant. Allerdings war die Anzahl der Revisionsoperationen und Wechsel bei den mit der unzementierten Prothese behandelten Patienten signifikant höher als bei den SL-Patienten.

Dabei beruhten allerdings einige der Komplikationen auf einem nicht optimalen Operationsergebnis und wären unter Umständen vermeidbar gewesen.

Zu Lungenembolien, einer besonders bei der zementierten Technik gefürchteten Komplikation, kam es innerhalb dieser Studie in keinem Fall. In einem Fall kam es allerdings bei einer SL-Patientin zu einer passagären pulmonalen Insuffizienz.

In der Mortalität unterschieden sich beide Gruppen über die ersten zwei postoperativen Jahre bei etwas höheren Werten im Falle der SL-Patienten zu keinem Zeitpunkt signifikant. Über die ersten 6 postoperativen Monate war die Mortalität dabei in beiden Fällen deutlich erhöht, paßte sich danach aber wieder der altersüblichen an.

Als für die Einjahressterblichkeit praedisponierende Faktoren fanden sich zum einen hohe ASA-Werte und zum anderen geringe Mobilitätswerte.

Die Gesamtwerte Hüftscores von Merle d'Aubigne und dem HSS waren insgesamt in beiden Fällen nur mäßig und unterschieden sich voneinander nicht signifikant.

Die Schmerzscores waren dabei in beiden Fällen sehr gut. Bei den mit zementierten Prothesen versorgten Patienten waren diese geringfügig besser, nicht aber signifikant, und bei weitem nicht in dem von älteren Studien beschriebenen Umfang. Die Schmerzscore stellen dabei zum einen aufgrund der meist initial schon reduzierten Mobilität als auch wegen der für die Mobilisation benötigten Schmerzfreiheit mit einen der wichtigsten Parameter für das funktionelle postoperative Ergebnis dar.

Die Mobilitätsscores waren bei den SL-Patienten insgesamt geringer als bei den PPF-Patienten. Dies scheint aber weniger für die Prothese spezifisch gewesen zu sein, als eher an einer initial schon erniedrigten Mobilität gelegen zu haben.

Die Bewegungsumfänge der prothetisch versorgten Hüften unterschieden sich zwischen beiden Gruppen nicht signifikant. Auch im Vergleich zur unbehandelten Hüfte ergab sich in beiden Fällen keine signifikante Bewegungseinschränkung.

In der durchschnittlichen Abweichung der Beinlänge konnte ebenfalls kein Unterschied zwischen beiden Gruppen gefunden werden.

Die Studie ist dadurch eingeschränkt, daß der Untersuchungszeitraum beschränkt ist, keine Randomisierung vorgenommen wurde und Röntgenbilder nur bei Beschwerden angefertigt wurden.

Insgesamt kann man aber entgegen der Aussage älterer Studien sagen, daß die unzementierte Hemiendoprothetik bei einer verminderten Gefahr von kardiopulmonalen Komplikationen überzeugende Ergebnisse liefern kann und damit für kardiopulmonale Hochrisikopatienten eine Alternative darstellt.

Allerdings hat sich auch gezeigt, daß die unzementierte Technik die schwierigere Operation ist, welche bei technisch nicht einwandfreiem Operationsergebnis eher zu Komplikationen neigt. Somit scheint nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie die zementierte Implantation für den allgemeinen Gebrauch als für Komplikationen weniger anfälliger Technik der unzementierten vorzuziehen zu sein.

