

**Aus dem Marienhospital Stuttgart
(Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen)
Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie
Ärztlicher Direktor: Privatdozent Dr. U. Liener**

**Klinische und radiologische Behandlungsergebnisse
mittels Dynamischer Martin-Schraube osteosynthetisch
versorgter Femurfrakturen**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Matthias Carsten Dietmar Rapp

aus

Stuttgart

2009

Dekan:

Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter:

Professor Dr. K.-K. Dittel

2. Berichterstatter:

Professor Dr. K. Weise

**Meiner Frau Heidrun,
meinen Kindern David und Saskia,
sowie meinen Eltern in Liebe gewidmet**

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung.....	1
1.1 Epidemiologie.....	1
1.2 Historische Entwicklung der Behandlung proximaler Femurfrakturen.....	10
1.2.1 Die 1. Periode: das „Vorrevolutionäre Zeitalter“.....	10
1.2.2 Die 1. Revolution inauguriert durch Smith-Petersen 1925.....	13
1.2.3 Die 2. Periode: das Zeitalter der starren Implantate.....	14
1.2.4 Die 2. Revolution inauguriert von Ernst Pohl 1951.....	15
1.2.5 Die 3. Periode: das Zeitalter der dynamischen Gleitlaschenimplantate... ..	18
1.2.6 Die 3. Revolution inauguriert von Dittel 1993.....	21
1.2.7 Die 4. Periode: Zeitalter der intramedullären Hüftschrauben systeme (IMHS).....	24
1.3 Frakturklassifikation und Ätiologie.....	28
1.4 Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenkes.....	33
1.4.1 Aufbau des intakten Femur und des Hüftgelenkes.....	33
1.4.2 Gefäßversorgung des Hüftgelenkes.....	36
1.4.3 Muskeln des Hüftgelenkes.....	39
1.4.3.1 Einteilung nach der Insertionsstelle.....	40
1.4.3.2 Einteilung nach der Funktion.....	41
1.4.4 Innervation des Hüftgelenkes.....	45
1.4.5 Biomechanik des Hüftgelenkes.....	47
1.5 Ziel der Arbeit.....	52
2. DMS-Gesamtkollektiv n = 1410 Implantationen.....	53
2.1 Statistik des Gesamtkollektives.....	53
2.2 Detaillierte Aufschlüsselung der DMS-Implantationen des Gesamtkollektivs nach Indikationen.....	60
2.3 Knöcherner Komplikationen des Gesamtkollektivs.....	63
2.4 Operationstechnik.....	64
2.4.1 Grundausrüstung.....	64

2.4.2	Reposition und Zugang.....	64
2.4.3	Plazieren des Führungsdrahtes.....	65
2.4.4	Längenmessung am Führungsdraht.....	65
2.4.5	Aufbohren des Kopf-Hals-Fragmentes.....	66
2.4.6	Gewindeschneiden.....	66
2.4.7	Eindrehen der Tragschraube.....	66
2.4.8	Montage der Laschenplatte.....	66
2.4.9	Justieren der Laschenplatte.....	67
2.4.10	Fixation der Laschenplatte.....	67
2.4.11	Frakturkompression.....	67
2.4.12	Abschluss der Operation.....	67
2.4.13	Postoperative Behandlung.....	68
2.5	Operatives Vorgehen in Bildern.....	69
3.	Material und Methode.....	73
3.1	Patientenkollektiv.....	73
3.2	Datenerfassung.....	73
3.3	Nachuntersuchung.....	75
3.4	Statistik.....	75
3.5	ASA-Einteilung.....	76
3.6	Blutungsindex.....	79
3.7	Anforderungen an ein ideales Implantat.....	80
3.8	Implantatlage.....	83
3.9	Score nach Merle d'Aubigné und Postel.....	86
3.10	Studien- und Untersuchungsprotokolle.....	88
3.10.1	Studien- und Untersuchungsprotokoll Datenerhebung.....	88
3.10.2	Nachuntersuchungsbogen.....	90
3.11	Fragebogen Patientenbefragung.....	92
3.12	Fragebogen Telefonbefragung.....	95
3.13	Informationsblatt zur Studie.....	96
3.14	Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme.....	97

4. Auswertung des Patientenkollektivs.....	98
4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung.....	98
4.2 Vorerkrankungen.....	101
4.3 ASA-Einteilung.....	106
4.4 Unfallursache.....	111
4.5 Begleitfrakturen und Begleitverletzungen.....	113
4.6 Stationäre Aufenthaltsdauer.....	116
4.7 Zeitspannen zwischen Unfallereignis, stationärer Aufnahme und Operation..	120
4.7.1 Zeitspanne zwischen Unfallereignis und stationärer Aufnahme.....	120
4.7.2 Zeitspanne zwischen stationärer Aufnahme und Operation.....	122
4.7.3 Zeitspanne zwischen Unfallereignis und Operation.....	124
4.8 Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“).....	126
4.9 Narkosedauer.....	128
4.10 Anzahl der Operateure.....	129
4.11 Anzahl der Erythrozytenkonzentrate.....	131
4.12 Perioperativer Hämoglobinabfall und modifizierter Blutungsindex.....	137
4.13 Intraoperative Befunde und verwendete Implantate.....	140
4.13.1 Frakturreposition.....	140
4.13.2 Operativer Zugangsweg.....	140
4.13.3 Gleitlaschenplatten der Dynamischen Martinschraube.....	140
4.13.4 Tragschraubenlänge der Dynamischen Martinschraube.....	142
4.13.5 Intraoperative Valgisation.....	144
4.13.6 Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment in der ap.-Ebene.....	146
4.13.7 Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment im axialen Strahlengang...	148
4.13.8 Winkel zwischen Tragschraube und Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube in der ap.-Ebene.....	149
4.13.9 Anzahl der in die Gleitlaschenplatte eingebrachten Kortikalisschrauben...	152
4.14 postoperative Thromboseembolieprophylaxe.....	154
4.15 Art der Entlassung aus stationärer Behandlung.....	156
4.16 Belastbarkeit der Fraktur bei Entlassung.....	161
4.17 Mobilisation der Patienten.....	163
4.17.1 Mobilisation der Patienten bei Entlassung.....	163

4.17.2	Postoperative Mobilisierung der Patienten im Bett.....	164
4.17.3	Postoperativer Tag der Mobilisation der Patienten unter Vollbelastung.....	165
4.18	Metallentfernung.....	168
5.	Ergebnisse.....	169
5.1	Komplikationen.....	169
5.2	Frühkomplikationen.....	169
5.2.1	Internistische Komplikationen.....	169
5.2.2	Nicht Implantatbezogene chirurgische Komplikationen.....	170
5.2.3	Weichteilkomplikationen.....	170
5.2.3.1	Oberflächliche und tiefe Weichteilinfektionen.....	170
5.2.3.2	Postoperative Weichteilhämatome.....	172
5.2.3.3	Spezielle Implantat- und Frakturbedingte Komplikationen.....	173
5.3	Spätkomplikationen.....	176
5.4	Gesamtkomplikationen.....	180
5.5	Perioperative Letalität.....	182
5.6	Überlebenszeiten der Patienten.....	184
5.7	Standzeit der Implantate (Dynamische Martinschraube).....	190
5.8	Auswertung des Fragebogens.....	191
5.8.1	Belastungsfähigkeit des operierten Beines.....	192
5.8.2	Individuelle Gehstrecke.....	193
5.8.3	Zeitlich abgestufte Mobilität.....	194
5.8.3.1	Mobilität vor der Operation.....	194
5.8.3.2	Mobilität bei der Entlassung	195
5.8.3.3	Aktuelle bzw. zuletzt vorhandene Mobilität.....	197
5.8.3.4	Aktuelle Mobilität der noch lebenden Patienten.....	198
5.8.3.5	Veränderung der präoperativ möglichen Gehfähigkeit zur aktuellen bzw. letzten Gehfähigkeit.....	201
5.8.4	Schmerzangabe.....	206
5.8.5	Schmerzmittleinnahme.....	207
5.8.6	Individuelle Arbeitsfähigkeit.....	208
5.8.7	Individuelle Mobilität.....	209

5.8.8	Metallentfernung.....	210
5.8.9	Hüftendoprothese als Revisionsoperation.....	211
5.8.10	Subjektive Zufriedenheit.....	211
5.8.11	Postoperative Flexion im Hüftgelenk.....	212
5.9	Score nach Merle d' Aubigné.....	214
6.	Kasuistiken.....	220
6.1	Fall 1: Intertrochantäre Femurfraktur.....	220
6.2	Komplikationsmanagement.....	221
6.2.1	Fall 1: Primär fehlplazierte Tragschraube.....	221
6.2.2	Fall 2: Pseudarthrose.....	223
7.	Diskussion.....	225
7.1	Alters- und Geschlechtsverteilung.....	225
7.2	Vorerkrankungen.....	227
7.3	ASA-Einteilung.....	229
7.4	Unfallursache.....	232
7.5	Stationäre Aufenthaltsdauer.....	236
7.6	Zeitpunkt der Operation.....	239
7.6.1	Korrelation perioperative Letalität mit OP-Zeitpunkt.....	243
7.7	Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“)......	245
7.8	Anzahl der Erythrozytenkonzentrate.....	248
7.9	Perioperativer Hämoglobinabfall.....	253
7.10	Lage der Tragschraube.....	254
7.11	Art der Entlassung aus stationärer Behandlung.....	256
7.12	Postoperative Belastbarkeit der Fraktur.....	259
7.13	Postoperative Gehfähigkeit.....	262
7.14	Metallentfernung.....	264
7.15	Komplikationen.....	265
7.15.1	Oberflächliche und tiefe Weichteilinfektionen.....	265
7.15.2	Postoperative Weichteilhämatome.....	268
7.15.3	Pseudarthrosen.....	270

7.15.4	Cutting-out.....	273
7.15.5	Femurfrakturen intraoperativ und postoperativ.....	280
7.15.6	Implantatbruch.....	282
7.15.7	Reoperationen.....	284
7.16	Perioperative Letalität.....	289
7.17	Extramedulläre versus intramedulläre Kraftträger für die Versorgung per- und subtrochantärer Femurfrakturen.....	302
8.	Schlussfolgerungen.....	320
9.	Zusammenfassung.....	322
10.	Abkürzungen.....	334
11.	Literaturverzeichnis.....	335
12.	Danksagung.....	368
13.	Lebenslauf.....	369

1. Einleitung

1.1 Epidemiologie

Die Weltbevölkerung war noch nie so alt wie heute. Ihre Alterung beschleunigt sich. Der Anteil der älteren Menschen über 65 Jahre ist von 4 % im Jahre 1950 auf fast 7 % im Jahre 2000 angestiegen. Für das Jahr 2050 wird mit einem Anteil der älteren Menschen an der Gesamtbevölkerung von 18 % gerechnet. **(202)** Nach Schätzungen der Vereinten Nationen wird die Weltbevölkerung im Jahr 2050 2 Milliarden Menschen mit einem Alter über 60 Jahren umfassen. Aus der steigenden Lebenserwartung und der damit verbundenen Umverteilung der Bevölkerungspyramide resultieren neben einer Zunahme chronischer Erkrankungen auch eine steigende Prävalenz und Inzidenz von Verletzungsfolgen des muskulo-skeletalen Systems. **(56, 195)** Für Deutschland hat das Statistische Bundesamt Wiesbaden den zu erwartenden Anteil der über 65-Jährigen für das Jahr 2050 auf 30 % geschätzt. **(63, 271)**

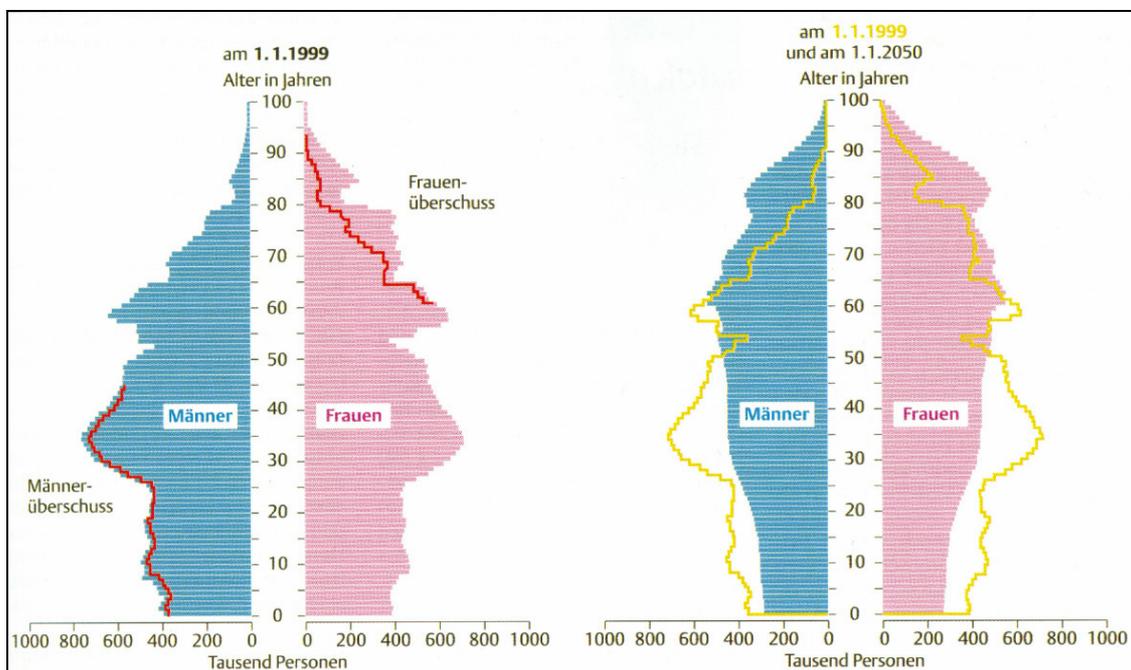


Abbildung 1.1: Künftige Altersstruktur der Bevölkerung in Deutschland (statistisches Bundesamt) (aus: 93)

Die proximalen Femurfrakturen stellen neben der distalen Radiusfraktur die typischen Verletzungen des älteren Menschen dar. Neben der oft vorliegenden eingeschränkten Mobilität mit Gangunsicherheit sind dafür aus internistischer Sicht die vermehrte synkopale Fallneigung und der durch eine stärker ausgeprägte Osteoporose geschwächte Knochen verantwortlich. **(10, 76)**

Dabei stellen die hüftgelenksnahen Femurfrakturen die häufigste Fraktur des alten Menschen in Deutschland dar. **(132)** Die Patienten mit pertrochantären Femurfrakturen sind im Mittel 10 bis 12 Jahre älter als Patienten mit Schenkelhalsfrakturen. Die pertrochantäre Femurfraktur tritt etwa viermal so häufig auf wie die Schenkelhalsfraktur. **(248)**

Galten früher kardiale und neurologische Ursachen wie Schwindel als die klassischen Sturzauslöser des alten Menschen, so geht man heute von multifaktoriellen Ursachen aus. **(20)** Neben den klassischen Sturzauslösern spielen Umgebungshindernisse wie Wohnung, Treppen, Teppiche genauso eine Rolle wie die Nebenwirkungen von sedierenden Medikamenten, Begleiterkrankungen mit Gleichgewichtsstörungen wie Polyneuropathien oder das Parkinsonsyndrom. Als der wichtigste behandelbare Sturzauslöser wurde die mangelnde Muskelkraft im Alter nachgewiesen. **(20, 93)**

Frakturen des coxalen Femurendes sind der erste Hinweis auf die Dekompensation des bisherigen Gesundheits- und Lebenszustandes **(10)** und markieren bei anhaltendem Verlust der Gehfähigkeit häufig den Ausgangspunkt für die letztendlich finale soziale Desintegration der bereits polymorbiden geriatrischen Patienten. **(35, 286)**

Durch die posttraumatisch drohende Immobilisation ist die proximale Femurfraktur für die meist multimorbiden Patienten eine vital bedrohliche Erkrankung. **(155)**

Demografische Untersuchungen zeigen den zunehmend hohen Anteil älterer Menschen an der Bevölkerung. Im Jahre 2002 wurden in Deutschland über 250.000 Menschen als Folge eines Sturzereignisses stationär eingewiesen. Davon verstarben 12/100.000 Einwohnern an den Folgen eines Sturzes. **(270)**

Ein von der Arbeitsgruppe „Alterstraumatologie“ der Deutschen Sektion der AO-International durchgeführte Umfrage zur Epidemiologie der Alterstraumatologie an deutschen Kliniken zeigte, dass in den Jahren 1995 und 1996 90 % der Fallpauschalenpatienten mit hüftnahen Frakturen über 65 Jahre alt waren. **(268)**

Während RINGE 1995 noch von 70.000 proximalen Femurfrakturen **(229)** und JOSTEN und VERHEYDEN 1999 **(133)** sowie JOSTEN und TIEMANN 2002 **(132)** von 90.000 hüftgelenksnahen Femurfrakturen jährlich in Deutschland ausgingen, zeigen weitere epidemiologische Studien in Deutschland, dass jährlich mit etwa 125.000 proximalen Femurfrakturen zu rechnen ist. Selbst nach korrekter chirurgischer Versorgung werden 20 % der Patienten postoperativ versorgungspflichtig, wobei die Mortalität innerhalb des ersten Jahres 20 % beträgt. 5 Jahre nach dem Frakturereignis sind etwa 50 % der betreffenden Patienten verstorben. Die dafür erforderlichen Aufwendungen betragen schätzungsweise jährlich 3 Mrd. € unter Einschluss der Leistungen im Rahmen der Akutversorgung, der Rehabilitation und der erforderlicher Pflegeleistungen. **(303)**

Nach der Analyse von LOHMANN et al. 2007 wurden 2004 und 2005 im Mittel etwa 90.000 Patienten pro Jahr laut DRG-Browser mit der Hauptdiagnose „Hüftgelenksnahe Fraktur“ und zusätzlich mehr als 20.000 Patienten, bei denen die Fraktur als Nebendiagnose kodiert wurde, in deutschen Krankenhäusern stationär behandelt. Nach Ansicht der Autoren wird die Anzahl der Patienten, die wegen einer hüftgelenksnahen Fraktur operiert werden müssen, bis in das Jahr 2050 voraussichtlich um 70 % auf ca. 187.000 Patienten pro Jahr zunehmen. Dabei werde es in der Altersgruppe der 80-99 Jahre alten Patienten voraussichtlich zu einer Fallzahlenerhöhung auf 250 % im Vergleich zum Jahr 2007 kommen. **(165)**

Die Notwendigkeit der Behandlung osteoporotischer Frakturen verursacht in Deutschland bereits heute immense Kosten. Allein für die proximalen Femurfrakturen werden die Kosten auf bis zu 2-4 Milliarden Euro pro Jahr geschätzt. **(74)**

Nach statistischen Erhebungen geht man derzeit von einer jährlichen Zunahme peritrochantärer Femurfrakturen in Deutschland um 3 bis 5 % aus. **(18, 310)**

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden 1998 ist innerhalb der ersten Jahre des 21. Jahrhunderts mit einer Steigerung proximaler Femurfrakturen um fast 50 % zu rechnen. **(133)**

FRITZ et al. 1999 gehen in den nächsten Jahrzehnten bei wachsendem Anteil älterer Menschen in der Bevölkerungsstruktur sogar von einer Zunahme coxaler Frakturen um bis zu 300 % aus. **(88)**

Die Angaben zur Inzidenz proximaler Femurfrakturen differiert allerdings erheblich zwischen Ländern und Regionen von ca. 90 Frakturen pro 100.000 Einwohner in Korea bis über 650 Frakturen pro 100.000 Einwohner in Norwegen. Dabei fällt ein Trendgefälle der Inzidenzen abnehmend von Nord nach Süd auf. **(10, 240, 293)** Die Ursachen hierfür sind im Einzelnen nicht geklärt. Verschiedene Studien lassen bei über 65-Jährigen eine Korrelation zwischen dem Breitengrad bzw. der Zahl der jährlichen Sonnenscheinstunden und der Häufigkeit von proximalen Femurfrakturen annehmen. **(126)** Die vor allem in skandinavischen Ländern deutlich erhöhte Inzidenz wird unter anderem auf eine geschwächte Knochensubstanz aufgrund von latentem Vitamin-D-Mangel durch verkürzte Sonnenscheindauer zurückgeführt. Dies könnte in gleichem Maße für ältere Menschen in Pflegeeinrichtungen angenommen werden, die vor allem in den Wintermonaten nicht außer Haus kommen. **(10)**

Die Inzidenz der proximalen Femurfrakturen für die gesamte Bevölkerung in Deutschland betrug 2002 122,5/100.000 Einwohner. **(199)** In der Altersgruppe über 65 Jahre wird dabei die Inzidenz der proximalen Femurfrakturen mit 650/100.000 angegeben. Die Inzidenz nimmt bei Bewohnern von Alten- und Pflegeheimen mit 4.000/100.000 in der Häufigkeit mit dem Faktor 6 deutlich zu. Daraus ergibt sich, dass etwa jeder 25. Pflegeheimbewohner einmal im Jahr mit den Folgen einer proximalen Femurfraktur stürzt. Die dafür aufzubringenden direkten Behandlungskosten übersteigen in Deutschland jährlich 500 Millionen Euro. Die indirekten Kosten für vermehrte Pflegebedürftigkeit der Patienten betragen vermutlich das Zwei- bis Dreifache dieses Betrages. **(21)**

CÖSTER et al. schätzten 1994 für die Bevölkerung in Deutschland älter als 64 Jahre die Inzidenz von proximalen Femurfrakturen auf 600-700/105 Einwohner/Jahr. **(49)**

HOELLEN et al. 1999 geben die jährliche Inzidenz hüftgelenksnaher Femurfrakturen mit 107 Frakturen pro 100.000 Einwohnern an, wobei die Häufigkeit für die ländliche

Region fast identisch mit der städtischen Region war. Die Inzidenz für Frauen betrug 170 Frakturen pro 100.000 Einwohner, für Männer 39 Frakturen pro 100.000 Einwohner. Die Bevölkerung über 65 Jahren allein betrachtet, ergab eine Inzidenz von 674 Frakturen pro 100.000 Einwohner über 65 Jahre, wobei sich die Inzidenz bei Frauen mit 861 Frakturen pro 100.000 Frauen über 65 Jahren und für Männer von 337 Frakturen pro 100.000 Männer über 65 Jahre errechnen ließ. Für die Bevölkerung älter 79 Jahre betrug die Inzidenz sogar 1417 Frakturen pro 100.000 Einwohner über 79 Jahren, für Frauen 1733 pro 100.000 Frauen über 79 Jahre und für Männer 685 Frakturen pro 100.000 Männer über 79 Jahre. Das kumulierende Risiko, eine hüftgelenksnahe Fraktur zur erleiden, beträgt nach HOELLEN et al. 1999 für eine Frau mit 85 Jahren 8,2 % und für eine Frau im Alter von 90 Jahren 27,4 %. **(117)**

Nach JENSEN 1980 steigt die Inzidenz proximaler Femurfrakturen ab der siebten Lebensdekade mit zunehmendem Alter exponentiell an und verdoppelt sich annähernd mit jeder Altersdekade. **(128)** Auch SIEBERT und BECK 2005 sehen mit zunehmendem Lebensalter ein exponentielles Ansteigen der Frakturhäufigkeit. **(257)**

Die Auswertung einer bundesweiten Umfrage der AO-Arbeitsgruppe „Alterstraumatologie“ der Deutschen Sektion der AO-International operierter metaphysärer Frakturen von Femur, Humerus und Radius in den Jahren 1988, 1993 und 1998 erbrachte 5-Jahres-Steigerungen zwischen 10 und 46 % sowie eine 10-Jahressteigerung zwischen 25 und 190 %. **(103)**

In der Analyse der Krankenhausdaten der Jahre 2002-2004 in Deutschland von LOHMANN et al. 2007 zeigte sich eine geringe Zunahme der Verletzungshäufigkeit für proximale Femurfrakturen vom 60. Lebensjahr bis zum 70. Lebensjahr. Ab dem 71. Lebensjahr fand sich eine deutliche Steigerung der Verletzungszahlen mit einem Maximum um das 82. Lebensjahr. Die altersabhängige Inzidenz der proximalen Femurfrakturen für die Jahre 2002-2004 in Deutschland wurde im Alter zwischen 60 und 64 Jahre mit 0,06 % ermittelt und zeigte eine deutliche Steigerung mit zunehmendem Alter. In der Altersgruppe zwischen 65 und 74 Jahren verdoppelte sich die Inzidenzrate bereits auf 0,11 %. Die weiteren Steigerungen der Inzidenz waren

exponentiell auf 0,49 % in der Altersgruppe von 75-84 Jahren und 1,32 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahren. Das jährliche Risiko eines Krankenhausaufenthaltes aufgrund einer proximalen Femurfraktur steigt nach dieser Untersuchung um 22 %. Für die Altersgruppe ≥ 85 Jahre bedeutet dies, dass die Wahrscheinlichkeit, innerhalb von 5 Jahren einen Krankenhausaufenthalt wegen einer hüftgelenknahen Fraktur zu erleben, bereits bei etwa 7 % liegt. **(164)**

Die durchschnittliche Lebenserwartung zum Zeitpunkt der Geburt ist in den alten Bundesländern Deutschlands zwischen 1980 und 2002 bei Männern von 69,9 auf 75,6 Jahre und bei Frauen von 76,6 auf 81,3 Jahre gestiegen. **(300)**

OEPPEL und VAUPEL konnten 2002 zeigen, dass seit Beginn der industriellen Revolution vor ungefähr 170 Jahren die Spitzenlebenserwartung unter optimaler Ausnutzung der jeweils gegebenen wirtschaftlichen, politischen und sozialen Umstände weltweit relativ konstant um etwa 2,3 Jahre pro Dekade gestiegen ist und vermutlich auch weiterhin zunehmen wird. **(200)**

Nach SEIBEL 2001 nimmt das relative Frakturrisiko einer proximalen Femurfraktur mit jedem 5-Jahres-Lebensintervall um etwa den Faktor 2 zu. **(254)**

Das Lebenszeitrisiko, eine Fraktur des coxalen Femurs zu erleiden, beträgt 11 bis 23 % bei Frauen und 5 bis 11 % bei Männern. **(303)**

Neben Unfällen im Straßenverkehr stellen Stürze die häufigste Ursache für Knochen- und Gelenkverletzungen des älteren und alten Menschen dar. **(20)** Als auslösende Faktoren für das Sturzereignis werden kardio-vaskuläre und neurologische Erkrankungen, senile Demenz, verminderte Sehfähigkeit, Störungen der Koordination und unerwünschte Arzneimittelwirkungen angesehen. **(273)**

Die instabilen multifragmentären Frakturen der Trochanterregion zeichnen sich durch den mehrfachen Bruch der medialen Kortikalis und den damit verbundenen Verlust der medialen Abstützung sowie aufgrund der oft fehlenden lateralen Zuggurtung durch eine

zusätzliche laterale Frakturierung aus. Hierdurch stellen diese in der AO-Klassifikation nach Müller (188) als 31 A 3 bezeichneten Frakturen und die nach Seinsheimer (255) klassifizierten pertrochantären Femurfrakturen mit subtrochantärer Ausdehnung, insbesondere auch wegen der meist sehr schlechten Knochenqualität, an das zu wählende Osteosyntheseimplantat höchste Ansprüche. STÜRMER et al. stellten 1993 Anforderungen an ein Implantat zur Behandlung trochantärer Frakturen auf. Demnach muss ein ideales Implantat neben der Belastungsstabilität und der damit verbundenen sofortigen postoperativen Vollbelastbarkeit eine gute Verankerbarkeit im weichen, osteoporotischen Knochen, die Schonung der Vaskularisierung des Knochens, die Möglichkeit der Frakturdynamisierung und Fraktursinterung sowie eine einfache Implantationstechnik gewährleisten und die Perforation des Implantates in das Hüftgelenk vermeiden. (276)

Anforderungen für ein ideales Implantat zur Behandlung trochantärer Femurfrakturen nach STÜRMER 1993 (276):

- ▶ Gewährung der Belastungsstabilität
- ▶ Sichere Verankerung bei Osteoporose
- ▶ Ermöglichung der Fraktursinterung
- ▶ Vermeidung einer Implantatperforation in das Gelenk
- ▶ Schonung der Vaskularisation
- ▶ Einfache Implantationstechnik

Des Weiteren wird für die chirurgische Versorgung per- und subtrochantärer Femurfrakturen ein im osteoporotischen Knochen zuverlässiges, belastungsstabiles, komplikationsarmes, wenig traumatisierendes und technisch einfach anwendbares Osteosyntheseverfahren gefordert. (251)

Eine rasche Mobilisation der operativ versorgten Patienten ist zur Vermeidung von Sekundärkomplikationen wie z.B. Thrombose, Lungenembolie oder Dekubitalulzera notwendig. (253)

In der Literatur werden zur belastungsstabilen Versorgung proximaler Femurfrakturen die verschiedensten extramedullären und intramedullären Kraftträger diskutiert. Dabei wird überwiegend die Dynamische Hüftschraube (DHS) zur osteosynthetischen Versorgung stabiler 31 A1-Frakturen als Standardverfahren empfohlen. Für die als instabil geltenden 31 A2- und 31 A3-Frakturen mit fehlender medialer Abstützung findet sich bis zum Beginn des 21. Jahrhunderts dagegen kein bislang allgemein anerkanntes Verfahren der Wahl. (39, 88, 137, 267, 309)

Teilweise wurden bis Anfang der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts instabile per- und subtrochantäre Femurfrakturen nach valgisierender Umstellungsosteotomie mit der 130°-AO-Winkelplatte stabilisiert. Dabei wurde die sofortige Belastbarkeit des verletzten Beines durch die Resektion der medio-dorsalen Trümmerzone und Wiederherstellung der medialen Abstützung erreicht. Durch die resultierende Beinlängendifferenz, den veränderten Muskelzug sowie den ausgedehnten operativen Zugang zur Präparation und Denudierung der Frakturfragmente konnte dieses Verfahren nicht überzeugen. (309)

Im Gegensatz dazu zeigten die Dynamische Hüftschraube (DHS) als extramedulläres und der Gammanagel als intramedulläres Verfahren Vorteile als gedeckte Operationsverfahren mit standardisierter Implantationstechnik. Die Dynamische Hüftschraube (DHS) konnte jedoch bei instabilen proximalen Femurfrakturen keine ausreichende Stabilität ohne zusätzliche Implantate oder eine zusätzliche Valgisation erreichen. Bei der Verwendung des Gammanagels fand sich ein erhöhtes Risiko einer intraoperativen Femurschaftfraktur. (7, 120) Daher versorgten einige Arbeitsgruppen diese instabilen proximalen Femurfrakturen primär mit einer Endoprothese und Trochanterzuggurtung (309)

Mit Markteinführung des Proximalen Femurnagels (PFN) Ende 1997 wird die aus biomechanischer Sicht optimale Kombination eines intramedullären Kraftträgers mit einer Hüftgleitschraube zunehmend zur osteosynthetischen Stabilisation instabiler proximaler Femurfrakturen eingesetzt.

Mit zunehmendem Lebensalter der Patienten steigt die Frakturhäufigkeit exponentiell an. Gleichzeitig wird die Zahl der Versorgungseinrichtungen zur Akutbehandlung dieser Patientengruppen aufgrund der politisch hervorgerufenen dramatischen defizitären Erlössituation im DRG-System sinken. Die schon in den letzten Jahren zu beobachtende Verkürzung der Verweildauer wird weiterhin zunehmen. Daher muss es das Ziel sein, eine möglichst frühzeitige Wiederherstellung der Funktion unter Vollbelastung der operierten Extremität zu erreichen und Immobilisierungs- und Hospitalisationsschäden zu vermeiden. Parallel bedarf es einer Mitbehandlung internistischer Zusatzerkrankungen. **(257)** Nach BARTL 2003 und BARTL et al. 2003 könnte dies durch eine interdisziplinäre Akutdiagnostik und Akutbehandlung, eine belastungs- und übungsstabile Frakturversorgung, die Vermeidung behandlungsspezifischer Belastungen zum Beispiel durch den Einsatz minimal-invasiver Verfahren, eine frühzeitig einsetzende und situationsgerechte physikalische Therapie sowie durch den Einsatz präventiver Maßnahmen erreicht werden. **(14, 15)**

1.2 Historische Entwicklung der Behandlung proximaler Femurfrakturen

1.2.1 Die 1. Periode: das „Vorrevolutionäre Zeitalter“

Die Behandlung proximaler Femurfrakturen erfolgte in der „vorrevolutionären Zeit“ aufgrund der fehlenden operativen Möglichkeiten standardmäßig konservativ mittels Schienungen mit oder ohne Zugvorrichtungen. Da leistungsfähige Implantate nicht zur Verfügung standen, die zumindest eine Übungsstabilität gewährleisten hätten, war diese Verfahrensweise die einzige Behandlungsmöglichkeit.

Altersbedingte Vorerkrankungen einerseits und durch die notwendige Immobilisation bedingte Komplikationen andererseits taten ein Übriges, das betreffende Patientenkollektiv in nicht hinzunehmender Weise zu dezimieren.

Noch im Jahre 1966 vermerkt HOROWITZ, dass bei der konservativen Therapie proximaler Femurfrakturen ein Drittel der Patienten während der erzwungenen Bettruhe starben. (125)

Nichtsdestotrotz war das Erleben der knöchernen Konsolidierung und damit die Ausheilung proximaler Femurfrakturen möglich, wie der Knochenfund aus einem Alemannengrab um 800 nach Christus aus der Tübinger Sammlung veranschaulicht.



Abbildung 1.2: Konsolidierte proximale Femurfraktur, Alemannengrab 800 nach Christus

Diese schlechten Behandlungsergebnisse proximaler Femurfrakturen führten zu einer Vielzahl von Versuchen, deren historische Entwicklung im Weiteren aufgezeigt wird.

Die ersten erhaltenen Berichte über intramedulläre Stabilisationsverfahren verdanken wir den spanischen Konquistadoren die Anfang des 16. Jahrhunderts darüber berichteten, dass Azteken und Inkas in Mexiko Pseudarthrosen durch in die Markhöhle langer Röhrenknochen platzierte harzige hölzerne Nägel behandelten. (70, 143, 237)

Im Jahre 1570 erwähnte und diagnostizierte Amboise Paré als erster den Schenkelhalsbruch in der Literatur. Wie die Mehrheit der damaligen Kollegen dachte Paré zunächst an eine Hüftluxation. Er konnte jedoch die Fraktur anhand der bestehenden Krepitation bestätigen. Die Therapie erfolgte damals mit 60 Tagen Schienung und Bettruhe sowie anschließender Remobilisation mit zunehmender Belastung.

Im gleichen Jahr 1570 beschrieb Petit die typischen Symptome einer proximalen Femurfraktur: Trochanterhochstand, Beinverkürzung und Außenrotationsfehlstellung des Beines.

1846 berichtete J.D. Dieffenbach über die intramedulläre Stabilisation von Pseudarthrosen durch Nägel aus Elfenbein (144) sowie über die Verwendung von Metallschrauben zur Stabilisation von medialen Schenkelhalsfrakturen. (27)

1858 führte Bernhard von Langenbeck die erste operative Versorgung einer Schenkelhalsfraktur mit einem silbernen Stift durch. Der Patient verstarb an einer Infektion, da aseptische Bedingungen zu dieser Zeit noch nicht realisierbar waren. Von weiteren Versuchen nahm Langenbeck Abstand. (27)

Ebenfalls 1858 erprobte Senfleben eine extraartikuläre Nagelung am proximalen Femur. Franz König bohrte 1875 von einer kleinen Inzisionsstelle in der Trochanterregion ausgehend erstmalig eine Stahlschraube in den Femurkopf.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts verwandten J. von Heine (1870), R. von Volkmann (1870) (48) und B. Bardenheuer (1875) (13) sowie A. Socin (1879) und Bruhns (1879) (194) Elfenbeinbolzen als Fixations- bzw. Osteosyntheseelement für die Behandlung von Pseudarthrosen. H. Bircher empfahl 1886 als erster die sofortige intramedulläre Stabilisation frischer „komplizierter Frakturen mit starker Dislokation“ mit Nägeln und Klammern aus Elfenbein. (29)

In seinem Handbuch der Lehre von Knochenbrüchen beschrieb E. Gurlt 1862 seine Grundsätze der internen Fixation frischer Frakturen mit Nägeln und Schrauben in der offenen Repositionstechnik. (99)

1885 versorgte Johann Nicolaysen 21 Patienten mit medialer Schenkelhalsfraktur operativ mit einem Dreikantnagel, der lediglich 2 bis 3 Wochen in situ verblieb. Die Patienten wurden anschließend für 10 bis 12 Wochen mit einem Gipsverband versehen. (193)

1902 verwandte R. Jones Goldplatten als Implantate.

M.A. Lambotte beschrieb 1913 die Verwendung langer Schrauben, die „an der Spitze des Trochanter major eingebracht wurden und sich bis in das proximale Drittel der Femurmarkhöhle erstreckten, bei inter- und subtrocantären Femurfrakturen“. (159)

Hey Groves entwickelte 1916 Röhren, massive Nägel und Schienen zur intramedullären Nagelung von Femur und Tibia (114, 115) und 1919 einen 4-Lamellennagel zur Fixation subtrocantärer Femurfrakturen, der sich jedoch nicht durchsetzen konnte. (234)

P. Delbet publizierte 1919 seine Erfahrungen mit der internen Fixation von medialen Schenkelhalsfrakturen mit Schrauben unter Röntgenkontrolle. (55)

Da Frakturen am proximalen Femur überwiegend bei älteren Menschen auftreten, ist es nicht verwunderlich, dass die konservative Therapie mit einer Letalitätsrate von 30-50% nach GRUSS und TRAUT 1992 (97) und bis zu 50-75 % nach HOROWITZ 1966 belastet war. (125) Die Patienten erlagen während der Phase der Immobilisation oder anschließend in der Genesungsphase meist einer Lungenembolie oder einer Pneumonie.

1.2.2 Die 1. Revolution inauguriert durch Smith-Petersen 1925

Im Jahre 1925 führte Smith-Petersen einen im Profil sternförmigen Nagel, den so genannten „3-Lamellen-Nagel“ ein, der aus rostfreiem Stahl bestand. Er diente zur intraartikulären Nagelung der Schenkelhalsfraktur. Durch das Eröffnen der Gelenkkapsel und Darstellung der Fraktur erlaubte dieses Implantat eine geringere Traumatisierung des Knochens. 1931 publizierte Smith-Petersen erste Ergebnisse nach Osteosynthesen von coxalen Femurfrakturen mit dem 3-Lamellen-Nagel. (263) Dies leitete eine neue Ära der operativen Behandlung proximaler Femurfrakturen ein und bedeutete die 1. Revolution der herkömmlichen Chirurgie am Hüftgelenk. Nachdem Smith-Petersen das Implantat zunächst nur für Schenkelhalsfrakturen verwandte, weitete er später die Indikation auch auf pertrocantäre Frakturen aus. Seither gewannen operative Verfahren proximaler Femurfrakturen zunehmend an Bedeutung.

1.2.3 Die 2. Periode: das Zeitalter der soliden Winkelimplantate

1929 entwickelten Stuyt und R. Henschen den so genannten Führungsdraht, der als Schienung für eine zentral gelochte Schraube diente.

1932 vereinfachten S. Johannson und M. Jerusalem die Anwendung des 3-Lamellennagels durch eine extraartikuläre Nagelung, die zu einer geringeren Infektionshäufigkeit im Vergleich zur analogen intraartikulären Methode führte. (130, 131)

1934 veröffentlichte F. Pauwels seine grundlegende Arbeit über die biologische Wirksamkeit mechanischer Prinzipien im Allgemeinen und unter besonderer Berücksichtigung der Schenkelhalsfraktur.

Felsenreich verbreiterte 1936 die Kantenlänge des 3-Lamellennagels und erreichte so mechanisch stabilere Frakturverhältnisse.

Putti setzte 1942 als Erster das Behandlungsregime der Schraubenosteosynthese am proximalen Femur ein.