Literaturverzeichnis

- 1 Bauer DC, Bowner WS, Cauley JA(1993), Factors associated with appendicular bone mass in older women. The Study of the osteoporotic research group, *Ann Intern Med* 118(9):657-665
- 2 Beals RK, Tower SS(1996), Periprosthetic fractures of the femur, an analysis of 93 fractures, *Clin Orthop* 327:238-246
- 3 Beckenbaugh RD, Tressler HA, Johnson EW(1977), Results after hemiarthroplasty of the hip using a cemented femoral prosthesis: a review of 109 cases with an average follow-up of 36 month, *Mayo Clin Proc* 52:349-353
- 4 Benterud JG, Kok WL, Alho A(1996), Primary and secondary Charnley-Hastings hemiarthroplasty in displaced femoral neck fractures and their sequelae, *Ann Chir Gyn* 85:72-76
- 5 Bentley G(1980), Treatment of nondisplaced fractures of the femoral neck, *Clin Orthop* 152:93-101
- 6 Bowman AJ(1985), Experience with the bipolar prosthesis in hip arthroplasty, *Orthopedics* 38:460-467
- 7 Bray TJ, Smith-Hoefer E, Hooper A(1988), The displaced femoral neck fracture, *Clin Orthop* 230:127-140
- 8 Breusch SJ, Aldinger PR, Thomsen M(2000), Verankerungsprinzipien in der Hüftendoprothetik, *Unfallchirurg* 103:918-931
- 9 Broos PLO(1999), Prosthetic replacement in the management of unstable femoral neck fractures in the elderly. Analysis of the mechanical complications noted in 778 fractures, *Acta Chir Belg* 99:190-194
- 10 Broos PLO, Staappaerts KH, Luiten EJT, Endoprosthesis(1987), The best way to treat unstable intracapsular hip fractures in elderly patients, *Unfallchirurg* 90:347-350
- 11 Browett JP(1981), The uncemented Thompson prosthesis, *J Bone Joint Surg* 63B:634-635
- 12 Bühling KJ, Lepenies J, Witt K, Intensivkurs: Allgemeine und spezielle Pathologie, 1. Auflage, Urban & Schwarzenberg 1995, München Wien Baltimore, 383-385
- 13 Calder SJ, Anderson GH, Jagger C(1996), Unipolar or bipolar prosthesis for displaced intracapsular hip fracture in octogenarians, *Bone Joint Surg*, 78B:391-394
- 14 Charnley J(1960), Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur, *J Bone Joint* 42B:28-30
- 15 Charnley J(1961), Arthroplasty of the hip, a new operation, *Lancet* 1:1129-1132
- 16 Chipchase LS(2000), Hip fracture rates in south Australia: into the next century, *Aust N Z J Surg* 70(2):117-119
- 17 Chiu FY, Lo WH(1996), Undisplaced femoral neck fracture in the elderly, *Arch Orthop Trauma Surg* 115:90-93
- 18 115:90-93
- 19 Christiansen T(1969), A new hip prosthesis with trunnion-bearing, *Acta Chir Scand* 135:43-46
- 20 Christie J, Burnett R, Potts HR(1994), Echocardiography of transatrial embolism during cemented and uncemented hemiarthroplasty of the hip, *J Bone Joint Surg* 76(3):409-412
- 21 Christie J, Robinson CM, Singer B(1995), Medullary lavage reduces embolic phenomena and cardiopulmonary changes during cemented hemiarthroplasty, *J Bone Joint Surg* 77(3):456-459
- 22 Clark DI, Ahmed AB, Baxendale BR(2001), Cardiac output during hemiarthroplasty of the hip, *J Bone Surg* 83B:414-417
- 23 Clayer M, Bruckner J(1997), The Outcome of Austin-Moore hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck, *Am J Orth*:681-684
- 24 Consensus Development Conference, Conference report(1993), Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis, *Am J Med* 94:646-650
- 25 Cooper C, Melton LJ III(1996), Epidemiology of osteoporosis, *Osteoporos Int* 6:427-431
- 26 Cornell CN, Levine D, O'Doherty J(1998), Unipolar versus bipolar hemiarthroplasty for the treatment of femoral neck fractures in the elderly, *Clin Orthop* 348:67-71
- 27 Cserháti P, Kazar G, Manninger J(1996), Non-operative treatment for undisplaced femoral neck fractures: a comparative study of 122 non-operative and 125 operatively treated cases, *Injury* 27(8):583-588
- 28 Cummings SR(1985), Epidemiology of osteoporosis and osteoporotic fractures, *Epidemiol Rev* 7:178-208
- 29 Cummings SR, Black DM, Nevitt MC(1993), Bone density on various sites for prediction of hip fracture, *Lancet* 341:72-75
- 30 D'Arcy J, Devas M(1976), Treatment of fractures of the femoral neck by replacement with Thompson prosthesis, *J Bone Joint Surg* 58B:279
- 31 D'Aubigné, M, Postel M(1954), Functional results of hip arthroplasty with acrylic prosthesis, *J Bone Joint Surg* 36A:451-475
- 32 Deftos LJ, Weisman MH, Williams GW(1980), Influence of age and sex on plasma calcitonin in human beings, *N Engl J Med* 302:1351-1353
- 33 Devas M, Hinves B(1983), Prevention of acetabular erosion after hemiarthroplasty for fractured neck of femur, *J Bone Joint Surg* 65B:548-551