Auf der Basis des 3-Lamellennagels konstruierte Jewett eine Weiterentwicklung, indem er den Nagel mit einer Platte verband, die an der äußeren Femurkortikalis verschraubt wurde. Die Implantate von Thornton 1937, Jewett 1941 und McLaughlin 1947 stellten Parallelentwicklungen dar. Allen Implantaten war eine starre Verbindung eines im Kopf-Hals-Fragment fixierten Nagels mit einer dem Femur seitlich angelegten Platte gemeinsam. Pugh entwickelte 1955 eine Gleitschraube mit einer lateral am proximalen Femur gelegenen Seitenplatte. Ein weiteres Implantat mit starrer Verbindung stellte die Winkelplatte von Müller und Schneider 1957 dar, die in Kombination mit einer Spongiosazugschraube als „AO-Nagel“ zur Behandlung medialer Schenkelhalsfrakturen von der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) 1957 zum Einsatz kam.

Auch durch andere Stabilisierungskonzepte wie die von Ender 1950 und Simon-Weidner 1956 entwickelten intramedullären elastischen Rundnägel oder die von der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) entwickelten leistungsfähigen Implantate wie die 130°-Platte und die Condylenplatte konnten nicht alle Probleme von Frakturen im pertrochantären Bereich gelöst werden. Nagelwanderungen, Außenrotationsfehlstellungen, Femurkopff perforationen und Plattenbrüche durch die starren Implantatverbindungen sowie das Problem der Nagelwanderung bei der Endernagelung führten zu nicht akzeptablen Komplikationsraten zwischen 25 – 50 %. (12, 31, 122, 129, 162, 201, 227)

1.2.4. Die 2. Revolution inauguriert von Ernst Pohl 1951

Die Geschichte der nicht sperrenden Laschenverschraubung nach Ernst Pohl im Sinne eines winkelstabilen Implantates begann im Jahr 1944. In diesem Jahr verstarb seine Mutter an den Folgen einer pertrochantären Fraktur nach mehrwöchiger konservativer Behandlung. Seit diesem Zeitpunkt arbeitete Pohl an einem Implantat, welches eine stabile Frakturfixation ermöglichte und damit günstige Bedingungen für eine Frakturheilung in kurzer Zeit bei gleichzeitiger Frühmobilisation beinhaltete. (60) Das Prinzip bestand in einer nicht sperrenden, dynamischen Verbindung zwischen einem intramedullären Kraftträger (Hüftkopf-Tragschraube) und einer extramedullären Verankerungsplatte (femorale Winkel-Laschenplatte), die bei Belastung eine dynamische Selbstkompression ermöglichte. Durch die geniale Erfindung des autokompressiven Gleitlaschenimplantates konnte ein Großteil der gefürchteten Komplikationen bei Verwendung starrer Implantate schlagartig ausgeschaltet werden. Die Kernidee der Pohl'schen Laschenschraube ist darin zu sehen, dass das permanente Gleitprinzip zwischen Tragschraube und Laschenplatte einen konstanten Knochenkontakt beim Zusammensintern der Fraktur gewährleistet. Dies wirkt der Pseudarthrosenentwicklung entgegen, da ein dorso-medialer Defekt bei instabilen Frakturen geschlossen bleibt.

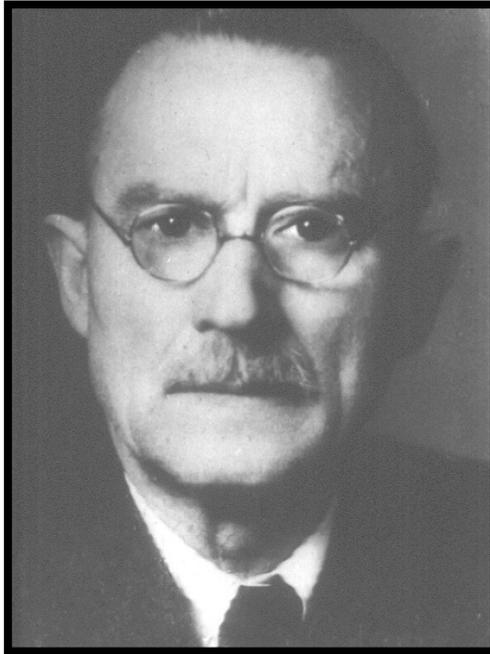


Abbildung 1.3: Dr. med. h.c. Ernst Pohl (1876 – 1962)

Von 1946 bis 1950 entwickelte Pohl die nicht sperrende Laschenschraube zunächst für pertrochantäre und laterale Schenkelhalsfrakturen.

Am 25.02.1951 wurde von Pohl in Kiel die Patentanmeldung auf eine „Verbindungs Vorrichtung für gelenknahe Knochenbrüche“ bekannt gegeben und auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 07.12.1951 an patentiert. Gegenstand der Erfindung war eine Vorrichtung zur „Verbesserung der Knochenteile bei gelenknahen Brüchen, die besonders für Oberschenkelbrüche in Nähe des Hüft- und Kniegelenks von Bedeutung ist“. Diese Vorrichtung sollte der „Erzielung so großer Stabilität der Verbindung“ dienen, „dass in einem sehr hohen Prozentsatz der Fälle eine Belastung der gebrochenen Gliedmaße schon vor dem Zusammenheilen der Bruchflächen statthaft ist, wobei aber zusätzlich dafür gesorgt wird, dass trotzdem bei dem regelmäßig im Heilungsprozess stattfindenden Abbau der Bruchenden die Bruchflächen in Berührung bleiben. Der letzte Zweck kann dadurch erfüllt werden, dass man die Verbindung in der Weise herstellt, dass ohne Beeinträchtigung der Stabilität ein gegenseitiges Verschieben der Knochenteile im Sinne des Aneinanderpressens der Bruchflächen möglich ist“. (217)

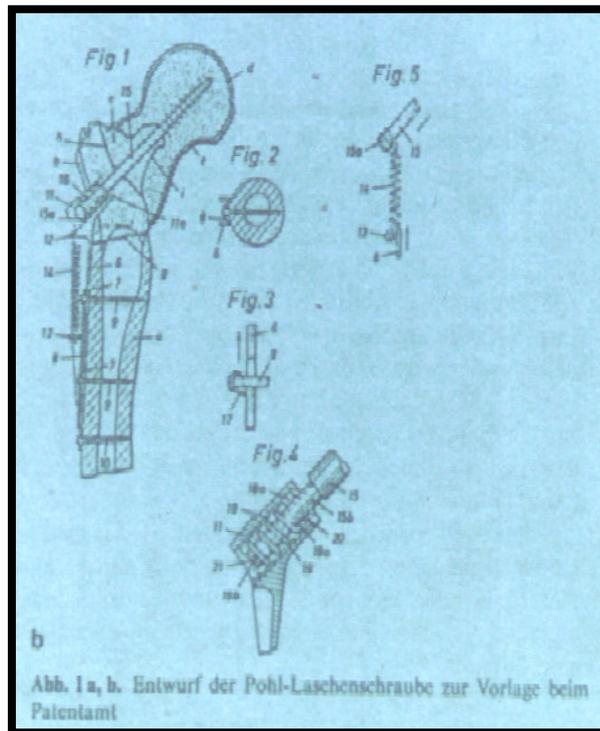


Abbildung 1.4: Patententwurf der Pohl'schen Laschenschraube (217)

Das Patent wurde durch eine Zielvorrichtung und eine Druckfeder ergänzt, die auf die in der Lasche gleitende Schraube eine Zugwirkung ausübt und am 4. Dezember 1952 in den Vereinigten Staaten anerkannt.

In den Jahren 1951 bis 1953 erfolgten erste klinische Erfahrungen und Verbesserungen. Im Jahre 1954 konnte die serienmäßige und standardisierte Produktion des Implantates erfolgen. SCHUMPELICK et al. 1953 publizierten erste Erfahrungen im deutschen (249) und 1955 im angloamerikanischen Sprachraum. (250)

1955 wurden Langlochplatten für Frakturen mit subtrocantärer Beteiligung eingeführt und 1956 erfolgte erstmalig die Doppelzugverschraubung bei einer medialen Schenkelhalsfraktur. Bereits damals gab es für intertrochantäre Umkehrfrakturen eine Trochanter-Stabilisierungsplatte, die von lateral her über die Laschenplatte fixiert werden konnte.

Pohl erkannte frühzeitig, dass die Rotationsinstabilität bei instabilen Brüchen und die Möglichkeit der Medialisierung eine Schwäche des Implantates darstellten. Sein erweitertes Patent von 1958 beinhaltet daher eine Verlängerung der Platte am Oberschenkel nach kranial zum Einbringen einer weiteren Schraube in das proximale Kopf-Hals-Fragment, um die Rotation zu sichern und den Trochanter major abzustützen. (33)

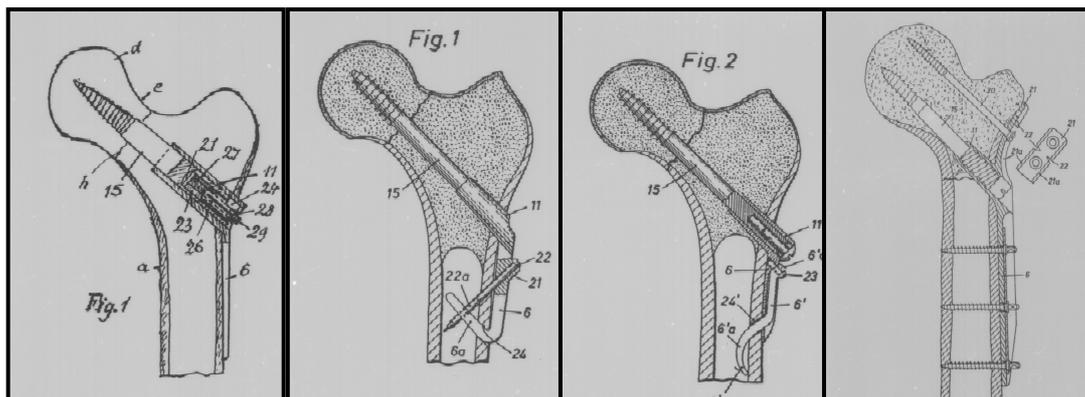


Abbildung 1.5: Gleitlaschensystem nach Pohl

Die Pohlsche Laschenschraube als die klassische Form der dynamischen Osteosynthese, bei gleichzeitiger Winkelstabilität des Implantates, stellte ein überzeugendes Konzept einer soliden Stabilisierungsmöglichkeit der proximalen Femurfrakturen dar und hat sich über mehrere Jahrzehnte hin umfassend bewährt.

1.2.5 Die 3. Periode: das Zeitalter der dynamischen Gleitlaschenimplantate

Callender modifizierte die Pohl'sche Laschenschraube und führte sein Modell 1967 als „sliding hip screw“ in den USA ein.

Richard erfand die Kompressionsschraube, die unter dem Namen „Richards Compression Screw“ die zusätzliche Möglichkeit bot, die Fraktur unter Kompression setzen zu können. (33)

Die nach Gründung der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) 1968 von ihr propagierte Winkelplatte übernahm die Vorstellungen Pohls über eine dynamische Osteosynthese zunächst nicht. Mit dem Pohlschen System war bereits in den 50er Jahren eine Valgisierung des Kopfhalsfragmentes möglich, da Implantate mit differierenden Laschenwinkeln von 120 bis 150° in jeweils 5° Abstufung zur Verfügung standen. Durch die belastungsabhängige Frakturstauchung und fortwirkende Druckbelastung, insbesondere in der Frühmobilisationsphase, resultierte ein Stabilitätsgewinn mit Förderung einer raschen knöchernen Heilung. Gleitlaschenmechanismus und Winkelstabilität zeigten somit keine Gegensätze auf. In der chirurgischen Klinik des Marienhospitals Stuttgart wurden in den Jahren 1965 bis 1985 bei über 1.000 Patienten Pohlsche Gleitlaschensysteme implantiert.

Mit der Entwicklung der Dynamischen Hüftschraube (DHS) 1979 durch die Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese (AO) hielt das dynamische Gleitlaschenprinzip Einzug in die Behandlung der coxalen Femurfrakturen. **(203)**

Dieses Implantat verbindet das Prinzip der inneren Schienung mit dem Zuggurtungsprinzip und weist eine hohe Biegesteifigkeit auf.

Die von der AO übernommene und perfektionierte Dynamische Hüftschraube gleitet in einem röhrenförmigen Zylinder mit abgeflachten Seitenflächen, wobei die Verbesserung der Kernidee des ursprünglichen Implantates in einer Verhinderung einer sekundären Rotationsfehlstellung zu sehen ist. Der permanente Gleitlascheneffekt reduziert vor allem sekundäre Kopfperforationen und durch den konstanten Knochenkontakt lässt sich die Pseudarthrosenbildung nach entsprechender korrekter Reposition der Fraktur drastisch reduzieren. Im Gegensatz zu den starren Implantaten, bei denen die Osteosynthese als so genanntes „Load-Bearing-Verfahren“ agiert, handelt es sich beim autokompressiven Gleitlaschenimplantat um ein „Load-Sharing-Verfahren“. So soll das Bruch- und Perforationsrisiko gesenkt werden und eine dynamische Frakturkompression unter Last mit potenziell schnellerer Bruchheilung ermöglicht werden. Die Dynamische Hüftschraube (DHS) weist eine hohe Primärstabilität auf, die durch die Winkelsteifigkeit zwischen Hüftschraube und Schaftplattenanteil bedingt ist. Die Bruchheilung wird zusätzlich durch den

„Teleskoping“-Effekt und der damit verbundenen Impaktion der Fraktur beschleunigt.
(32, 102, 134)

Zahlreiche andere Implantatsysteme wie zum Beispiel die Richards-Classic Hüftkompressionsschraube, die AMBI Hüftkompressions-Schraube oder das APS-System wurden bei Wahrung des Gleitlaschenprinzips der Dynamischen Hüftschraube der AO nachempfunden.

Die Osteosynthese mit der Dynamische Hüftschraube (DHS) ist nicht nur für die Stabilisierung von einfachen pertrochantäre Femurfrakturen geeignet, bei denen die mediale Kortikalis einfach frakturiert und die laterale Kortikalis intakt ist (AO 31 A 1-Frakturen), sondern auch für pertrochantäre Mehrfragmentfrakturen mit mehrfach frakturierter Kortikalis, aber intakter lateraler Kortikalis (AO 31 A 2-Frakturen) sowie für instabile, intertrochantäre Frakturen mit und ohne Trochanterbeteiligung, aber Frakturierung der medialen und lateralen Kortikalis (AO 31 A 3-Frakturen). Bei diesen instabilen Frakturen, bei denen die medio-dorsale Abstützung fehlt, ist die DHS ein zuverlässiges Verfahren, welches die Biomechanik des kontrollierten Nachsinterns ausnützt und dadurch eine höhere Stabilität erzielt. (110, 32) Eine starre Winkelplatte könnte in diesen Fällen zu einer intraartikulären Perforation mit Kopfschädigung oder zu einem Plattenbruch führen.

Die operativen Prinzipien bei der Anwendung der DHS entsprechen denen des Pohlschen Systems:

- ▶ Fixation des Tragschraubenendes proximal in der Frakturzone im Kopfhalsfragment in der kompakten Kopfpongiosa.
- ▶ Stabilitätsgewinn durch Lage der Tragschraube nahe des Adam'schen Bogens und des Schraubenendes mit mindestens zwei Drittel Wegstrecke in der Gleitlasche der Winkelplatte.
- ▶ Anwendung der Kompressionsschraube.
- ▶ Gleitprinzip durch Auswandern der Tragschraube in Richtung laterales Gleitlaschenende mit Frakturkompression.

1.2.6 Die 3. Revolution inauguriert durch Dittel 1993

Allen bekannten Gleitlaschenimplantaten ist eine starre Winkeleinstellung mit differierenden Laschenwinkeln zwischen 120° und 150° in jeweils 5° -Abstufung gemeinsam. Dadurch ist bei Anlage der extramedullären Laschenplatte keine exakte Winkeljustierbarkeit mit anatomischer Kongruenz zum Femurschaft möglich. Das abstehende proximale oder distale Plattenende wurde üblicherweise mit Verbrüggen an den Femurschaft gezwungen und durch Kortikalisschrauben unter Spannung fixiert. Durch die fehlende Passgenauigkeit der Implantate bei der Primärstabilisierung und den dabei auftretenden Spannungs Kräften wurden insbesondere bei vorbestehender Osteoporose subtrochantäre Sekundärfrakturen und die Gefahr des Ausbrechens der Tragschraube aus dem Kopfhalsfragment begünstigt.

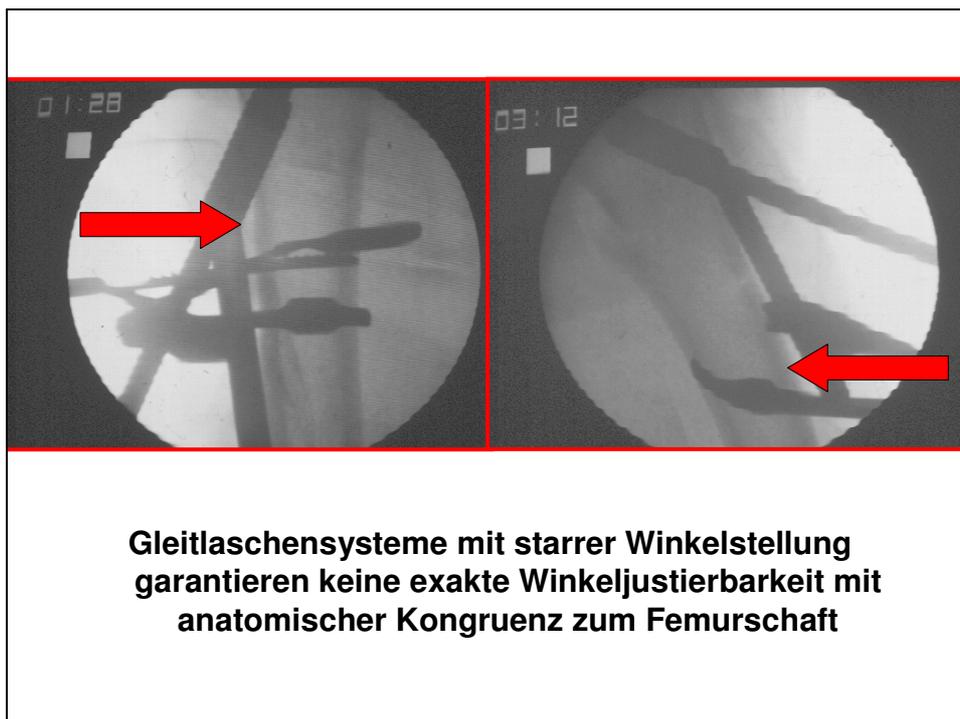


Abbildung 1.6: Problem der exakten Winkeljustierbarkeit bei Gleitlaschensystemen mit starrer Winkelstellung

In Anlehnung an das Pohlsche Laschenstabilisierungssystem wurde 1993 unter Wahrung des Gleitlaschenprinzips von K.-K. Dittel die Dynamische Martinschraube

(DMS), eine stufenlos einstellbare winkeladaptierte dynamische Laschenplatte, für die Stabilisierung pertrochantärer Femurfrakturen neu entwickelt. (58,59) Das Entwicklungsziel, eine stufenlos winkelverstellbare Hüftkompressionsschraube zu entwickeln, wurde mit Hilfe eines Schneckengewindes gelöst. Die Konstruktion erfolgte als hochpräzise Fertigung mit Toleranzen unter 100stel mm, um die notwendige Feinjustierung bei gleichzeitig hoher Stabilität zu gewährleisten. Das Schneckengetriebe ermöglicht eine Winkelstellung der Hüftkompressionsschraube zwischen 85° und 155°. Durch diesen Bewegungsumfang sind alle erforderlichen CCD-Winkel (Caput-Collum-Diaphysen-Winkel) für den klinischen Anwendungsbereich justierbar. Die Tragschrauben sind sechsflächig gefräst, so dass die Einschraubtiefe in kleinen Schritten justiert werden kann.