- 34 Dorr LD, Glousman R, Sew Hoy AL(1986), Treatment of femoral neck fractures with total hip replacement versus cemented and noncemented hemiarthroplasty, *J Arthroplasty* 1:21-28
- 35 Dortmund LMC, Wereldsma JCJ(1996), Complications of hemiarthroplasty, *Int Surg* 81:200-204
- 36 Drinker HS, Murray WR(1979), The universal proximal femoral endoprosthesis: A short term comparison with conventional hemiarthroplasty, *J Bone Joint Surg* 61A:1167
- 37 Eiskjaer S, Ostgard SE (1993), Survivorship analysis of hemiarthroplasties, *Clin Orthop* 286:206-211
- 38 Eiskjaer S, Ostgard SE(1991), Risk factors influencing mortality after bipolar hemiarthroplasty in the treatment of fracture of the femoral neck, *Clin Orthop* 270:296-300
- 39 Ekkernkamp A, Ostermann PAW, Muhr G(1995), Die Schenkelhalsfraktur des alten Menschen – differenziertes Vorgehen, *Zentralbl Chir* 120:850-855
- 40 Emery RJH, Broughton RS, Desai K(1991), Bipolar hemiarthroplasty for subcapital fracture of the femoral neck: a prospective randomised trial of cemented Thompson and uncemented Moore stems, *J Bone Joint Surg* 73B:322-324
- 41 Eriksen EF, Hodgson SF, Eastell R(1990), Cancellous bone remodeling in type I (postmenopausal) osteoporosis: quantitative assessment of rates of formation, resorption, and bone loss at tissue and cellular levels, *J Bone Min Res* 5(4):311-9
- 42 Eyssel M, Schwenk W, Badke A(1994), Totalendoprothese oder Duokopfprothese bei der endoprothetischen Versorgung von Schenkelhalsfrakturen?, *Unfallchirurg* 97:347-352
- 43 Fabian W, Dereser A(1991), Frühkomplikationen und deren Ursachen beim künstlichen Hüftgelenkersatz wegen Coxarthrose oder medialer Schenkelhalsfraktur, *Akt Traumatol* 21: 250-260
- 44 Faraj AA, Branfoot T(1999), Cemented versus uncemented Thompson´s prostheses: a functional outcome study, *Injury* 30:671-673
- 45 Follacci FM, Charnley J(1969), A comparison of the results of femoral head prosthesis with and without cement, *Clin Orthop* 62:156-161
- 46 Gallagher JC, Riggs BL, Eisman J(1979), Intestinal calcium absorption and serum vitamin D metabolites in normal subjects and osteoporotic patients: effects of age and dietary calcium, *J Clin Invest* 64:729-736
- 47 Gallinaro P, Tabasso G, Negretto R(1990), Experience with bipolar prosthesis in femoral neck fractures in the elderly and debilitated, *Clin Orthop* 251:26-30
- 48 Garden RS(1961), Low-angle fixation in fractures of the femoral neck, *J Bone Joint Surg* 43B:647-663
- 49 Gebhard JS, Amstutz HC, Zinar DM(1992), A comparison of total hip arthroplasty and hemiarthroplasty for treatment of acute fracture of the femoral neck, *Clin Orthop* 282:123-131
- 50 Gerber C, Strehle J, Ganz R(1993), The treatment of fractures of the femoral neck, *Clin Orthop* 292: 77-86
- 51 Giliberty RP(1983), Hemiarthroplasty of the hip using a low-friction bipolar endoprosthesis, *Clin Orthop* 175:86-92
- 52 Gingras MB, Clarke J, McCollister E(1980), Prosthetic replacement in femoral neck fractures, *Clin Orthop* 152:147-157
- 53 Goetz DD, Smith EJ, Harris WH(1994), The prevalence of femoral osteolysis associated with components inserted with or without cement in total hip replacements, *J Bone Joint Surg* 76A:1121-1129
- 54 Goldhill VB, Lyden JP, Cornell CN(1991), Bipolar hemiarthroplasty for fracture of the femoral neck, *J Orth Trauma* 5:318-324
- 55 Graafsmans WC(1996), Different risk profiles for hip fractures and distal forearm fractures, *Ostoporos Int* 6:427-431
- 56 Greenough CG, Jones JR(1988), Primary total hip replacement for displaced subcapital fracture of the femur, *J Bone Joint Surg* 70B:639-643
- 57 Greenspan SL, Myers ER, Maitland LA(1994), Fall severity and bone mineral density as risk factors for hip fracture in ambulatory elderly, *JAMA* 271:128-33
- 58 Gregory RJ, Gibson MJ, Moran CG(1991), Dislocation after primary arthroplasty for subcapital fracture of the hip. Wide range of motion is a risk factor, *J Bone Joint Surg* 73B:11-12
- 59 Gurlt E, *Geschichte der Chirurgie*, Georg Olms Verlagsbuchhandlung Hildesheim 1964
- 60 Haines CJ(1995), Calcium supplementation and bone mineral density in postmenopausal women using estrogen replacement therapy, *Bone* 16(5):529-531
- 61 Havelin LI, Engesaeter LB, Espehaug B (2000), The Norwegian arthroplasty register: 11 years and 73000 arthroplasties, *Acta Orthop Scand* 71(4):337-53
- 62 Heinrich H(1985), Transoesophageal 2-dimensional echocardiography in hip endoprotheses, *Anaesthesist* 34(3):118-123
- 63 Hudson JI, Kenzora JE, Hebel JR(1998), Eight-year outcome associated with clinical options in the management of femoral neck fractures, *Clin Orthop* 348:59-66
- 64 Hui ACW, Anderson GH, Choudhry R(1994), Internal fixation or hemiarthroplasty for undisplaced fractures of the femoral neck in octogenarians, *J Bone Joint Surg* 76B:891-894
- 65 Isogna KL(1981), Effects of age on serum immunoreactive parathyroid hormone and its biological effects, *J*

- Clin Endocrinol Metab 53:1072-1075
- 66 Jalovaara P, Virkkunen H(1991), Quality of life after primary hemiarthroplasty for femoral neck fracture, Acta Orthop Scand 1991, 62(3):208-217
 - 67 Jasty M, Bragdon C, Burke D(1997), In vivo skeletal responses to porous-surfaced implants subjected to small induced motions, J Bone Joint Surg 79(5):707-714
 - 68 Judet J, Judet R(1950), The use of an artificial femoral head for arthroplasty of the hip joint, J Bone Joint S 32B:166-173
 - 69 Judet R, Singuir M, Brumpt B(1978), A noncemented total hip prosthesis, Clin Orthop 137:76-84
 - 70 Kanis JA, Melton LJ III, Christiansen C(1994) The diagnosis of osteoporosis, J Bone Miner Res 9:1137-1141
 - 71 Kannus P, Parkkari J, Niemi S(2000), Prevention of hip fracture in elderly people with use of a hip protector, N Engl J Med 343(21):1506-1513
 - 72 Kenneth J. Koval(1998), Predictors of functional recovery after hip fracture in the elderly, Clin Orthop 348:22-28
 - 73 Kenzora JE, Magaziner J, Hudson J(1998), Outcome after hemiarthroplasty for femoral neck fractures in the elderly, Clin Orthop 348:51-58
 - 74 Kim YH, Kim VEM(1993), Early migration of uncemented porous coated anatomic femoral component related to aaptic loosening, Clin Orthop 295:146-155
 - 75 Kuokkanen H, Lehtonen J, Korkala O(1988), Austin Moore replacement hemiarthroplasty in femoral neck fractures of the elderly, Ann Chir Gyn 77:160-163
 - 76 Kwok DC, Cruess RL(1982), A retrospective study of Moore and Thompson hemiarthroplasty, Clin Orthop 169:179-185
 - 77 Labelle LW, Colwill JC, Swanson AB(1990), Bateman bipolar hip arthroplasty for femoral neck fractures, Clin Orthop 251:20-24
 - 78 Langan P(1979), The Giliberty bipolar prosthesis, Clin Orthop 141:169-175
 - 79 Lauder TD, Dixit S, Pezzin LE(2000), The relation between stress fractures and bone mineral density: evidence from active-duty army women, Arch Phys Med Rehabil 81(1):73-79
 - 80 Lausten G, Vedel P(1982), Cementing v. not cementing the Monk endoprosthesis, Injury 13:484-488
 - 81 Lausten G, Vedel P, Nielsen PM(1987), Fractures of the femoral neck treated with a bipolar endoprosthesis, Clin Orthop 218:63-67
 - 82 Lee BPH, Berry DJ, Harmsen WS, Sim FH(1998), Total hip arthroplasty for the treatment of an acute fracture of the femoral neck, J Bone Joint Surg 80A:70-75
 - 83 Lennox IAC, McLauchlan J(1993), Comparing the mortality and morbidity of cemented and uncemented hemiarthroplasties, Injury 24 (3):185-186
 - 84 Lestrangle NR(1990), Bipolar arthroplasty for 496 hip fractures, Clin Orthop 251:7-19
 - 85 Leyshon RL, Matthews JP(1984), Acetabular erosion and the monk „hard top“ hip prosthesis, J Bone Joint Surg 66B:172-174
 - 86 Lo WHL, Chen WM, Huang CK(1994), Bateman bipolar hemiarthroplasty for displaced intracapsular femoral neck fractures, Clin Orthop 302:75-82
 - 87 Long JW, Knight W(1980), Bateman UPF prosthesis in fractures of the femoral neck, Clin Orthop 152:198-200
 - 88 Looker AC, Wahner HW, Dunn WL(1995), Prevalence of low femoral bone density in older U.S. women from NHANES III, J Bone Min Res 10(5):796-802
 - 89 Lu-Yao GL, Keller RB, Littenberg B(1994), Treatment and survival among elderly Americans with hip fractures: A population-based study, Am J Pub Health 84:1287-1291
 - 90 Magaziner J, Simonsick EM, Kashner TM(1989), Survival experience of aged hip fracture patients, Am J Public Health 79:274-278
 - 91 Manninger J, Kazár G, Salacz T(1990), Die nichtdislozierte (eingekeilte) Schenkelhalsfraktur – konservative oder operative Behandlung?, Unfallchirurgie 16:116-121
 - 92 Marcus RE, Heintz JJ, Pattee GA(1992), Don't throw away the Austin Moore, J Arthroplasty 7:31-36
 - 93 McConville OR, Bowman AJ, Kilfoyle RM(1990), Bipolar hemiarthroplasty in degenerative arthritis of the hip, Clin Orthop 251:67-74
 - 94 McDermott MT, Kidd GS, Blue P(1983), Reduced bone mineral content in totally thyroedectomized patients: possible effect of calcitonin deficiency, J Clin Endocrinol Metab 56:936-939
 - 95 McKee GK, Watson-Farrar J(1966), Replacement of arthritic hips by the McKee-Farrar prosthesis, J Bone Joint 48B:245-259
 - 96 Mendelson WB(1996), The use of sedative medication and its correlation with falling down in the hospital, Sleep 19(9):698-701
 - 97 Meyer S(1981), Prosthetic replacement on hip fractures: a comparison between the moore and christiansen endoprostheses, Clin Orthop 160:57-62