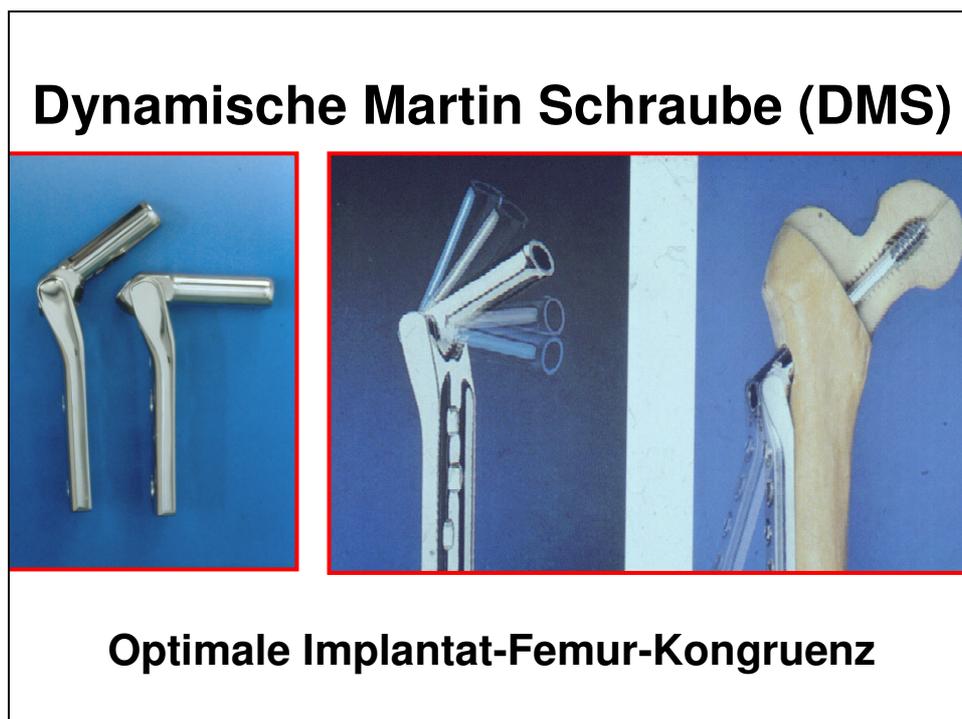


Abbildung 1.7: Dynamische Martin Schraube (DMS)

Schneckengetriebe DMS

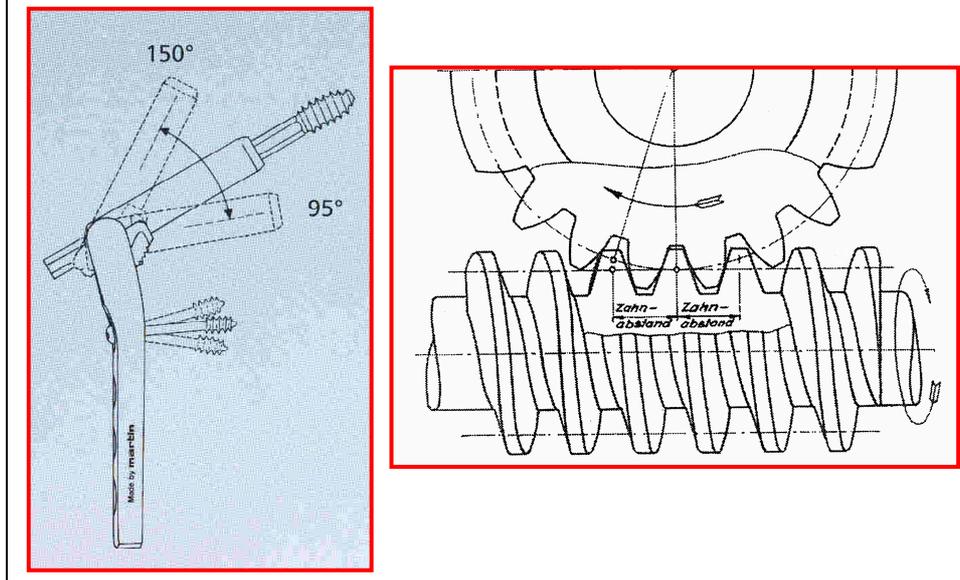


Abbildung 1.8: Dynamische Martin Schraube (DMS): Schneckengetriebe

Das Implantat ermöglicht nach der Frakturfixation ohne erneute Demontage eine nachträgliche Valgisation des Kopfhalsfragmentes vor Kompression der pertrochantären Frakturflächen. Der größte Vorteil des Implantates liegt darin, dass der individuell notwendige Valgisationswinkel über das Schneckengewinde patientengerecht adaptiert werden kann, so dass nur bezüglich der Plattenlänge unterschiedliche Implantate zur Verfügung stehen müssen, jedoch keine unterschiedlichen Winkelmaße. Durch die ideale Kongruenz zwischen lateraler Femurkortikalis und Platte lassen sich Spannungskräfte nahezu vollständig vermeiden. Hierdurch sind insbesondere subtrochantäre Sekundärfrakturen bei Osteoporose im Rahmen der Retention zu vermeiden und andererseits wird die Gefahr des Ausbrechens der Tragschraube aus dem Kopfhalsfragment reduziert, da beide Komplikationen durch eine fehlende Passgenauigkeit eines Implantates bei der Primärstabilisierung begünstigt werden können.

Anwendung des Schneckengewindes



Idealer anatomischer Kortikaliskontakt

Abbildung 1.9: Anwendung des Schneckengewindes der Dynamischen Martin Schraube (DMS)

1.2.7 Die 4. Periode: Zeitalter der intramedullären Hüftschraubensysteme (IMHS)

Intramedulläre Kraftträger in Kombination mit einer gleitfähigen rotationsstabilen Schenkelhalsschraube sollen aufgrund ihrer biomechanischen Eigenschaften den Anforderungen einer sofortigen postoperativen Vollbelastung verschiedener Frakturtypen des extraartikulären proximalen Femurs gerecht werden. (119) Sie ermöglichen am proximalen Femur die primär belastungsstabile Osteosynthese. (147)

Diese Osteosyntheseimplantate sollten durch ihr Implantatdesign eine rotationsstabile Fixierung des proximalen Kopf-Hals-Fragmentes gewährleisten, als intramedullärer Kraftträger eine hohe Stabilität aufweisen und über einen minimalen Zugang die Osteosynthese nach geschlossener Reposition erlauben. (279)

Das erste winkelstabile intramedulläre Implantat zur Versorgung proximaler Femurfrakturen stellte der Y-Küntscher-Nagel dar, mit dem Gerhard Küntscher 1939

erstmal das Prinzip der intramedullären, tragachsennahen osteosynthetischen Versorgung verwirklichte. Der Y-Küntscher-Nagel wies jedoch eine starre Nagel-Klingen-Verbindung und eine Rotationsinstabilität des Schaftes auf. Dieses Problem wurde bereits von Küntscher 1968 durch seinen Detensor-Nagel im Prinzip gelöst und ist damit die Grundlage aller heutigen Verriegelungsnagel-Systeme. **(154, 247)**

Der von Toney Russell und Charles Taylor entwickelte intramedulläre RECON-Nagel wurde für die Behandlung komplexer Femurfrakturen vorgesehen, indem zwei Gleitschrauben für die Stabilisierung des Schenkelhalses mit der Möglichkeit der distalen Verriegelung kombiniert wurden. Die proximalen Gleitschrauben sollen dabei eine interfragmentäre Kompression am Frakturspalt bei Neutralisation von Rotationsscherkräften gewährleisten.

Der Classic-Nagel ist ebenfalls ein intramedulläres Hüftschraubensystem für die Versorgung proximaler Femurfrakturen, das vor allem bei subtrochantären Frakturen sowie bei Verlust der dorso-medialen Abstützung und/oder Absprengung des Trochanter minor seine Anwendung findet. **(120)**

Der Gamma-Nagel wurde 1981 eingeführt. Der modifizierte Standard-Gammanagel wurde 1987 eingeführt und steht seit 1988 zur Verfügung. Mit der Entwicklung des langen Gammanagels 1993 wurde eine Möglichkeit zur belastungsstabilen Versorgung der instabilen bis nach subtrochantär reichenden Frakturen sowie der Kombinationsfrakturen geschaffen und das anfängliche Indikationsspektrum des Gammanagels erweitert. **(292)**

Ein neueres etwas kürzeres Implantat stellt seit 1997 der „Trochanteric gamma nail“ dar. Er besitzt eine geringere Achswinkelung.

Der von der AO/ASIF 1996 eingeführte Proximale Femurnagel (PFN) stellt eine Weiterentwicklung des Gammanagels zur Versorgung instabiler pertrochantärer, intertrochantärer und subtrochantärer Femurfrakturen dar. Durch das Implantatdesign des PFN sollten häufig gesehene Komplikationen des Gammanagels wie

Rotationsinstabilität des Kopf-Hals-Fragmentes und frühe Schaftfrakturen distal der Implantatspitze überwunden werden. **(124)**

Durch die Antirationsschraube führt der PFN zu einer rotationsstabilen Verbindung des Kopf-Hals-Fragmentes mit dem Schaft. **(94)**

Insbesondere die Verankerung von gewindeträgenden Kraftträgern im Hüftkopfbereich blieb problematisch. Mit der Einführung des PFN-A-Nagels 2003 will man der Lösung dieser Probleme näher kommen. Im Gegensatz zum Eindrehen einer scharfkantigen Schraube findet hier ein Einschlagen einer sich frei drehenden Klinge in den Schenkelhals bzw. Hüftkopf Verwendung. Hierbei soll es zu einer Spongiosaverdichtung um das Implantat und damit zu einer Verbesserung des Haltes im Knochen kommen. **(116)**

Der neu eingeführte Trochanter Fixationsnagel (TFN) der Firma Synthes ist für das gleiche Indikationsspektrum wie der Proximale Femurnagel mit Ausnahme der instabilen 31 A 3.3-Frakturen vorgesehen. Er hat im Gegensatz zum PFN nur ein einzelnes Kopf-Hals-Element in Form einer Helixklinge. Dies soll die Positionierung der proximalen Verriegelung auch bei kleiner Femurgeometrie vereinfachen und die Operationszeit verkürzen. Das Design der Helixklinge soll zu einem geringeren Knochenverlust im Kopf-Hals-Fragment und zu einer Verdichtung des verbleibenden osteoporotischen Knochens führen. Damit soll ein verbesserter Widerstand des Implantates gegenüber Auslockerung als cutting-out und gegenüber einem Varus-Kollaps möglich sein. **(218)**

Die Indikation des ITST Intertrochanteric/subtrochanteric Fixation intramedullary nail system von Zimmer ist die Behandlung instabiler Trümmerfrakturen der per- und subtrochantären Region des proximalen Femur. **(219)** Der Intrasys Proximale Femur-Marknagel der Firma Zimmer soll ebenfalls bei einfachen und komplexen Frakturen des proximalen Femur eingesetzt werden. Der Marknagel ist am distalen Ende geschlitzt, um die Steifigkeit zu verringern und Spannungsspitzen zu reduzieren. **(220)**

Ein weiteres intramedulläres Stabilisierungsverfahren per- und subtrochantärer Femurfrakturen stellt die Gleitnagelosteosynthese dar, bei der eine Klinge mit doppel-T-förmigem Querschnitt als Hüftgleitschraube in den Schenkelhals eingeschlagen wird. Dabei kann es aber beim Vorschlagen der Gleitnagelklinge zu einer Distraction im Frakturspalt kommen, die meist durch das enge Vorbeischlagen an der dorso-kaudalen Kortikalis bedingt ist. Bei der ersten Belastung des Beines soll sich dieser Effekt durch Einstauchen der Fraktur jedoch wieder geben. **(280)**

Die Vielzahl der intramedullären und kombiniert intra- und extramedullären Stabilisierungs-Verfahren konnte die Problematik insbesondere bei instabilen Frakturen im per- bis subtrochantären Femurbereich bis heute jedoch nur unbefriedigend lösen.

1.3 Frakturklassifikation und Ätiologie

Durch den Sturz auf die Seite kommt es häufig zu einem Varusstress in der Trochanterregion. Daraus resultieren überwiegend instabile Frakturen. Aufgrund der Ansätze großer Muskelgruppen, der Glutealmuskulatur, und der etwa innerhalb der Trochanterregion verlaufenden Tragachse des Körpers liegen erhebliche Dislokationskräfte vor, die zudem auf kurze Bruchenden einwirken und die Stabilisierung erschweren. Bereits beim sitzenden Patienten wird die Trochanterregion mit 40 % des Körpergewichts, bei Vollbelastung mit 280 % des Körpergewichts belastet. (24, 25)

Proximale Femurfrakturen werden im europäischen Sprachraum üblicherweise nach der von M. E. Müller 1980 eingeführten AO-Klassifikation eingeteilt. (186, 187, 189) Bei der AO-Klassifikation stellen der Verlauf der Hauptbruchlinie, die Unversehrtheit der lateralen Kortikalis und die mediale Abstützung in der Trochanter-minor-Region die entscheidenden Kriterien dar.

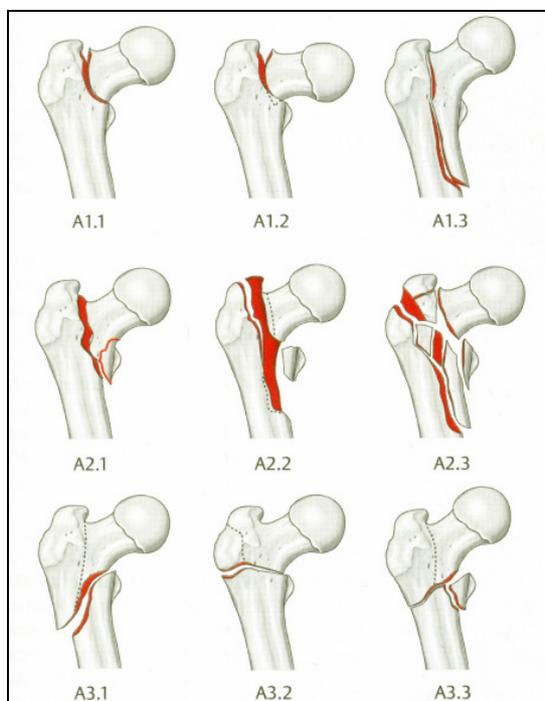


Abbildung 1.10: AO-Klassifikation der proximalen Femurfrakturen 31 A

31 A 1-Frakturen:

Die 31 A 1- Frakturen verlaufen von proximal-lateral nach distal-medial. Die laterale Kortikalis, der Trochanter major und der Trochanter minor sind intakt. Die mediale Kortikalis ist einfach frakturiert.

31 A 1.1-Frakturen:

Hierbei handelt es sich um einen einfachen pertrochantären Frakturverlauf mit einer Frakturlinie bis oberhalb oder unterhalb des Trochanter minor im Sinne eines Zweifragmentbruches.

31 A 1.2-Frakturen:

Es handelt sich um einen Zweifragmentbruch mit Adduktionsstellung der pertrochantären Region mit oder ohne Frakturstauchung.

31 A 1.3-Frakturen:

Es handelt sich um einen Zweifragmentbruch, wobei der Frakturverlauf vom Trochanter major schräg nach medial bis in den diaphysären Bereich zieht.

31 A 2-Frakturen:

Die 31 A 2-Frakturen sind pertrochantäre Mehrfragmentfrakturen, bei denen der Frakturverlauf den Trochanter minor einschließt. Der Trochanter minor kann gegebenenfalls disloziert sein, woraus eine fehlende mediale Abstützung resultiert. Die laterale Kortikalis und der Trochanter major sind intakt. Die mediale Kortikalis ist mehrfach frakturiert.

31 A 2.1-Frakturen:

Bei diesen Mehrfragmentfrakturen weist der pertrochantäre Frakturverlauf ein Zusatzfragment entweder postero-medial oder posterior meist im Bereich des Trochanter minor auf.

31 A 2.2-Frakturen:

Hierbei handelt es sich um einen Vierfragmentbruch, bei dem im pertrochantären Frakturverlauf zusätzlich zu dem postero-medialen oder posterioren Zusatzfragment ein dorso-kranial gelegenes Zwischenfragment vorhanden ist.

31 A 2.3-Frakturen:

Es handelt sich um eine Mehrfragmentfraktur, die im pertrochantären Frakturverlauf mehr als 2 Zwischen- oder Zusatzfragmente besitzt. Dabei liegt die Mehrfragment- oder Trümmerzone dorso-medio-kranial.

31 A 3-Frakturen:

Die 31 A 3-Frakturen sind intertrochantäre Frakturen mit oder ohne Beteiligung von Trochanter major und Trochanter minor. Sowohl die laterale als auch die mediale Kortikalis sind frakturiert. Ein Sonderfall stellt die so genannte Umkehrfraktur 31 A 3.3 - die „reversed fracture“ - dar, bei der die Frakturlinie von lateral-distal nach medial-proximal verläuft. Der Übergang zu den subtrochantären Frakturen oder Kombinationsfrakturen „per- bis subtrochantär“, die durch Frakturausläufer bis unterhalb des Trochanter minor gekennzeichnet sind, ist fließend.

31 A 3.1-Frakturen:

Die Frakturlinie verläuft umgekehrt schräg im Bereich des Trochanter minor beginnend nach distal und lateral ziehend mit oder ohne Zusatzfragment im Bereich des Trochanter major.

31 A 3.2-Frakturen:

Der quere Frakturverlauf ist meist in Höhe des Trochanter minor lokalisiert mit oder ohne Beteiligung des Trochanter major.

31 A 3.3-Frakturen:

Der Frakturverlauf ist schräg und umgekehrt mit einem zusätzlichen medialen Fragment im Bereich des Trochanter minor. Die Frakturlinie verläuft von lateral-distal nach medial-proximal.

In der vorwiegend im angloamerikanischen Sprachraum verwandten Klassifikation nach Evans 1949 werden pertrochantäre und intertrochantäre Femurfrakturen in stabile und instabile Brüche eingeteilt. Dabei wird eine Fraktur als instabil charakterisiert, wenn die Fraktur nach Reposition und Stabilisation eine Vollbelastung nicht toleriert. Das entscheidende Kriterium dafür ist das Fehlen der medialen Kortikalisabstützung mit einem mehr oder weniger großen Kortikalisdefekt in der Region des Calcar. Dabei ist entweder ein großes mediales Fragment allein oder ein zusätzliches dorsales Fragment im Sinne einer Vierfragmentfraktur ausgebrochen. Der alleinige Ausbruch des dorso-medial gelegenen Trochanter minor verursacht keine Instabilität, da die mediale Kraftübertragung am Calcar dadurch nicht unterbrochen wird. Eine relevante Instabilität liegt dann vor, wenn der Kortikalisdefekt die mediale Kortikalis erreicht. Diese Instabilität wird umso größer, je weiter sich das ausgebrochene Fragment nach distal entfernt. Die dorso-mediale Trümmerzone verhindert die Krafeinleitung über den Adam'schen Bogen in den Femur. **(69)**

Die pertrochantären Femurfrakturen verlaufen immer extrakapsulär, so dass in der Regel nicht die Gefahr der Durchblutungsstörung des Hüftkopfes mit daraus sich entwickelnder Hüftkopfnekrose besteht, wie dies bei der Schenkelhalsfraktur in bis zu 30 % der Fällen beschrieben ist. **(248)**

Im Alter kommt es im Rahmen der so genannten senilen Osteoporose zur Abnahme der Knochenfestigkeit sowie zu einer Verringerung des CCD-Winkels bis auf 115° mit entsprechender Zunahme der Biegebeanspruchung im Schenkelhalsbereich. Dabei steigen die Biegemomente vom Hüftkopf zum Trochantermassiv und weiter nach subtrochantär mit zunehmendem Hebelarm deutlich an. **(97)**

Nach FRIEDL 1999 hat sich in den letzten 30 Jahren eine Verschiebung der Frakturformen proximaler Femurfrakturen hin zu komplexen 31 A 3 Frakturen gezeigt. **(81)**

Bei den instabilen 31 A 3.3 – Frakturen handelt es sich immer um hochgradig instabile Frakturen ohne Abstützung der Fragmente zwischen Kopf-Hals-Fragment und

Schaftfragment. Diese Frakturen neigen zur Varusdeformität und weisen häufig eine Anteversion des proximalen Hauptfragmentes auf, die geschlossen nur schwer oder überhaupt nicht zu beseitigen ist. Wird diese Achsfehlstellung nicht beseitigt, resultiert ein ventral klaffender Frakturspalt möglicherweise mit einem Muskelinterponat.

Die Knochenbruchheilung kann dadurch gestört sein. Bei Vollbelastung der betroffenen Extremität verläuft die Kraftübertragung allein durch das proximale Fragment über den Implantatkraftaufnehmer im Kopfbereich und wird über den Nagel oder die Platte nach distal übernommen. Bleibt die Knochenbruchheilung aus, kommt es entweder zu einem Cutting-out des zentralen Kraftträgers aus dem Femurkopf oder zum Implantatbruch.