- 98 Michelson JD, Riley LH(1989), Considerations in the comparison of cemented and cementless total hip prostheses, *J Arthroplasty* 4:327-333
- 99 Miller K(1993), Risk prediction in operatively treated fractures of the hip, *Clin Orthop* 293:148-152
- 100 Moore AT(1952), Metal hip joint, a new self-locking vitallium-prosthesis, *South Med J* 45: 1015-1019
- 101 Moore AT(1957), The self-locking metal hip prosthesis, *J Bone Joint Surg* 39B:811-827
- 102 Moore AT, Bohlman HR(1943), Metal hip joint. A case report, *J Bone Joint S* 25:688-692
- 103 Mueller ME(1980), Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der Femurfrakturen, *Unfallheilkunde* 83:251-259
- 104 Munuera L, Garcia-Cimbrelo E(1992), The femoral component in low-friction arthroplasty after 10 years, *Clin Orthop* 279:163-175
- 105 Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S(1989), Risk factors for recurrent nonsyncopal falls, *JAMA* 261(18):2663-2668
- 106 Nishii T, Sugano N, Masuhara K(1995), Bipolar cup design may lead to osteolysis around uncemented femoral component, *Clin Orthop* 316:112-120
- 107 Nottage WM, McMaster WC(1990), Comparison of bipolar implants with fixed-neck prostheses in femoral-neck fractures, *Clin Orthop* 251:38-43
- 108 Overgaard S, Jenssen T, Bonde G(1991), The uncemented bipolar hemiarthroplasty for displaced femoral neck fractures, *Acta Orthop Scand* 62(2):115-120
- 109 Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL(1978), ASA Physical Status Classifications, *Anesthesiology* 49:239-243
- 110 Parker MJ(1992), Internal fixation or arthroplasty for displaced subcapital fractures in the elderly, *Injury* 23:521-4
- 111 Pauwels F(1935), Der Schenkelhalsbruch. Ein mechanisches Problem, *Beilageheft zu Orth Chir* 63
- 112 PEPI Writing group(1996), Effects fo hormone therapy on bone mineral density: results from the postmenopausal estrogen/progestin interventions (PEPI) trial, *JAMA* 276(17):1389-1396
- 113 Pettifor JM, Moodley GP(1997), Appendicular bone mass in children with a high prevalence of low dietary calcium intakes, *J Bone Min Res* 12(11):1824-1832
- 114 Phillips TW(1987), The Bateman bipolar femoral head replacement, *J Bone Joint Surg* 69B: 761-764
- 115 Phillips TW(1989), Thompson hemiarthroplasty and acetabular erosion, *J Bone Joint Surg* 71A:913-917
- 116 Pilliar RM(1986), Observations on the effect of movement on bone ingrowth into porous-surfaced implants, *Clin Orthop* 208:108-113
- 117 Pitto RP, Blunk J, Kößler M(2000), Transoesophageal echocardiography and clinical features of fat embolism during cemented total hip arthroplasty, *Arch Orthop Trauma Surg* 120:53-58
- 118 Pocock NA, Eisman JA, Hopper JL(1987), Genetic determinants of bone mass in adults: a twin study, *J Clin Invest* 80:706-710
- 119 Preston ET(1972), Fractures of the femoral neck: A brief review, *Rev Surg* 44:153-160
- 120 Pryor GA(1990), A study of the influence of technical adequacy on the clinical result of Moore hemiarthroplasty, *Injury* 21:361-365
- 121 Raaymakers ELFB, Marti RK(1991), Non-operative treatment of impacted femoral neck fractures, *J Bone Joint Surg* 73B:950-954
- 122 Rae PJ, Hodgkinson JP, Meadows TH(1989), Treatment of displaced subcapital fractures with the Charnley-Hastings hemiarthroplasty, *J Bone Joint* 71B:478-492
- 123 Rao PJ, Vernoy TA, Allegra MP(1991), A comparative analysis of Giliberty, Bateman, and universal femoral head prostheses, *Clin Orthop* 268:188-196
- 124 Ravn P, Hetland ML, Overgaard K(1994), Premenopausal and postmenopausal changes in bone mineral density of the proximal femur measured by dual-energy x-ray absorptiometry, *J Bone Min Res* 9(12):1975-1980
- 125 Rettig H(1952), Die Hüftarthroplastik mit Spezialendoprothesen, *Z Orthop* 82:290-294
- 126 Riede, Taschenatlas der allgemeinen Pathologie, Thieme-Verlag, 1. Auflage, Stuttgart New York 1998, 126
- 127 Riggs BL, Melton LJ (1986), Involutional osteoporosis, *N Engl J Med* 314:1676-1685
- 128 Riggs BL, Wahner HW, Seeman E (1982), Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging: differences between the postmenopausal and senile osteoporosis syndromes, *J Clin Invest* 70:716-723
- 129 Ringe JD, Dorst AJ(1994), Osteoporose bei Männern. Pathogenese und klinische Einteilung bei 254 Fällen, *Dtsch Med Wochenschr* 119(27):943-947
- 130 Rudman D, Kutner MH, Rogers CM(1981), Impaired growth hormone secretion in the adult population: relation to age and adipositas, *J Clin Invest* 67:1361-1369
- 131 Rüter A, Trentz O, Wagner M, *Unfallchirurgie*, 1. Auflage, Urban & Schwarzenberg 1995, München Wien Baltimore, 659-677
- 132 Schätzler A, Möllers M, Stedtfeld HW(1997), Ergebnisse der Versorgung von Schenkelhalsfrakturen mit

- zementierten bipolaren Endoprothesen, Zentralbl Chir 122:1028-1032
- 133 Schipping G, Fellinger M, Wildburger R(1992), Die Versorgung der Schenkelhalsfraktur im höheren Lebensalter mittels Kopfendoprothese, Unfallchirurg 95:506-10
 - 134 Schmitt W, Kiene S, Chirurgie der Infektionen, 3. Auflage, J.A. Barth 1991, Leipzig Heidelberg, 678-685
 - 135 Seeman E, Wahner HW, Offord KP(1982), Differential effects of endocrine dysfunction on the axial and appendicular skeleton, J Clin Invest 69:1302-1309
 - 136 Siebler G, Edler S, Kuhner EH(1988), Zur Totalendoprothese bei der Schenkelhalsfraktur des alten Menschen, Unfallchirurg 91:291-298
 - 137 Sikorski JM, Barrington R(1981), Internal fixation versus hemiarthroplasty for the displaced subcapital fracture of the femur, J Bone Joint Surg 63B:357-361
 - 138 Sikorski JM, Bath, Millar AJ, Systemic disturbance from Thompson's arthroplasty(1981), J Bone Joint Surg 59B:398-401
 - 139 Sikorski JM, Millar AJ(1977), Systemic disturbance from Thompson's arthroplasty, J Bone Joint S 59B:398-401
 - 140 Skinner P, Riley D, Ellery J(1989), Displaced subcapital fractures of the femur: a prospective randomized comparison of internal fixation, hemiarthroplasty and total hip replacement, Injury 20:291-293
 - 141 Smith-Peterson MN, Cave EF, Vangorder GW(1931), Intracapsular fractures of the neck of the femur: treatment by internal fixation, Arch Surg 23:715-759
 - 142 Sonne-Holm S, Walter S, Jensen JS(1982), Moore hemi-arthroplasty with and without bone cement in femoral neck fractures, Acta Orthop Scand 53:953-956
 - 143 Söreide O, Alho A, Rietti D(1980), Internal fixation versus endoprosthesis in the treatment of femoral neck fractures in the elderly, Acta Orthop Scand 51:827-831
 - 144 Söreide O, Mølster A, Raugstad TR(1979), Internal fixation versus primary prosthetic replacement in acute femoral neck fractures: a prospective, randomized clinical study, Br J Surg 66:56-60
 - 145 Statistisches Bundesamt(1999), Statistisches Jahrbuch 1999, Statistisches Bundesamt 1999, Wiesbaden, 74
 - 146 Statistisches Bundesamt(2001), Diagnosedaten der Krankenhauspatienten 1999, Reihe 6.2, Metzler-Poeschel, Stuttgart, 14-25
 - 147 Tegner Y, Lysholm J(1985), Rating system in the evaluation of knee ligament injuries, Clin orthop 198:43-49
 - 148 Thompson FR(1954), Two and a half years' experience with a vitallium intramedullary hip prosthesis, J Bone Joint 36A:489-502
 - 149 Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF(1988), Risk factors for falls among elderly persons living in the community, N Engl J Med 319:1701-1707
 - 150 Tonino AJ, Rahmy AI(2000), The hydroxyapatite-ABG hip-system: 5- to 7-year results from an international multicentre study. The international ABG study group, J Arthroplasty 15:274-282
 - 151 Verberne GHM(1983), A femoral head prosthesis with built-in joint, J Bone Joint Surg 65B:544-547
 - 152 Wada M, Imura S, Baba H(1997), Use of osteonics UHR hemiarthroplasty for fractures of the femoral neck, Clin Orthop 338:172-181
 - 153 Wasnich RD(1995), A randomized, double-masked, placebo-controlled trial of chlorthalidone and bone loss in elderly women, Osteoporos Int 5(4):247-251
 - 154 Wathne RA, Koval KJ, Aharonoff GB(1995), Modular unipolar versus bipolar prosthesis: A prospective evaluation of functional outcome after femoral neck fracture, J Orthop Trauma 9:298-302
 - 155 Wetherell RG(1990), The hastings bipolar hemiarthroplasty for subcapital fractures of the femoral neck, J Bone Joint Surg 72B:788-93
 - 156 Whitman R(1920), The abduction method considered as the standard routine in the treatment of fractures of the neck of the femur, J Orthop Surg 2:547
 - 157 Whittaker RP, Abeshaus MM, Scholl HW(1972), Fifteen years' experience with metallic endoprosthetic replacement of the femoral head for femoral neck fractures, J Trauma 12:799-806
 - 158 Whrington JD, Woodyard JE(1971), Prosthetic replacement for subcapital fractures of the femur: a comparative study, Injury 2:287-293
 - 159 Wilson PD, Amstutz HC, Cziernecki A(1972), Total hip replacement with fixation by acrylic cement, J Bone Joint Surg 54A:207-235
 - 160 Wirth CJ, Jäger M, Bischoff HP, Praxis der Orthopädie, 1. Auflage, Thieme 1986, Stuttgart New York, 937
 - 161 Wölfel R, Wagner W, Walther M(1995), Die Hemiprothese bei der Schenkelhalsfraktur, Zentralbl Chir 120:721-724
 - 162 Wood DJ, Ions GK, Quiny JM(1992), Factors which influence mortality after subcapital hip fracture, J Bone Joint Surg 74B:199-202
 - 163 Wooley PH, Fitzgerald RH, Song Z(1999), Proteins bound to polyethylene components in patients who have aseptic loosening after total joint arthroplasty, J Bone Joint Surg 81A: 616-623