(33)

Bei diesen Frakturen treten nach HAIDUKEWITCH et al. 2001 bis zu 32 % Behandlungsfehlschläge auf. **(104)**

1.4 Anatomie und Biomechanik des Hüftgelenkes:

Das proximale Femurende ist physiologischerweise hohen Druck- und Biegebeanspruchungen ausgesetzt. Es unterliegt infolge einer permanenten funktionellen Anpassung einem ständigen Knochenumbau. Da der proximale Femur in besonderer Weise von traumatischen Ereignissen und degenerativen Veränderungen betroffen ist, werden im Weiteren ausgewählte anatomische Details dieses Femurabschnittes genauer betrachtet.

1.4.1 Aufbau des intakten Femur und des Hüftgelenkes

Der Oberschenkelknochen („Femur“), ist der größte Röhrenknochen des menschlichen Körpers. Der Femur hat wesentlichen Anteil an der Körpergröße und besteht als typischer Röhrenknochen aus einer Diaphyse und zwei Epiphysen. Am Übergang zwischen diesen beiden Zonen liegt die Metaphyse. Der Femur besteht aus einem kugeligen Kopf („Caput ossis femoris“), dem relativen schlanken Schenkelhals („Collum ossis femoris“), dem kräftigen Schaft („Corpus ossis femoris“) und dem kniegelenksnahen (distalen) Endstück.

Das Hüftgelenk („Articulatio coxae“) wird von den beiden artikulierenden Gelenkflächen des Femurkopfes („Caput ossis femoris“) und der Hüftgelenkspfanne („Acetabulum“) gebildet. Das Hüftgelenk ist dabei nicht nur das größte Gelenk des menschlichen Körpers, sondern hat darüber hinaus eine besondere Kugelform, die man als Nussgelenk („Articulatio cotylica“) bezeichnet. Der Hüftkopf oder Oberschenkelkopf gleicht geometrisch gesehen zwei Drittel einer Kugel. Er wird von der Gelenkpfanne weitestgehend umschlossen. An der Knorpel-Knochengrenze des Hüftkopfes, die beim heranwachsenden Skelett des jungen Menschen der hüftgelenksnahen, proximalen Epiphysenfuge (Wachstumsfuge) entspricht, geht der Oberschenkelkopf („Caput ossis femoris“) in den Oberschenkelhals („Collum ossis femoris“) über. Die Form des Oberschenkelhalses von oben nach unten dick und von vorn nach hinten abgeplattet entspricht der einwirkenden Belastung. Man kann den Oberschenkelhals mit dem Arm eines Kranes vergleichen, der die Last des Körpers zu tragen hat. Als Ausdruck dieser Belastung finden wir im Inneren des

Oberschenkelhalses ein Balkenwerk der Spongiosa, das den Streben eines Kranes entsprechen würde. Zur Diaphyse des Oberschenkels gehören der Oberschenkelhals („Collum ossis femoris“) und der Femurschaft („Corpus ossis femoris“). An der Grenze zwischen Oberschenkelhals und Femurschaft befindet sich ein Kranz von Rauigkeiten und Erhöhungen. Zwei große Knochenvorsprünge ragen als Rollhügel hervor: außen („lateral“) der größere Trochanter major und innen („medial“) der kleinere Trochanter minor. Die Rollhügel dienen den kräftigen Hüftmuskeln als Ansatz und Hebelarm. Sie gehören zu den tastbaren, diagnostisch wichtigen Landmarken des Hüftgelenkes. Der große Rollhügel („Trochanter major“) ist an der medialen Seite leicht ausgehöhlt. Diese Grube nennt man „Fossa trochanterica“. Die beiden Rollhügel werden vorne durch eine manchmal schwach angedeutete, rauhe Linie („Linea intertrochanterica“) und hinten durch eine Leiste („Crista intertrochanterica“) verbunden. Der Femurschaft ist röhrenförmig und besteht aus einer äußeren kompakten Schale aus Kortikalis mit einer Dicke zwischen 2 und 8 mm und einer sehr dünnen Innenschicht aus Spongiosa. Daran schließt sich ein nicht mit Knochengewebe sondern mit Knochenmark gefüllter Raum an, die so genannte Markhöhle. Der Femurschaft ist leicht nach dorsal konkav gekrümmt und durch einen aufgerauten Pfeiler, der „Linea aspera“ oder der „Crista femoris“ verstärkt. Die „Linea aspera“ wirkt wie die Leisten an einem profilierten Träger in der Technik querschnittsparend. Für den Ursprung und Ansatz von Muskeln bildet die „Linea aspera“ eine mediale und eine laterale Lippe („Labium mediale“ und „Labium laterale“). Nach distal laufen die beiden Lippen auseinander und fassen zwischen sich ein dreieckiges, ebenes Feld, die so genannte „Facies poplitea“. Zum coxalen Femurende nimmt die Dicke der relativ harten Kortikalisschale ab. Davon ist verstärkt die laterale Außenseite des Femur betroffen. Nach proximal läuft das „Labium mediale“ der „Linea aspera“ mit einer Leiste („Linea pectinea“) auf den kleinen Rollhügel, das „Labium laterale“ der „Linea aspera“ auf den großen Rollhügel zu.

Die Metaphyse und die Epiphyse bestehen nahezu vollständig aus Spongiosa unterschiedlicher Dichte und damit auch unterschiedlicher Elastizität. Dies kommt bei Brüchen in der Trochanterregion einer Knochenbruchheilung entgegen. (248)

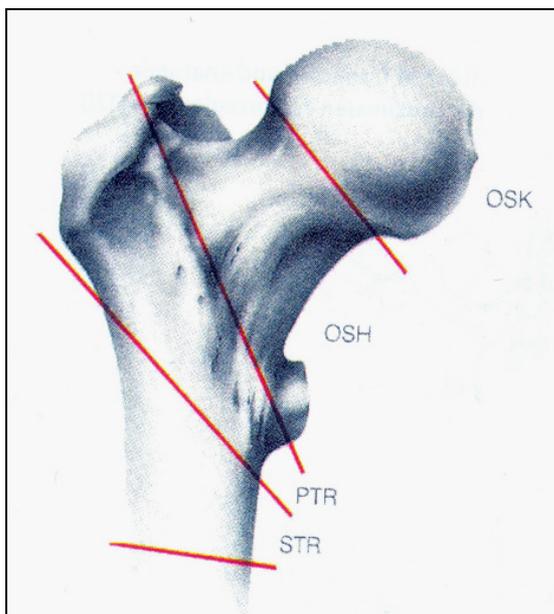
Die untere Gliedmaße wurde zum Tragen und Fortbewegen des Körpers einer speziellen Entwicklung unterzogen, um den aufrechten Gang des Menschen zu gewährleisten. Die Tragachse des Beines verläuft beim gesunden Menschen durch die Mitte des Oberschenkelkopfes, die Mitte des Kniegelenkes und die Mitte des oberen Sprunggelenkes. Die Längsachse des Femurschaftes geht durch die Mitte des Oberschenkelkopfes und die Mitte des Oberschenkelhalses nach lateral. Diese beiden Achsen zwischen Femurschaft und dem Schenkelhals bilden von vorne ventral betrachtet den so genannten „Collum-Corpus-Diaphysenwinkel“ (CCD-Winkel). Dieser Winkel ist für die Stabilität des proximalen Femur von entscheidender Bedeutung. Die Häufigkeit von proximalen Femurfrakturen im Alter ist neben dem Abbau und Elastizitätsverlust des Knochengewebes durch den sich verkleinernden Collum-Corpus-Diaphysenwinkel bedingt. Der Normwert der Winkeleinstellung des CCD-Winkels von 125° - 130° beim Erwachsenen beruht auf einer funktionellen Anpassung des Oberschenkelknochens an seine tägliche Beanspruchung.

Im Laufe der Entwicklung vom jungen zum alten Menschen verändert sich der CCD-Winkel. Beim Neugeborenen und Säugling beträgt der CCD-Winkel ca. 150° . Er nimmt mit zunehmendem Alter ab. Es tritt eine zunehmende Varisierung ein. So verkleinert sich der CCD-Winkel beim 3 Wochen alten Kind auf ca. 148° , beim 3-Jährigen auf ca. 145° , beim 15-Jährigen auf ca. 133° , ehe er beim greisen Menschen nur noch ca. 120° aufweist.

Zusätzlich ist der Oberschenkelhals von kranial nach kaudal betrachtet zur queren Kondylenachse des distalen Femurendes um etwa 12° nach vorne gedreht. Diese beiden Achsen bilden den so genannten „Antetorsionswinkel“, der sich ebenfalls mit zunehmendem Lebensalter von ca. 32° beim Neugeborenen auf ca. 12° beim Erwachsenen mit einer Schwankungsbreite von 4° - 20° vermindert. **(135, 299)**

Der CCD-Winkel und der Antetorsionswinkel sind im Laufe der menschlichen Evolution im Rahmen eines Optimierungsprozesses entstanden. Hierbei entstand ein materialgerechter Kompromiss zwischen der Druckbelastung im Hüftgelenk und der Biegebeanspruchung des coxalen Femurendes. **(18, 19)**

Das proximale Femurende wird in 4 Regionen eingeteilt, den Oberschenkelkopf, den Oberschenkelhals, die pertrochantäre Region und die subtrochantäre Region. Die Region der Schenkelhalsfrakturen wird dabei in mediale Frakturen und laterale Frakturen unterteilt. Bei den medialen Frakturen verläuft die Frakturlinie subkapital, das heißt unterhalb des „Caput ossis femoris“ bis zu Schenkelhalsmitte. Bei den lateralen Frakturen verläuft die Frakturlinie im distalen Schaftbereich, sie kann aber immer noch intrakapsulär liegen.



OSK: **Oberschenkelkopf**
OSH: **Oberschenkelhals**
PTR: **pertrochantäre Region**
STR: **subtrochantäre Region**

Abbildung 1.11: Einteilung des proximalen Femurendes (aus: 17)

1.4.2 Gefäßversorgung des Hüftgelenkes

Neben den biomechanischen Gesichtspunkten spielt für die Prognose von Frakturen am proximalen Femur die Blutversorgung, speziell die des Oberschenkelkopfes, eine wichtige Rolle.

Die Region des Oberschenkelkopfes wird arteriell über die Gefäße der Capsula reflexa versorgt. Sie ist damit bezüglich der Vaskularisation besonders gefährdet. Der per- und subtrochantäre Femur weist als metaphysäre Region eine ausgezeichnete Vaskularisation auf.

Die arterielle Versorgung des Oberschenkelkopfes wird durch 3 große Gefäßsysteme in unterschiedlichem Maße gewährleistet:

- 1) Arteria obturatoria aus der Arteria iliaca interna
- 2) Arteria circumflexa femoris medialis
- 3) Arteria circumflexa femoris lateralis

Im Wachstumsalter besitzt das Gebiet der Femurkopfepiphyse jenseits der Wachstumsfuge eine völlig eigenständige Gefäßversorgung. Diese wird über die aus der Arteria obturatoria stammende Pfannenarterie versorgt. Über das Ligamentum capitis femoris zieht der aus der Arteria obturatoria entspringende Ramus acetabularis als Arteria ligamenti capitis femoris in den Hüftkopf hinein. Bereits beim älteren Kind überspringen zahlreiche von distal kommende, aufsteigende Gefäße vor allem auf der lateralen Seite die Wachstumsfuge und übernehmen zunehmend die Blutversorgung des Oberschenkelkopfes. Die im Kopfband, „Ligamentum capitis femoris“, verlaufende Pfannenarterie spielt aus diesem Grund für die spätere Ernährung des Oberschenkelkopfes im Alter eine eher untergeordnete Rolle. Sie macht normalerweise 1/5 der Blutversorgung am Oberschenkelkopf aus. Im Alter ist dieses Gefäß sogar häufig obliteriert. Zerreißen jedoch die auf dem Oberschenkelhals verlaufenden nutritiven Gefäße, kann es zur Ausbildung einer Hüftkopfnekrose kommen.

Die weiteren 4/5 der Blutversorgung des Oberschenkelkopfes werden aus den aufsteigenden Ästen der Arteriae circumflexae femoris medialis et lateralis gespeist.

Beide Arterien bilden einen arteriellen Gefäßring um den Oberschenkelhals. Dieser versorgt die Außenschicht der Oberschenkelhals-Kortikalis mit Blut. Dieser Gefäßring verläuft außerhalb der Gelenkkapsel. Dieser extrakapsuläre Gefäßring wird zum überwiegenden Teil aus den aufsteigenden Gefäßen der längeren Arteria circumflexa femoris medialis gebildet und nur zu einem geringeren Teil aus den Gefäßen der kürzeren Arteria circumflexa femoris lateralis gespeist. Dieser extrakapsuläre Gefäßring ist in 50 % der Fälle geschlossen. In der Regel entspringen beide Arterien getrennt oder über einen kurzen gemeinsamen Arterienstamm aus der Arteria profunda femoris

unterhalb des Leistenbandes. Nur selten entspringt eine der beiden Arterien direkt aus der Arteria femoralis. Die Arteria circumflexa medialis zieht zwischen dem M. pectineus und dem M. iliopsoas nach hinten auf die dorsale Oberschenkelhalsseite zur Fossa trochanterica. Dort teilt sie sich in den Ramus superficialis (bzw. Ramus ascendens) den Ramus profundus und den Ramus acetabularis auf. Die Arteria circumflexa femoris lateralis verläuft auf dem M. iliopsoas und unter dem M. rectus femoris nach lateral zur Linea intertrochanterica. Sie teilt sich in einen Ramus ascendens und einen Ramus descendens. Der Hauptanteil von Oberschenkelkopf, Oberschenkelhals und Trochanter major wird durch den extrakapsulären Gefäßring mit Blut versorgt.

Die Arteria profunda femoris, die maßgeblich an der Blutversorgung von Oberschenkelkopf und Oberschenkelhals beteiligt ist, ist bei der operativen Versorgung proximaler Femurfrakturen gefährdet. Vom extrakapsulären Gefäßring ausgehend erfolgt die Hauptblutversorgung des proximalen Femur über eine Vielzahl von Verzweigungen, die über zahlreiche Foramina nutricia den Knochen erreichen.

Der innere, subsynoviale, intrakapsuläre Gefäßring wird mehr oder weniger gleichmäßig aus 4 aufsteigenden Gefäßgruppen der beiden Arteriae circumflexae femoris medialis et lateralis gespeist. Jede dieser Gefäßgruppen besteht aus zwei oder drei Gefäßen, die die Gelenkkapsel durchbohren. Diese Gefäße verlaufen in der dem Schenkelhals anliegenden Synovialis. Sie reichen beim Erwachsenen bis etwa 5 mm distal an die Knorpel-Knochengrenze im Oberschenkelkopf heran. Der innere, subsynoviale Gefäßring versorgt zum einen die epiphysenfugennahe Metaphyse, zum anderen die Epiphysenfuge überkreuzend auch den Epiphysenfugenkern. Aus dem Endast der Arteria circumflexa femoris medialis entspringen die aufsteigenden vorderen, medialen und lateralen Gefäßgruppen, die den Oberschenkelkopf ernähren. Dabei stellen die aus der Arteria circumflexa femoris medialis entspringenden „Rami nutricii dorsales superiores“ die wichtigste Gefäßgruppe für die Blutversorgung des Oberschenkelkopfes nach dem Epiphysenfugenschluss dar, die etwa 60-70 % der Blutversorgung des Oberschenkelkopfes beim Erwachsenen gewährleistet. Aus der Arteria circumflexa femoris lateralis entstammt eine aufsteigende hintere Gefäßgruppe.

Sowohl der intrakapsuläre Gefäßring, als auch dieser einzelne Endast der Arteria circumflexa medialis reagieren auf intraartikuläre Drucksteigerungen besonders empfindlich. (18, 19, 46, 89, 299)

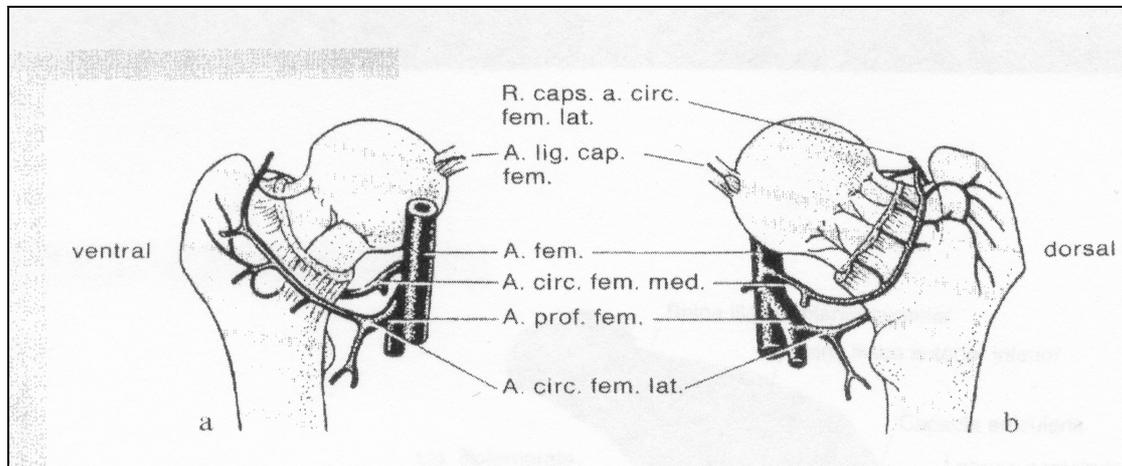


Abbildung 1.12: arterielle Gefäßversorgung der Oberschenkelhalsregion von ventral; a: von ventral; b; von dorsal (aus: 19)

1.4.3 Muskeln des Hüftgelenkes

Zu den auf das Hüftgelenk wirkenden Muskeln gehören die so genannten Hüftmuskeln und die vom Becken entspringenden Oberschenkelmuskeln.

Die Hüftmuskeln entspringen breitflächig vom Becken und setzen am proximalen Femurende im Bereich der Trochanterregion an. Sie bilden einen Muskelkegel um das Hüftgelenk. Die Hüftmuskulatur kann nach verschiedenen Gesichtspunkten eingeteilt werden. Die Gliederung kann einerseits nach der topischen Lage der Muskeln, andererseits nach der Innervation aus der ventralen und dorsalen Plexusschicht erfolgen. Darüber hinaus kann man unter Berücksichtigung der Entwicklung die Hüftmuskeln nach den Insertionsstellen in eine dorsale vordere, eine dorsale hintere und eine ventrale Gruppe einteilen. Zuletzt ist eine Einteilung nach der Funktion der Hüftgelenkmuskulatur möglich.

Die vom Becken kommenden Oberschenkelmuskeln inserieren entweder gestaffelt weiter distal am Femur als Adduktoren oder ziehen als Beuger und Strecker über das Kniegelenk hinweg zum proximalen Ende der Unterschenkelknochen. Die Oberschenkelmuskeln können ebenfalls sowohl nach ihrer Lage, ihrer Funktion und ihrer Innervation eingeteilt werden. Ihrer Lage nach kann man vordere und hintere Oberschenkelmuskeln und die Adduktoren unterscheiden. Dabei wirken die Adduktoren mit Ausnahme des *M. gracilis* nur auf das Hüftgelenk und finden ihren Ansatz am Femur. Die eigentlichen Oberschenkelmuskeln wirken in erster Linie auf das Kniegelenk.

Die Ansätze der Hüftmuskeln und die Ursprünge der Oberschenkelmuskeln überschneiden sich in der Umgebung des Hüftgelenkes. Beim Standbein balancieren beide Muskelgruppen das Becken auf dem Oberschenkel. Sie bewegen das Spielbein in den verschiedenen Ebenen des Raumes.

1.4.3.1 Einteilung nach der Insertionsstelle

Die Hüftmuskeln bestehen aus einer dorsalen vorderen Gruppe, einer dorsalen hinteren Gruppe und einer ventralen Gruppe.

Die dorsale vordere Gruppe findet ihren Ansatz im Bereich des Trochanter minor. Dazu gehört der *M. iliopsoas*, der aus dem *M. psoas major*, dem in nur 30 % der Fälle vorkommenden *M. psoas minor* und dem *M. iliacus* besteht.