- 164 Yamagata M, Chao EY, Ilstrup DM(1987), Fixed head and bipolar hip endoprosthesis, J Arthroplasty 2:327-341
- 165 Zuckerman JD(1996), Current concepts: hip fracture, N Engl J Med 334:1519-1525

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	Legende	Seite
1	Altersabhängige Anzahl der Schenkelhalsfrakturen im Jahr 1999 (Statistisches Bundesamt 2001)	7
2	Vergleich eines von Osteoporose betroffenen zu einem gesunden proximalen Femur	10
3	Abnahme der Knochendichte (BMD) über das Lebensalter nach einer Untersuchung an 3124 Probanden im Rahmen der NHANES-Studie	10
4	Inzidenz von Hüft-, Wirbel und distalen Unterarmfrakturen im Bezug auf das Lebensalter. Daten der Bevölkerung von Rochester/USA	10
5	Klassifikation der proximalen Femurfrakturen nach der AO 1980	13
6	Klassifikation der Schenkelhalsfrakturen aus der Veröffentlichung von Pauwels 1935	14
7	Klassifikation der Oberschenkelhalsfrakturen aus der Veröffentlichung von Garden 1961	15
8	Therapiemöglichkeiten der proximalen Femurfraktur	16
9	Altersverteilung der Patienten dieser Studie	22
10	Anzahl der für den Behandlungsverlauf bedeutenden Begleiterkrankungen der Patienten	23
11	Operationszeitpunkt	24
12	Im Rahmen der Studie verwendete Prothesenschäfte: unzementierter PPF-Schaft(links), zementierter SL-Schaft(rechts)	25
13	Evaluationsbogen der Nachuntersuchung	29
14	Kaplan-Meyer-Darstellung der Überlebensdauer der ursprünglich eingesetzten Prothese bis 24 Monate postoperativ	34
15	Kaplan-Meyer-Darstellung des Überlebens der Patienten über das erste Jahr postoperativ; „gesund“ als Vergleich nach den Zahlen der amtlichen Sterbetafel von 1995/7 für 80-jährige Frauen in Gesamtdeutschland des Statistischen Bundesamtes	35
16	Darstellung der durchschnittlichen Scoreergebnisse PPF/SL als Diagramm	37
17	Bewertung der Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne	38
18	Darstellung des HSS-Scores als Diagramm	39
19	Bewertung der Scoreergebnisse nach HSS	40
20	Darstellung der Durchschnittswerte der Hüftgelenksbeweglichkeit in ° als Diagramm (Werte<0° entsprechen einem Defizit)	41
21	Gegenüberstellung der Scoreergebnisse nach Merle d'Aubigne der Nachuntersuchung (nach durchschnittlich 17 Monaten) und der Befragung (nach durchschnittlich 36 Monaten) als Diagramm	43
22	Gegenüberstellung der HSS-Scoreergebnisse der Nachuntersuchung(nach durchschnittlich 17 Monaten) mit denen der telefonischen Befragung(nach durchschnittlich 36 Monaten) als Diagramm	45
23	Die Abbildung zeigt das postoperative Röntgenbild der Versorgung einer proximalen Femurfraktur rechts mit einer PPF-Prothese einer 95jährigen Pflegeheimbewohnerin. Das linke Femur ist vier Monate zuvor mit einer zementierten Prothese versorgt worden. Die Patientin ist bei aufgrund von Begleiterkrankungen eingeschränkter Mobilität absolut schmerzfrei. Auch radiologisch sehr gutes Ergebnis beidseits.	46
24	Versorgung einer Patientin mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz mit einer unzementierten Hemiendoprothese	51
25	Im Vergleich zur Voraufnahme deutliche acetabuläre Erosion 12 Monate postoperativ bei genannter Patientin.	51
26	Zu klein gewählte Größe eines PPF-Implantats bei einem Patienten nach intraoperativer Fissur des Femurs, 3 Monate später Wechsel wegen Lockerung	53
27	Auch in axialer Ebene zu geringe Implantatgröße	54
28	Subluxation des Prothesenkopfs bei einem 64jährigem Patienten	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle	Legende	Seite
1	Begleiterkrankungen der Patienten dieser Studie (bei n=90 Patienten)	23
2	Gruppenvergleich zementiert/unzementiert PPF/SL: Anzahl n bzw. Median/Durchschnittswert/SD bei n=90 Patienten	26
3	ASA-Klassifikation (nach American Society of Anaesthesiologists, Physical Status Classification)	26