Die dorsale hintere Gruppe inseriert im Bereich des Trochanter major und dessen Fortsetzung nach distal. Sie besteht aus dem *M. piriformis*, dem *M. gluteus minimus*, dem *M. gluteus medius*, dem *M. gluteus maximus* und dem *M. tensor fasciae latae*. Sie bedecken in mehreren Schichten das Becken und das Hüftgelenk von hinten und von der Seite. Sie sind fächerförmig um das Hüftgelenk angeordnet, was ihnen ihre vielseitige Wirkungsmöglichkeit gibt.

Die ventrale Gruppe entspringt vom Becken und läuft fächerförmig zum Trochanter major bzw. zur Fossa trochanterica zusammen. Sie setzt sich aus dem *M. obturatorius internus*, dem *M. quadratus femoris*, dem *M. obturatorius externus* und den beiden *Mm. gemelli superior et inferior* zusammen.

Die Oberschenkelmuskeln hüllen den Oberschenkelknochen allseitig ein. Sie lassen sich in eine vordere Gruppe, eine hintere Gruppe sowie in die Adduktoren einteilen. Die Oberschenkelmuskulatur wird von der Oberschenkelbinde, der Fascia lata trikotartig umschlossen. Sie ist lateral und dorsal derb und aponeurotisch, nach medial und ventral verdünnt sie sich. Der derbe laterale Streifen wird auch als Tractus iliotibialis bezeichnet.

Die vordere Gruppe beinhaltet die Streckermuskeln oder die Extensoren des Kniegelenkes. Dabei setzt sie sich aus dem M. sartorius und dem M. quadrizeps femoris zusammen. Der vierköpfige M. quadrizeps femoris entspringt mit seinem langen Kopf als zweigelenkiger M. rectus femoris mit dem geraden Sehnenzug von der Spina iliaca anterior inferior und mit dem queren Sehnenzug vom oberen Rand des Acetabulum. Die anderen drei kurzen Köpfe entspringen als M. vastus intermedius, M. vastus medialis und M. vastus lateralis vom Oberschenkel. Nach distal vereinigen sich die 4 Muskeln zu der einheitlichen Quadrizepssehne.

Die hintere Gruppe umfasst die Beugemuskulatur oder die Flexoren des Kniegelenkes. Sie besteht aus dem zweiköpfigen M. biceps femoris mit seinem Caput longum und seinem Caput breve, dem M. semimembranosus und dem M. semitendinosus. Sie entspringen gemeinsam vom Tuber ischiadicum und ziehen an der Rückseite des Oberschenkels herab. Im Bereich der Kniekehle teilen sie sich in eine mediale Gruppe aus M. semimembranosus und M. semitendinosus sowie den lateralen M. biceps femoris auf. Diese Muskelgruppe wird auch ischiocrurale Muskelgruppe genannt.

Die Adduktoren schieben sich als Keil zwischen die vordere und hintere Muskelgruppe des Oberschenkels. Zu ihnen gehören der M. pectineus, der M. gracilis, der M. adductor longus, der M. adductor brevis, der M. adductor magnus und der M. adductor minimus.

1.4.3.2 Einteilung nach der Funktion

Die Oberschenkelmuskeln lassen sich funktionell in drei unterschiedliche Gruppen einteilen. Die Adduktorengruppe wirkt nur auf das Hüftgelenk. Der M. vastus intermedius, der M. vastus medialis und der M. vastus lateralis wirken zusammen mit

dem Caput breve des M. biceps femoris nur auf das Kniegelenk. Alle anderen Oberschenkelmuskeln wirken sowohl auf das Hüftgelenk als auch auf das Kniegelenk. Zur Vereinfachung werden die einzelnen Funktionen und Wirkungen der Hüft- und Oberschenkelmuskeln im Folgenden als Aufzählung aufgeführt. (135, 299)

Streckmuskeln im Hüftgelenk:

- Hüftmuskeln:
 - M. gluteus maximus
 - hintere Fasern des M. gluteus medius
 - hintere Fasern des M. gluteus minimus
 - M. piriformis.
- Oberschenkelmuskeln:
 - M. semimembranosus
 - M. semitendinosus
 - Caput longum des M. bicipitis femoris
 - M. adductor magnus

Beugemuskeln im Hüftgelenk:

- Hüftmuskeln:
 - M. iliopsoas
 - M. tensor fasciae latae
- vordere Fasern des M. gluteus medius
- vordere Fasern des M. gluteus minimus
- Oberschenkelmuskeln:
 - M. rectus femoris
 - M. sartorius
 - M. gracilis
 - M. pectineus
 - M. adductor longus
 - M. adductor brevis

Adduktoren im Hüftgelenk:

- Hüftmuskeln:
 - M. iliopsoas
 - Ansatz des M. gluteus maximus an der Tuberositas glutea
 - M. quadratus femoris
 - M. obturatorius externus
- Oberschenkelmuskeln:
 - M. adductor magnus
 - M. adductor minimus
 - M. adductor longus
 - M. adductor brevis
 - M. pectineus
 - M. gracilis
 - M. semitendinosus
 - M. semitendinosus

Abduktoren im Hüftgelenk:

- Hüftmuskeln:
 - Ansatz des M. gluteus maximus an der Fascia lata
- M. gluteus medius
- M. gluteus minimus
- M. piriformis
- M. obturatorius internus
 - M. tensor fasciae latae
 - Mm. gemelli superior et inferior

Außenrotatoren im Hüftgelenk:

- Hüftmuskeln:
 - M. gluteus maximus
 - hintere Fasern des M. gluteus medius
 - hintere Fasern des M. gluteus minimus
 - M. iliopsoas
 - M. quadratus femoris
 - M. obturatorius externus
 - M. obturatorius internus
 - M. piriformis
 - Mm. gemelli superior et inferior
- Oberschenkelmuskeln:
 - M. sartorius
 - M. adductor magnus
 - M. adductor minimus
 - M. adductor longus
 - M. adductor brevis
 - M. pectineus
 - M. semitendinosus
- Caput longum des M. bicipitis femoris

Innenrotatoren im Hüftgelenk:

- Hüftmuskeln:
 - vordere Fasern des M. gluteus medius
 - vordere Fasern des M. gluteus minimus
 - M. tensor fasciae latae
 - M. piriformis
- Oberschenkelmuskeln:
 - M. adductor magnus
 - M. pectineus
 - M. semitendinosus
 - M. semitendinosus

1.4.4 Innervation des Hüftgelenkes

Da die unteren Gliedmaßen als Knospen der ventralen Rumpfwand entstehen, werden sie nur von den Rami ventrales der Spinalnerven versorgt. Dabei erhält die untere Gliedmaße ihre Nervenversorgung aus dem Lenden-Kreuzbeingeflecht, dem Plexus lumbosacralis.

Im Einzelnen erfolgt die Innervation des Hüftgelenkes durch zahlreiche Verzweigungen der dem Hüftgelenk benachbarten Nerven. Diese treten von ventro-lateral und ventro-medial sowie von dorsal in den fibrösen Anteil der Gelenkkapsel ein. Sie bilden hier freie Nervenendigungen aus oder nehmen mit Rezeptoren Kontakt auf. Auf der Vorderseite beteiligen sich Äste des N. femoralis und des N. obturatorius an der Innervation der Gelenkkapsel. Auf der Rückseite handelt es sich um Endäste des N. glutaeus inferior sowie um Muskeläste für den M. quadratus femoris aus dem Plexus sacralis.

Der Plexus lumbalis gibt direkte kurze Muskeläste an die Hüftmuskulatur an den M. psoas major und den M. psoas minor ab.

Der N. femoralis gelangt in der Rinne zwischen dem M. psoas major und dem Musculus iliacus zur Lacuna musculorum und weiter zur Vorderseite des Oberschenkels. Seine Muskeläste, Rami musculares ziehen oberhalb des Leistenbandes zum M. iliopsoas und unterhalb des Leistenbandes zum M. quadrizeps, M. sartorius und M. pectineus.

Die Lähmung des N. femoralis führt zum Ausfall der Kniegelenkstreckung. Die Beugung im Hüftgelenk ist abgeschwächt. Der Patellarsehnenreflex fehlt.

Der N. obturatorius verläuft als einziger Nerv des Plexus lumbalis nach medial an die Innenseite des kleinen Beckens. Er verläuft unterhalb der Linea terminalis nach vorn durch den Canalis obturatorius zu den Adduktoren des Oberschenkels. Sein Ramus muscularis geht vor dem Eintritt in den Canalis obturatorius ab und innerviert den M. obturatorius externus. Der Ramus anterior (superficialis) zieht vor dem M. adductor brevis abwärts und gibt Muskeläste für den M. pectineus, M. adductor longus, M.

adductor brevis und M. gracilis ab. Sein Ramus posterior (profundus) zieht hinter dem M. adductor brevis abwärts und versorgt mit Ästen das Hüftgelenk und den M. adductor magnus.

Die Lähmung des N. obturatorius führt zum Ausfall der Adduktorenmuskulatur. Dadurch werden Stand und Gang beeinträchtigt. Das betroffene Bein kann nicht mehr über das andere Bein geschlagen werden.

Der ebenfalls aus dem Plexus sacralis stammende N. gluteus superior zieht über den oberen Rand des M. piriformis abwärts durch das Foramen suprapiriforme und weiter zwischen dem M. gluteus medius und M. gluteus minimus. Er versorgt neben diesen beiden Muskeln auch den M. tensor fasciae latae.

Bei einer Lähmung dieses Nerven wird die Abduktion des Beines geschwächt. Im Stand auf dem betroffenen Bein und gleichzeitigem Anheben des gesunden Beines sinkt die andere Beckenseite ab. Dies wird im „Trendelburg’schen Zeichen“ überprüft.

Der N. gluteus inferior tritt durch das Foramen infrapiriforme aus dem Becken aus und innerviert mit mehreren Ästen den M. gluteus maximus sowie mit einem Ramus articularis das Hüftgelenk.

Bei einer Lähmung des N. gluteus inferior ist die Streckung im Hüftgelenk zum Beispiel beim Aufstehen oder Treppensteigen geschwächt.

Dabei dienen die Nerven nicht nur der Schmerzwahrnehmung über freie Nervenendigungen sondern auch der Mechanorezeption über Golgi-Mazzoni-Körperchen, Vater-Pacini-Körperchen und Ruffini-Körperchen. Die Ruffini-Körperchen verteilen sich auf der gesamten Faserkapsel des Hüftgelenkes zur Wahrnehmung von Spannungen und Spannungsänderungen. Die nervale Versorgung der so genannten „labrokapsulären“ Strukturen dient über die Schmerzwahrnehmung nicht nur als Warnsystem. Sie ist vielmehr auch in die sensomotorische Kontrolle von Gelenkstellungen und Gelenkbewegungen über die Mechanorezeptoren eingebunden. **(89, 136, 299)**

1.4.5 Biomechanik des Hüftgelenkes

Das knöcherne Skelett stellt eine natürliche materialminimierte Leichtbaukonstruktion dar. Ein Knochen enthält nur soviel Material, wie für die höchste unter normalen Bedingungen auftretende physiologische Beanspruchung einschließlich eines gewissen Sicherheitsbereiches notwendig ist.

Die Belastung des Femur erfolgt durch Körpergewicht sowie durch Muskel- und Bandkräfte. An der Belastung des Femur ist ein Kräftepaar mit entgegengesetzten Wirkungsrichtungen beteiligt. Die Resultierende aus beiden Kräften belastet letztendlich den Femur und die dazugehörenden Gelenke. Die Resultierende verläuft diaphysenwärts exzentrisch. Es kommt dabei zu Druck- und Biegebeanspruchungen. Nach PAUWELS 1965 passt sich Knochengewebe der einwirkenden Belastung an. Dies geschieht einerseits durch die Regulierung der Menge und Verteilung von Kortikalis und Spongiosa des Knochen. Andererseits wird die trajektorielle Ausrichtung der Spongiosaarchitektur funktionell angepasst. Die Spongiosa des coxalen Femurendes ist in Form eines biegungsfreien Rahmenfachwerkes trajektorieell angeordnet. Die Dicke, Dichte und Zahl der Bälkchen entsprechen an jeder Stelle des Querschnitts der auf sie einwirkenden Spannungsgrößen. Die Beanspruchung der einzelnen Spongiosaelemente erfolgt aufgrund ihrer trajektorieellen Anordnung axial auf Zug und Druck. Unter physiologischen Beanspruchungs- und Spannungsbedingungen halten sich Anbau und Abbau des Knochengewebes die Waage. Die Materialverteilung der Kompakta im Querschnitt, die eine Längsanordnung der Osteone im Querschnitt der Diaphyse zeigt, ist entsprechend der Spannungsgrößen und Verteilung im Bereich des Schenkelhalses in rationellster Weise angeordnet. Den hohen Biegespannungen im Bereich des Adam'schen Bogens entsprechend weist die Kortikaliswand hier ihre größte Dicke auf. Dagegen findet sich kranial an der Schenkelhalsbegrenzung an der Zugspannungsbreite nur eine dünne Kortikalislamelle. Mit einem Minimum an Material wird ein Maximum an Festigkeit erzielt. **(65, 212, 213)**

Im Bereich des kugeligen Hüftgelenkes können aus Gleichgewichtsgründen nur Druckkräfte auftreten. Die funktionelle Struktur der Spongiosa entspricht dieser

Beanspruchung. Die Spongiosabälkchen bilden makroskopisch ein entlang der Hauptspannungstrajektorien ausgerichtetes räumliches Fachwerk. Auf mikroskopischer Sicht finden sich kleine Fachwerkknoten, an denen sechs Bälkchen entlang der Hauptspannungstrajektorien ausgerichtet sind. (72)

Die langen Röhrenknochen werden dominant auf Biegung beansprucht und besitzen neben ihrer funktionellen Struktur auch eine funktionelle Gestalt. Die funktionelle Struktur zeigt sich darin, dass die höchsten Spannungen stets in Schaftlängsrichtung auftreten. Sie können deshalb von den längs ausgerichteten Osteonenzügen optimal aufgenommen werden. Die funktionelle Gestalt des zylindrischen Rohrquerschnittes stellt eine optimale Form der Materialverteilung bei Torsions- und Biegebeanspruchung dar. Sie trägt dazu bei, die Biegebeanspruchung niedrig zu halten und die Biegespannungen bei einem Minimum an Material in bestmöglicher Weise aufzunehmen. Die durch Muskulatur und Bänder bewirkte Vorspannung schafft erst die Voraussetzung für einen funktionellen Knochenbau, da sie relativ einheitliche, von der Stellung der Extremität unabhängige Beanspruchung der Skelettelemente hervorruft. Dadurch ist die qualitative Belastung des Knochens in den verschiedenen Gelenkstellungen und Bewegungsphasen gleich. Es ändert sich bei statischer und dynamischer Belastung lediglich die quantitative Beanspruchung. (79)

Bei normalem Schenkelhalswinkel wird der proximale Femur auf Druck und Biegung beansprucht. Die Spongiosatrabekel dieser Region richten sich so aus, dass sie ausschließlich auf Druck oder Zug beansprucht werden. Nach dem Transformationsgesetz nach WOLFF erfahren sie keinerlei Biegebeanspruchung mehr. Die Drucktrabekel entspringen im kranialen Bereich des Femurkopfes und strahlen kaudal in die Kortikalis auf der medialen Seite des Schenkelhalses am „Calcar femorale“ oder dem „Adam’schen Bogen“ ein. Sie werden von Zugtrabekel rechtwinklig gekreuzt, die aus dem unteren Bereich des Femurkopfes kommen und bogenförmig zum lateralen Abschnitt des Schenkelhalses verlaufen, ehe sie weiter kaudal in die laterale Kortikalis des Schaftes einmünden. Die Zugtrabekel werden nochmals von Trajektorien gekreuzt, die zwischen beiden Rollhügeln verlaufen. Ein im Inneren des Schenkelhalses gelegenes zwischen den drei Trabekelsystemen liegendes

Feld mit geringerer Knochendichte wird als „Ward’sches Dreieck“ bezeichnet. Dieser Bereich kann bei osteoporotischen Prozessen ausgedünnt sein, so dass hier eine besondere Frakturneigung für mediale Schenkelhalsfrakturen besteht. Darüber hinaus gibt es noch zwei Nebentrabekelsysteme am proximalen Femur. Das eine Bündel entspringt der medialen Diaphysenkortikalis, das andere, schwächer ausgebildete Bündel verläuft parallel im Trochanter major zur lateralen Femurkortikalis. Im Trochantermassiv überkreuzen sich das laterale Zugbündel des Hauptsystems und das von der medialen Kortikalis entspringende Trabekelsystem des Nebenbündels in Spitzform gotischer Bögen. Diese Kreuzungsstelle ist physiologisch verdichtet. Sie kann bei osteoporotischen Prozessen ausgedünnt sein. Im Kopf- und Halsbereich überkreuzen sich die lateralen Zugbündel und die medialen Druckbündel des Hauptsystems. Sie bilden ebenfalls diese gotischen Spitzbögen aus. Die Kreuzungsstelle ist wiederum verdichtet und bildet das Zentrum des Oberschenkelkopfes aus. (139)

Die Trajektorien von Oberschenkelkopf und Oberschenkelhals spiegeln den Verlauf der Druckspannungen (durch Kompression) oder Zugspannungen (durch Dehnung) genau wieder. Durch die funktionelle Anpassung der Spongiosaarchitektur werden Biegebeanspruchungen völlig ausgeschaltet.

Durch Zuggurtung der Muskeln, Faszien und Bänder werden die Biegebeanspruchungen stark herabgesetzt. Dies übernehmen am Femur die das Hüftgelenk umgebenden Muskeln des M. gluteus maximus, die ischiocrurale Muskulatur, der M. rectus femoris und der Tractus iliotibialis, sowie die Bänder des Lig. iliofemorale, des Lig. ischiofemorale und des Lig. pubofemorale, um die Biegebeanspruchung am proximalen Femur in physiologischen Bereichen zu halten. Wenn jedoch die Zuggurtung des Femur nicht oder nur vermindert wirksam werden kann, kann es schon bei leichter Beanspruchung zu proximalen Femurfrakturen kommen. Dies geschieht infolge nachlassender Muskelkraft, Bandschäden oder posttraumatischer und postoperativer Änderungen der Knochengestalt oder infolge von Erkrankungen des Knochens. (89)

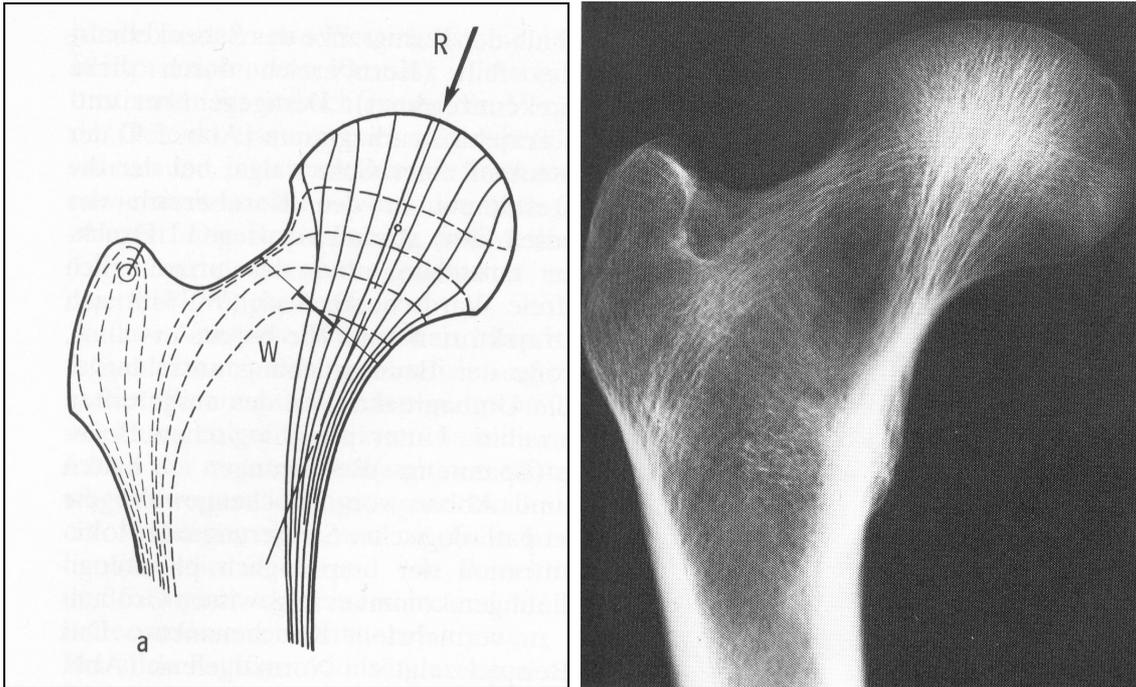


Abb. A:

Abb. B:

Abbildung 1.13: Verteilung der Zug- und Drucktrajektorien im proximalen Femur im Normalbefund (aus: 213)

A: Spannungsoptisch ermittelte Verteilung der Zugtrajektorien (lateral gelegen) und Drucktrajektorien (medial gelegen) im proximalen Femur mit Bildung des Ward'schen-Dreiecks (W)

B: normale, funktionell angepasste Röntgenstruktur des normalen proximalen Femur

Der dynamische Belastungsablauf der Hüfte beim Gehen erfolgt in der Standbeinphase in Form eines rhythmischen Doppelstoßes. Die Größe der Stoßspitzen beträgt nach Pauwels unter Berücksichtigung der dynamischen Kräfte und je nach vorliegendem CCD-Winkel etwa das 3-5-fache des Körpergewichtes. Es werden aber auch Spitzenwerte im Ablauf der Standbeinphase beschrieben, die zwischen dem 2,3-fachen und dem 5-6-fachen Körpergewicht schwanken. (65)

Obwohl diese Betrachtungen keine dynamischen Lasten berücksichtigen, wie sie zum Beispiel beim Treppensteigen oder ähnlichen Bewegungen auftreten, geben diese auf Pauwels zurückgehenden Betrachtungen ein sehr genaues Bild der mechanischen Verhältnisse wieder.