4	ASA-Scores der Patienten dieser Studie (bei insgesamt n=90 Patienten)	26
5	Während der Hospitalisationsdauer (Aufnahmeparametern s. Tabelle 1/2) registrierte Parameter	27
5a	Einteilung der Komplikationen in Grade	28
5b	Einteilung Mobilisationsgrad am Ende des stationären Aufenthalts	28
6	Vergleich der während der stationären Phase aufgenommenen Parameter (Aufnahmeparameter s. Tabelle 2) bei insgesamt n=89 Patienten	32
7	Gesamtauftreten von Komplikationen nach Komplikationsstufen (Einteilung Komplikationsstufen s. Tabelle 5a) bei n=90 Patienten	32
8	Systemische Komplikationen (bei insgesamt n=90 Patienten)	33
9	Lokale (chirurgische) Komplikationen (bei insgesamt n=90 Patienten)	33
10	Prothesenwechseleingriffe innerhalb des Nachuntersuchungszeitraums (bei insgesamt n=90 Behandlungsfällen)	34
11	während dem Nachuntersuchungszeitraum verstorbene Patienten	35
12	Vergleich der während der Hospitalisation aufgenommenen Parameter zwischen bis zu einem Jahr postoperativ verstorbenen und überlebenden Patienten (insgesamt n=90 Patienten)	35
13	Nachuntersuchung (insgesamt n=90 Patienten)	36
14	Patienten im Pflegeheim vor/nach Behandlung (insgesamt n=90 Patienten)	36
15	Aktuelle Schmerzbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=49 Patienten)	37
16	Mobilität nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=49 Patienten)	37
17	Gangbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=49 Patienten)	37
18	Vergleich Scoreergebnisse PPF/SL (insgesamt n=49 Patienten)	38
19	Beurteilung der Ergebnisse der Gesamtscores (insgesamt n=49 Patienten)	38
20	Schmerzscore nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)	38
21	Score für Gehen nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)	39
22	Score für Aktivitäten nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)	39
23	Score für Muskelkraft und Bewegung nach HSS (insgesamt n=49 Patienten)	39
24	Vergleich Scoreergebnisse HSS/Wilson PPF/SL (insgesamt n=49 Patienten)	40
25	Gesamtscoreergebnis nach HSS	40
26	Durchschnittswerte der Hüftgelenksbeweglichkeit bei der unzementierten PPF-Prothese (insgesamt n=14 Patienten)	41
27	Durchschnittswerte der Hüftgelenksbeweglichkeit bei der zementierten SL-Prothese (insgesamt n=16 Patienten)	41
28	Beinlängendifferenzen (insgesamt n=34 Patienten)	41
29	Follow-up der Patientenbefragung (insgesamt n=90 Patienten)	42
30	Wohnsitation der befragten Patienten (n=40)	42
31	Aktuelle Schmerzbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=40 Patienten)	42
32	Gangbeurteilung nach Merle d'Aubigne (insgesamt n=40 Patienten)	43
33	Vergleich Scoreergebnisse PPF/SL bei der Befragung (insgesamt n=40 Patienten)	43
34	Schmerzscore nach HSS (insgesamt n=40 Patienten)	44
35	Score für Gehen nach HSS (insgesamt n=40 Patienten)	44
36	Score für Aktivitäten nach HSS (insgesamt n=40 Patienten)	44
37	Vergleich Scoreergebnisse HSS/Wilson PPF/SL (insgesamt n=40 Patienten) nach durchschnittlich 36 Monaten	45
38	Klinisch relevante Lungenembolien	47
39	Tiefe Infektionen	49
40	Protrusion/ acetabuläre Erosion	50
41	Aseptische Schaftlockerungen	52

42	Luxationen	54
Tabelle	Legende	Seite
43	Revisonseingriffe	56
44	Mortalität	57

Danksagung

Danken möchte ich Prof. Dr. S. v. Gumppenberg für die Ermöglichung der Doktorarbeit in seiner Abteilung.

Ganz besonders danke ich Prof. Dr. M.A. Scherer für die Überlassung des interessanten Themas, die tatkräftige Unterstützung und wertvollen Anregungen, die mir Anstoß zum wissenschaftlichen Denken und Arbeiten gegeben haben.

Außerdem möchte ich den Mitarbeitern der Abteilung für Unfallchirurgie der Chirurgischen Klinik und Poliklinik danken, welche mich bei der Durchführung der Arbeit unterstützt haben.