Das Anheben des Beines im Liegen belastet bereits den proximalen Femur mit rund 75% der Vollbelastung beim Gehen. Das entlastende Gehen kann nur eine Druckreduktion auf den proximalen Femur von ebenfalls 25 % der Vollbelastung bewirken. **(26)** Beim Gehen mit doppelseitiger Gehhilfe treten nach BERGMANN et al. 1993 Belastungswerte des zweifachen Körpergewichtes auf, die so beim schwergewichtigen Patienten an die biomechanischen Grenzen der Implantate stoßen können. **(24)**

Nach NORDIN und FRANKEL 1989 ist beim Gehen sogar mit Belastungswerten des zweifachen bis dreieinhalbfachen Körpergewichtes auf Hüftgelenk und Implantat zu rechnen. Bereits das Bewegen im Bett und die Benutzung einer Bettpfanne kann Belastungsspitzen des drei- bis fünffachen Körpergewichtes auf das verletzte Hüftgelenk als Folge der Muskelkontraktion hervorrufen. **(196)**

Diese Betrachtungen stellen eine postoperative Entlastung einer proximalen Femurfraktur in Frage und legen die Notwendigkeit der stabilen Implantatversorgung mit der Möglichkeit einer postoperativen Vollbelastung nahe.

Das Hüftgelenk weist als modifiziertes Kugelgelenk unendlich viele Bewegungsachsen auf, die alle durch den Mittelpunkt des Oberschenkelkopfes verlaufen. Für die Bewegung sind 3 Hauptachsen maßgebend. Um die quere, transversale, die Mittelpunkte der beiden Oberschenkelköpfe verbindende Flexionsachse erfolgt die Beugung und Streckung des Beines bzw. des Rumpfes. Um die sagittale Achse, durch die Mitte des Oberschenkelkopfes gehende Abduktionsachse wird die Abduktion und Adduktion des Beines bzw. die Seitwärtsneigung des Beckens beim Standbein ausgeführt. In der vertikalen, von der Mitte des Oberschenkelkopfes zur Fossa intercondylaris am distalen Femur verlaufenden Kreiselungsachse erfolgt die Innen- und Außenrotation des Beines oder die Drehung des Beckens auf dem Oberschenkel beim Standbein.

1.5 Ziel der Arbeit

Instabile intertrochantäre Femurfrakturen der AO-Klassifikation 31 A 3 mit einem queren oder umgekehrten Frakturverlauf unterscheiden sich biomechanisch von den anderen intertrochantären Femurfrakturen mit „normalem“ Frakturlinienverlauf der AO-Klassifikation 31 A 1 und 31 A 2. Die Versagensrate der Implantate bei diesem Frakturtyp ist höher als bei den „normalen“ intertrochantären Femurfrakturen. Dabei ist nach HAIDUKEWITCH et al. 2001 die Art der verwandten modernen internen Osteosyntheseverfahren gleichgültig. (104)

Ziel der Arbeit war es, die Ergebnisse und Komplikationsraten nach operativer Stabilisation instabiler intertrochantärer Femurfrakturen 31 A 3.3 nach der AO-Klassifikation mit einer Dynamischen Martinschraube zu bestimmen und mit anderen gebräuchlichen Verfahren der extra- und intramedullären Stabilisation proximaler Femurfrakturen zu vergleichen. Darüber hinaus sollen Aussagen zur perioperativen Letalität nach erfolgtem operativem Eingriff, zur Überlebensrate der Patienten sowie zur Standzeit des Implantates der Dynamischen Martin-Schraube gemacht werden.

Bemerkungen:

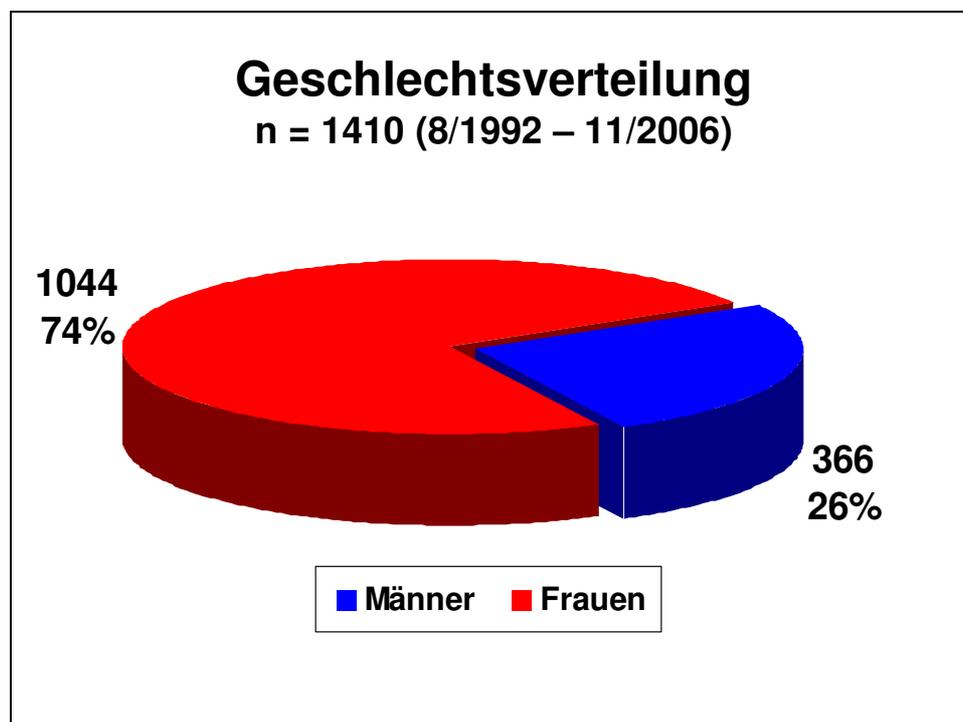
Um im weiter folgenden Text den umständlichen Begriff „die Patientin / der Patient“ nicht verwenden zu müssen, wird im Folgenden zur Vereinfachung die neutral gemeinte Form „der Patient bzw. die Pluralform „die Patienten“ verwandt.

2. DMS-Gesamtkollektiv n = 1410 Implantationen

2.1 Statistik des Gesamtkollektives:

Im Zeitraum von August 1992 bis November 2006 wurden in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart insgesamt 1410 Dynamische Martinschrauben (DMS) implantiert.

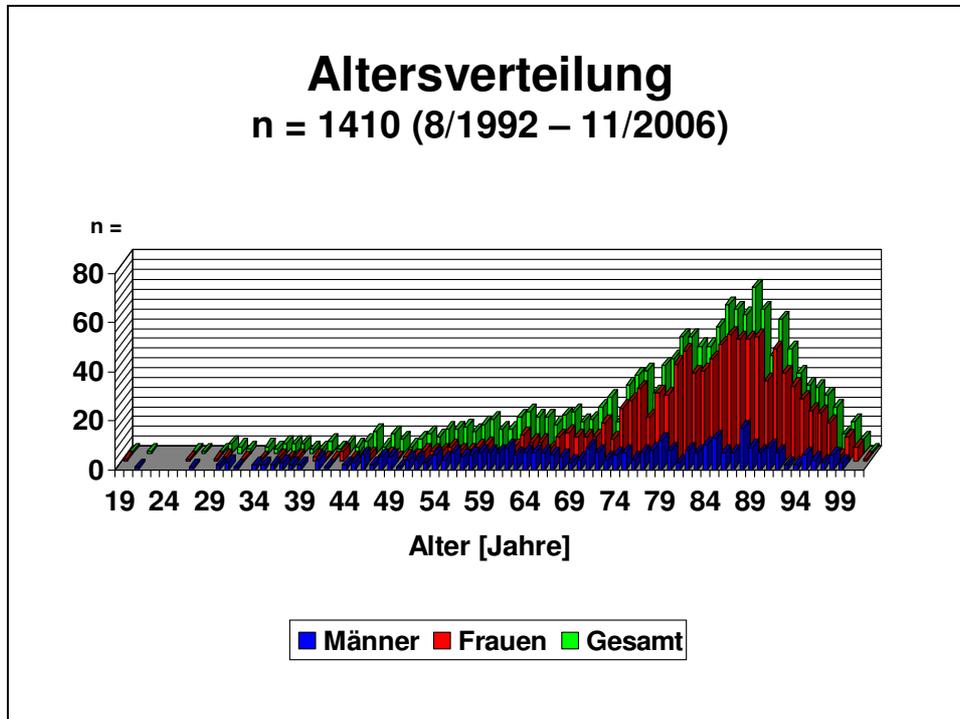
Das Patientenkollektiv bestand aus 1044 Frauen und 366 Männern. Dies entspricht einem Geschlechtsverhältnis Frauen zu Männern 2,85 zu 1.



**Abbildung 2.1: Geschlechtsverteilung des Gesamtkollektivs
n = 1410 DMS-Implantationen zwischen August 1992 und
November 2006**

Der Altersdurchschnitt des Gesamtkollektivs betrug 78,5 Jahre +/- 14,5 Jahre mit einer Streubreite von 19 bis 101 Jahre. Das mittlere Alter der 1044 Frauen mit 81,1 Jahre +/-

12,4 Jahre mit einer Streuung von 19 bis 101 Jahre deutlich älter als das durchschnittliche Alter der 366 Männer mit 70,9 Jahre +/- 17,3 Jahre mit einer Streubreite von 21 bis 99 Jahre.



**Abbildung 2.2: Altersverteilung des Gesamtkollektivs
n = 1410 DMS-Implantationen zwischen August 1992 und
November 2006 in Detailansicht**

Die Altersverteilung des Gesamtkollektivs zeigt in der Gruppe der Männer einen Altersgipfel zwischen 85 und 89 Jahren und einen kleinere Häufung im Alter zwischen 60 und 64 Jahren. Bei den Frauen findet sich ein deutlicher Anstieg der Patientenzahlen ab dem 75. Lebensjahr mit einem Gipfel ebenfalls zwischen 85 und 89 Jahren.

Im Gesamtkollektiv der 1410 Patienten waren 1240 Patienten (87,9 %) mindestens 60 Jahre und 1173 Patienten (83,2 %) mindestens 65 Jahre alt. Immerhin noch 1100 Patienten (78,0 %) hatten das 70. Lebensjahr und 1003 Patienten (71,1 %) das 75. Lebensjahr vollendet. 837 Patienten (59,4 %) waren 80 Jahre alt oder älter.

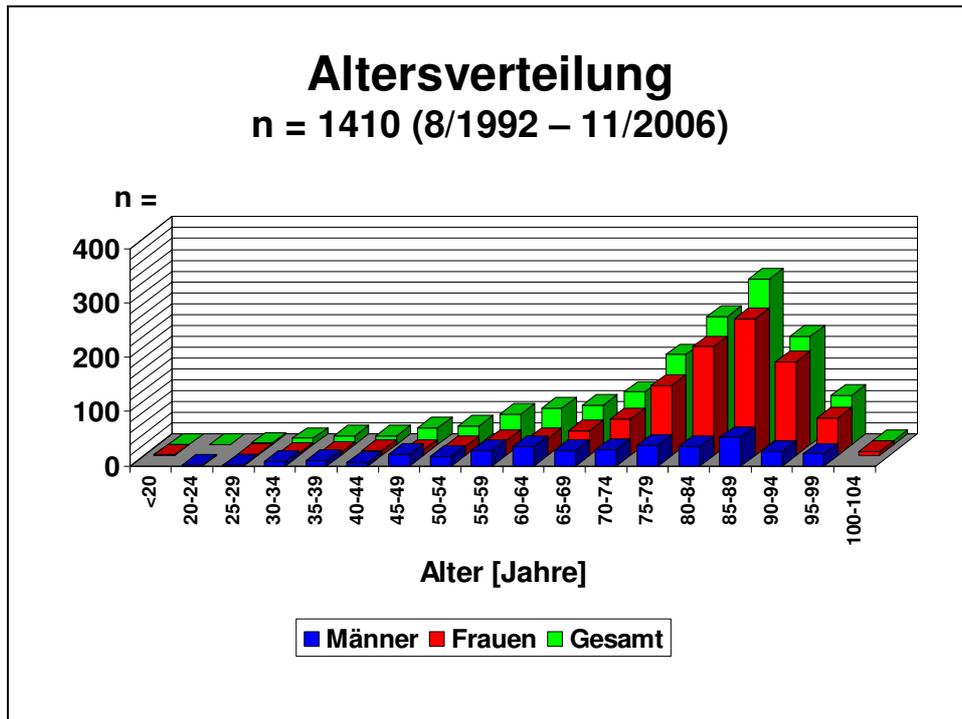


Abbildung 2.3: Altersverteilung des Gesamtkollektivs
n = 1410 DMS-Implantationen zwischen August 1992 und
November 2006 in gruppierter Ansicht in 5-Jahres-Schritten

Alter [Jahre]	<20	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59
Männer		1	1	8	11	7	21	18	29
Frauen	1		2	4	5	9	10	16	27
Gesamt	1	1	3	12	16	16	31	34	56

Alter [Jahre]	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-99	100-104
Männer	36	28	30	38	36	53	27	22	
Frauen	31	45	67	128	200	251	172	69	7
Gesamt	67	73	97	166	236	304	199	91	7

Tabelle 2.1: Altersverteilung des Gesamtkollektivs
n = 1410 DMS-Implantationen zwischen August 1992 und
November 2006 in gruppierter Ansicht in 5-Jahres-Schritten

Die gruppierte Darstellung der Altersverteilung verdeutlicht noch besser die Häufung der Frakturen sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen in einem Lebensalter jenseits des 75. Lebensjahres mit einem Maximum jeweils in der Altersgruppe zwischen 85 und 89 Jahren.

Die 1410 Implantationen der Dynamischen Martinschraube (DMS) in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart im Zeitraum von August 1992 bis November 2006 verteilen sich auf 1361 Implantationen (96,5 %) am proximalen Femur und 49 Stabilisationen (3,5 %) am distalen Femur.

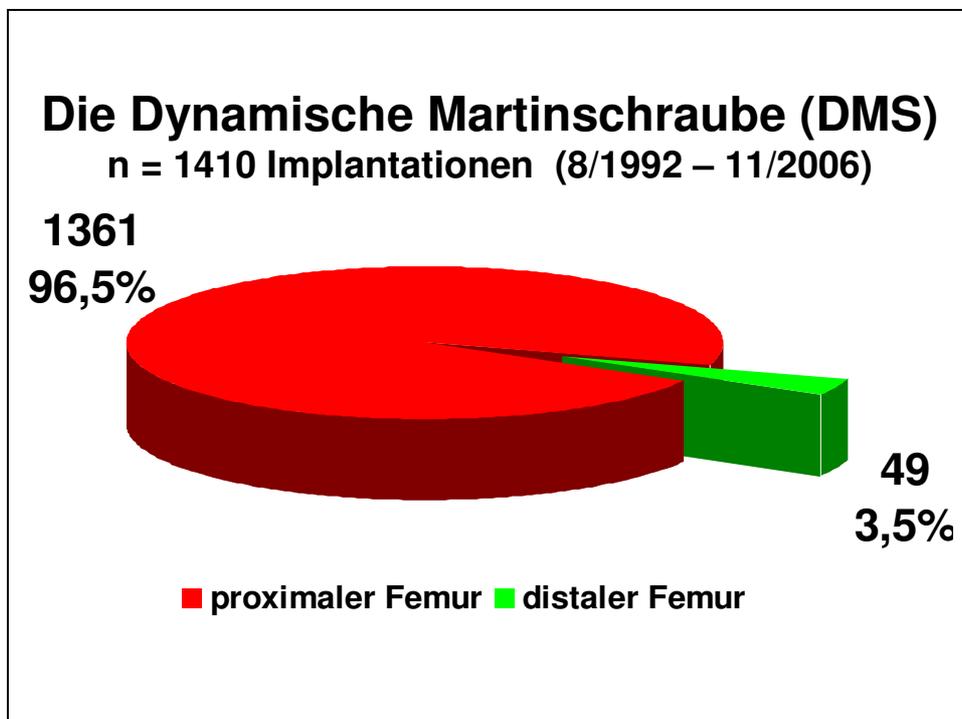


Abbildung 2.4: Die Verteilung der proximalen und distalen Implantationen der Dynamischen Martinschraube (DMS)

Von den 1361 Implantationen einer Dynamischen Martinschraube (DMS) am proximalen Femur im Zeitraum von August 1992 bis November 2006 wurden 1329 Martinschrauben zur extramedullären Stabilisation einer proximalen Femurfraktur verwandt. In 26 Fällen wurde die Dynamische Martinschraube (DMS) zur Implantation einer Kopfendoprothese - der Dynamischen Martinprothese (DMP) – eingesetzt. Dabei

wurde die Dynamische Martinprothese (DMP) aufgrund einer primären Coxarthrose oder einer sekundären Hüftkopfnekrose nach vorausgegangener proximaler Femurfraktur und Stabilisation mit einer Dynamischen Martinschraube (DMS) implantiert.

In 6 Fällen wurde bei bestehenden Dysplasie-Coxarthrosen mit Varus- bzw. Valgusstellung des Schenkelhalses intertrochantäre Umstellungsosteotomien mit nachfolgender Stabilisation mittels Dynamischer Martinschraube (DMS) durchgeführt.

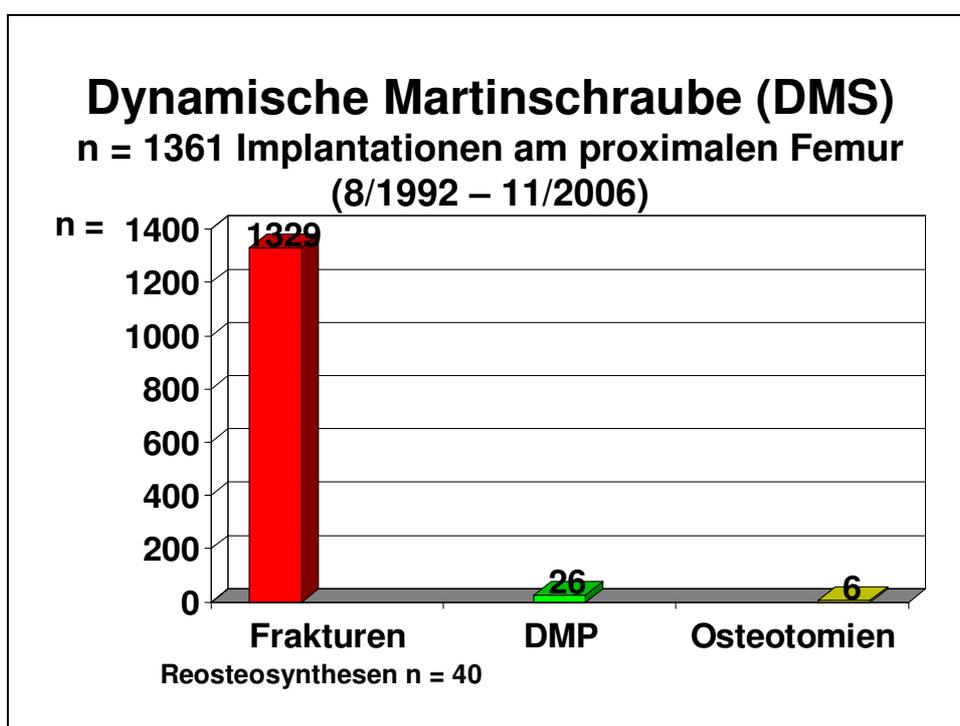


Abbildung 2.5: Verteilung der n = 1361 DMS-Implantationen am proximalen Femur

Die 1253 proximalen Femurfrakturen, die mit einer Dynamischen Martinschraube (DMS) im Zeitraum zwischen August 1992 und November 2006 stabilisiert wurden, wurden durch die jeweiligen Operateure nach der AO-Klassifikation eingeteilt. Danach wurden 978 pertrochantäre 31 A-Frakturen (78,0 %), 248 mediale und laterale 31 B Schenkelhalsfrakturen (19,8 %) und 27 distale 32 A-C Femurfrakturen (2,2 %) mit einer Dynamischen Martinschraube (DMS) operiert.

Die Dynamische Martinschraube (DMS) AO-Klassifikation

Proximaler Femur n = 1253 (8/1992 – 11/2006)

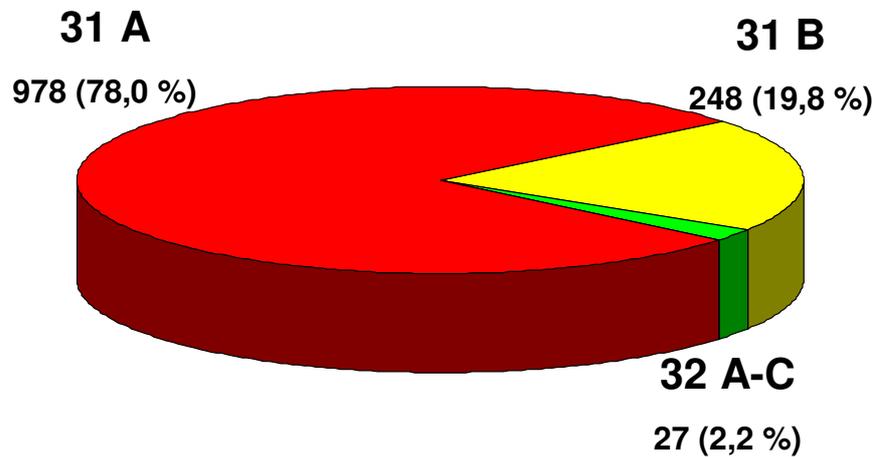


Abbildung 2.6: AO-Klassifikation der proximalen Femurfrakturen = 1253
aus dem Gesamtkollektiv n = 1410

Die 31 A-Frakturen des proximalen Femur wurden von den jeweiligen Operateuren in 369 31 A 1-, 398 31 A 2- und 211 31 A 3-Frakturen unterteilt. Bei den medialen Schenkelhalsfrakturen fanden sich 135 31 B 1-, 77 31 B 2- und 36 31 B 3-Frakturen.

Die Dynamische Martinschraube (DMS) AO-Klassifikation

31 A / B Frakturen n = 1226 (8/1992 – 11/2006)

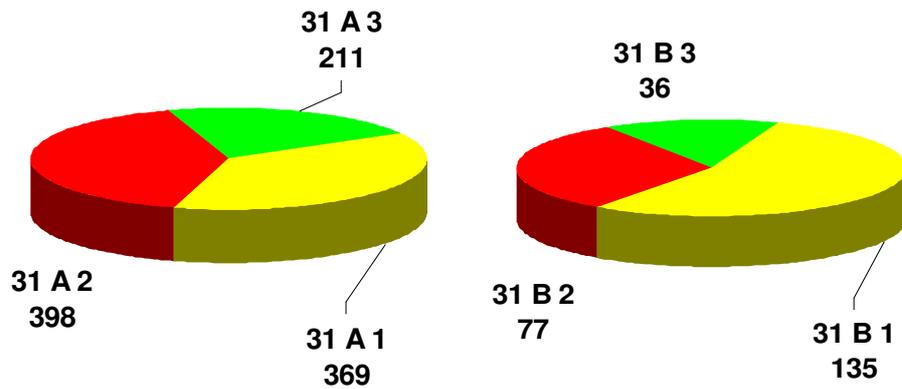


Abbildung 2.7: AO-Klassifikation der 31 A-Frakturen und 31 B-Frakturen, n = 1226 des Gesamtkollektivs n= 1410

2.2 Detaillierte Aufschlüsselung der DMS-Implantationen des Gesamtkollektivs nach Indikationen

Die detaillierte Aufschlüsselung der AO-Klassifikation aller durchgeführten Eingriffe mit einer Dynamischen Martinschraube im Zeitraum August 1992 bis November 2006 in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart gibt folgende Auflistung wieder.

1410 Implantationen der Dynamischen Martinschraube (DMS) in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart von 8/1992 bis 11/2006 im Zeitraum von 14 Jahren und 4 Monaten:

31 A Frakturen: n = 978

31 A 1.1:	n = 187		
31 A 1.2:	n = 108		
31 A 1.3:	n = 74	31 A 1:	n = 369
31 A 2.1:	n = 57		
31 A 2.2:	n = 91		
31 A 2.3:	n = 250	31 A 2:	n = 398
31 A 3.1:	n = 11		
31 A 3.2:	n = 8		
31 A 3.3:	n = 192	31 A 3	n = 211

31 B Frakturen: n = 248

31 B 1.1:	n = 47		
31 B 1.2:	n = 57		
31 B 1.3:	n = 31	31 B 1:	n = 135
31 B 2.1:	n = 18		
31 B 2.2:	n = 39		
31 B 2.3:	n = 20	31 B 2:	n = 77
31 B 3.1:	n = 11		
31 B 3.2:	n = 6		
31 B 3.3:	n = 19	31 B 3:	n = 36

32 A Frakturen: n = 10

32 A 1.1:	n = 5		
32 A 1.2:	n = 0		
32 A 1.3:	n = 0	32 A 1:	n = 5
32 A 2.1:	n = 2		
32 A 2.2:	n = 0		
32 A 2.3:	n = 0	32 A 2:	n = 2
32 A 3.1:	n = 2		
32 A 3.2:	n = 0		
32 A 3.3:	n = 1	32 A 3:	n = 3

32 B Frakturen: n = 12

32 B 1.1:	n = 2		
32 B 1.2:	n = 1		
32 B 1.3:	n = 0	32 B 1:	n = 3
32 B 2.1:	n = 1		
32 B 2.2:	n = 0		
32 B 2.3:	n = 0	32 B 2:	n = 1
32 B 3.1:	n = 3		
32 B 3.2:	n = 0		
32 B 3.3:	n = 5	32 B 3:	n = 8

32 C Frakturen: n = 5

32 C 1.1:	n = 0		
32 C 1.2:	n = 0		
32 C 1.3:	n = 1	32 C 1:	n = 1
32 C 2.1:	n = 0		
32 C 2.2:	n = 1		
32 C 2.3:	n = 0	32 C 2:	n = 1
32 C 3.1:	n = 1		
32 C 3.2:	n = 1		
32 C 3.3:	n = 1	32 C 3:	n = 3

33 A Frakturen: n = 26

33 A 1.1:	n = 0		
33 A 1.2:	n = 4		
33 A 1.3:	n = 2	33 A 1:	n = 6
33 A 2.1:	n = 0		
33 A 2.2:	n = 1		
33 A 2.3:	n = 3	33 A 2:	n = 4
33 A 3.1:	n = 1		
33 A 3.2:	n = 4		
33 A 3.3:	n = 11	33 A 3:	n = 16

33 B Frakturen: n = 5

33 B 1.1:	n = 0		
33 B 1.2:	n = 0		
33 B 1.3:	n = 2	33 B 1:	n = 2
33 B 2.1:	n = 0		
33 B 2.2:	n = 1		
33 B 2.3:	n = 1	33 B 2:	n = 2
33 B 3.1:	n = 0		
33 B 3.2:	n = 0		
33 B 3.3:	n = 1	33 B 3:	n = 1

33 C Frakturen: n = 8

33 C 1.1:	n = 0		
33 C 1.2:	n = 2		
33 C 1.3:	n = 3	33 C 1:	n = 5
33 C 2.1:	n = 0		
33 C 2.2:	n = 0		
33 C 2.3:	n = 1	33 C 2:	n = 1
33 C 3.1:	n = 0		
33 C 3.2:	n = 0		
33 C 3.3:	n = 2	33 C 3:	n = 2

Sonstige Indikationen:

Dynamische Martin-Prothesen:	n = 26
Coxarthosen / Hüftdysplasien mit Umstellungsosteotomie:	n = 6
Pathologische proximale Femurfrakturen:	n = 33
Pathologische distale Femurfrakturen:	n = 10
Benigne Knochenzysten proximaler Femur:	n = 3

Reosteosynthesen am proximalen Femur: n = 40

Cutting out:	n = 3
Pseudarthrosen:	n = 13
Implantatbruch:	n = 3
Refrakturen:	n = 10
Varusfehlstellung:	n = 3
Redislokation:	n = 4
ARO/IRO-Fehler:	n = 4

2.3 Knöcherne Komplikationen des Gesamtkollektivs

Die Auswertung des Patientenkollektivs der 1226 proximalen, medialen und pertrochantären Femurfrakturen des Gesamtkollektivs zeigt eine Gesamtrate knöcherner Osteosynthesekomplikationen von 4,2 %.

Dabei fand sich frakturbedingt in 1,1 % eine Pseudarthrose mit Varusfehlstellung des proximalen Frakturfragmentes, in 0,7 % ein Cutting-out der Tragschraube aus dem Kopf-Hals-Fragment und in 0,5 % eine konsekutive Femurkopfnekrose. In weiteren 0,5 % der Fälle kam es als Folge der knöchernen Instabilität nach osteosynthetischer Versorgung zu einer revisionsbedürftigen Rotationsfehlstellung und in 0,4 % zu einem Implantatversagen.

Patientenbedingt kam es nach erneutem Trauma und Sturz in 0,3 % zu einer Refraktur und in 0,8 % der Patienten zu einer Redislokation der Osteosynthese und der Fraktur.

Dynamische Martin Schraube (DMS)	
Knöcherne Komplikationen	
31 A / B Frakturen n = 1226 (8/1992 – 11/2006)	
Frakturbedingt:	
➤ Cutting out	n = 8 (0,7 %)
➤ Pseudarthrose mit Varusfehlstellung	n = 13 (1,1 %)
➤ Femurkopfnekrose	n = 6 (0,5 %)
➤ Rotationsfehlstellung	n = 6 (0,5 %)
➤ Implantatversagen	n = 5 (0,4 %)
Patientenbedingt:	
➤ Refraktur nach erneutem Trauma	n = 4 (0,3 %)
➤ Redislokation nach erneutem Trauma	n = 10 (0,8 %)
Knöcherne Komplikationsrate gesamt: n = 52 (4,2 %)	

**Abbildung 2.8: Knöcherne Komplikationen des Gesamtkollektivs
n = 1226 DMS-Implantationen bei Frakturen 31 A und 31 B
zwischen August 1992 und November 2006**

2.4 Operationstechnik

2.4.1 Grundausrüstung

Zur Implantation einer Dynamischen Martinschraube ist eine intraoperative Röntgenmöglichkeit (C-Bogen mit Bildverstärker) im OP erforderlich. Die Lagerung der Patienten erfolgte auf einem Extensionstisch. Verwendung fand das Standardinstrumentarium.

Sofern die Patienten nicht am Unfalltag sofort operiert wurden, wurde zur präoperativen Vorbereitung, Schmerzreduktion und Erhaltung der Beinlänge entgegen dem Muskelzug in lokale Betäubung eine suprakondyläre Femurdrahtextension angelegt.

2.4.2 Reposition und Zugang

Die Patienten wurden in Rückenlage auf einem Extensionstisch gelagert. Der Röntgen-C-Bogen wurde so zwischen den Beinen des Patienten platziert, dass der C-Bogen während der Operation in dieser Position belassen werden konnte und das intraoperative Röntgen sowohl in der ap-Ebene, als auch in der axialen Ebene durch Umschwenken des C-Bogens möglich war. Die Reposition der Fraktur erfolgte wahlweise geschlossen oder offen auf dem Extensionstisch. In der Regel ließen sich auch schwer dislozierte Frakturen durch axialen Zug bei gleichzeitiger Abduktion und Innenrotation des betroffenen Beines reponieren. Das Repositionsergebnis wurde durch Bildwandlerkontrolle in der ap-Ebene und in der axialen Ebene kontrolliert. Zur sterilen Abdeckung des Operationsgebietes wurde eine Zeltdachklarsichtfolie verwendet. Diese einfache und schnelle Art der Abdeckung erlaubte durch ihre Flexibilität jederzeit das Umschwenken des Röntgen-C-Bogens. Die Klarsichtfolie war im Operationsgebiet durch ein Klebefeld fixiert.

Als Zugang wurde der laterale Zugang nach Bauer verwandt (215), wobei die Längsinzision der Haut knapp unterhalb vom Trochanter major nach distal reichte. Nach Inzision der Fascie des M. tensor fasciae lata und der Fascia propria des M. vastus lateralis wurde transmuskulär durch den M. vastus lateralis bis auf die Femurkortikalis und den Trochanter major eingegangen. Alternativ wurde der dorsale Briefkastenzugang

verwandt, bei dem der M. vastus lateralis nach ventral abgeschoben wurde. Der Muskelansatz am Trochanter major wurde nur soweit nötig etwas abgelöst. Der Femurschaft wurde mit dem Raspatorium dargestellt. Um das Frakturgebiet nicht zusätzlich zu traumatisieren, wurde die Fraktur nicht freigelegt. Teilweise konnte die Reposition nur offen erfolgen.

2.4.3 Plazieren des Führungsdrahtes

Zur korrekten Platzierung des Führungsdrahtes wurde die Antetorsion des Schenkelhalses mit einem Kirschnerdraht bestimmt, wobei der armierte Kirschnerdraht unter Bildwandlerkontrolle ventral über den Schenkelhals in Richtung auf den Femurkopf vorgeschoben wird. Die optimale Lage des Kirschnerdrahtes ist dabei 1 cm subkortikal. Danach wurde die Femurkortikalis unterhalb des Trochanter major an der vorbestimmten Eintrittsstelle mit einem 4,5-Bohrer angeköhrt und anschließend mit der Kopfraumfräse aufgebohrt.

Der Führungsdraht wurde unter Bildwandlerkontrolle parallel zum Kirschnerdraht bis unmittelbar subchondral in den Femurkopf unter Verwendung der Bohrmaschine eingedreht. Der Führungsdraht blieb während der Dauer der Osteosynthese liegen. Sowohl in der ap.-Ebene als auch in der axialen Ebene sollte dabei der Führungsdraht zentral im Schenkelhals liegen. Die Lage des Führungsdrahtes wurde mit dem Bildwandler kontrolliert und korrigiert.

2.4.4 Längenmessung am Führungsdraht

Die Schenkelhalslänge wurde mit der Messhülse bestimmt. Der Messwert konnte direkt an der Messhülse abgelesen werden. Sobald der Führungsdraht korrekt lag wurde der Antetorsions-Kirschnerdraht entfernt.

2.4.5 **Aufbohren des Kopf-Hals-Fragmentes**

Das Kopf-Hals-Fragment wurde nun mit dem Dreistufenlamellenbohrer bis auf 10 mm aufgebohrt. Dazu wurde er auf den Messwert minus 10 mm eingestellt.

2.4.6 **Gewindeschneiden**

Bei harter Spongiosa war ein Vorschneiden des Gewindes notwendig. Hierzu wurden der Gewindeschneider mit Handgriff und Zentrierhülse benutzt. Das Gewinde sollte dabei bis 10 mm vor die Femurkopfkortikalis geschnitten werden. Die Tiefe des Gewindes konnte jederzeit an der Marke der Zentrierhülse direkt abgelesen werden.

2.4.7 **Eindreihen der Tragschraube**

Die Tragschraubenlänge wurde nach der Regel Messwert minus 10 mm ausgewählt. Bei Zwischenwerten wurde die jeweils längere Schraube genommen. Der Schraubendreher, die Tragschraube, der Verbindungsanker, die Zentrierhülse und der Handgriff wurden zusammengesetzt. Die Instrumentenmontage wurde über den Führungsdraht geschoben und die Zentrierhülse in das Bohrloch adaptiert. Die Tragschraube konnte nun eingedreht werden. Sie wurde in hartem Knochen bis zur ersten Markierung des Schraubendrehers an der Messmarke der Zentrierhülse eingedreht. Bei osteoporotischen Knochen erfolgte das Eindreihen der Tragschraube tiefer bis zur letzten Markierung. Dabei kam der Handgriff wegen des hexagonalen Querschnittes der Tragschraube parallel zum Femurschaft zu liegen.

2.4.8 **Montage der Laschenplatte**

Nach Entfernen von Handgriff und Zentrierhülse konnte die Laschenplatte über den Schraubendreher auf die Tragschraube geschoben werden. Lag die Laschenplatte nicht parallel zur Femurlängsachse, konnte der Handgriff noch einmal aufgesetzt und die Tragschraube im Uhrzeigersinn nachgedreht werden.

2.4.9 Justieren der Laschenplatte

Die Laschenplatte wurde exakt im Winkel an den Femur angepasst. Dabei entsprach eine volle Umdrehung des Schraubendrehers einer Winkelveränderung von $7,5^\circ$. Je nach Drehrichtung konnte das Schneckengewinde der Laschenplatte valgisiert oder varisiert werden. Nach Entfernen von Schraubendreher und Verbindungsanker wurde die Laschenplatte mit dem Einschlagbolzen nachjustiert.

2.4.10 Fixation der Laschenplatte

Zunächst wurde das am weitesten distal gelegene Schraubenloch besetzt. In der Regel wurde der Trochanter minor nicht refixiert.

2.4.11 Frakturkompression

Als letzten Schritt wurde teilweise durch Einsetzen und Anziehen der Zugschraube von Hand die Fraktur schrittweise komprimiert. Im osteoporotischen Knochen konnten Kompressionswege bis zu 6 mm auftreten. Die Zugschraube wurde nach der Kompression wieder entfernt, um ein Herauswandern der Kompressionsschraube zu verhindern, die beim weiteren Zusammensintern der Fraktur Irritationen verursachen könnte.

2.4.12 Abschluss der Operation

Nach vollständiger Montage der Laschenplatte erfolgte die abschließende Durchleuchtung mit dem Bildwandler, um die Stellung der Fraktur und die Frakturfixation zu kontrollieren. Anschließend wurden die Oberschenkelweichteile mit Einlage von einer tiefen und einer oberflächlichen Drainage und atraumatischen Hautnähten schichtweise rekonstruiert.

2.4.13 Postoperative Behandlung

Die Patienten wurden soweit möglich am 1. postoperativen Tag mobilisiert. Im Regelfall war eine Vollbelastung ab dem 2. postoperativen Tag möglich.

Bei instabilen Frakturen, bei denen die postero-mediale Abstützung fehlt, kommt es unter Vollbelastung zu einem kontrollierten Zusammensintern der Fraktur – dem sogenannten „telescoping“ - bis eine neue knöchernen Abstützung erreicht ist. Gerade diese Sofortmobilisation ist bei den älteren Patienten zur Vermeidung von Komplikationen durch eine lange Immobilisation von entscheidender Bedeutung. Verglichen mit einer definitiven Gehunfähigkeit wegen allgemeiner Muskelschwäche nach langer Bettlägerigkeit ist eine Beinlängenverkürzung infolge des „telescoping“ tolerabel.

2.5 Operatives Vorgehen in Bildern

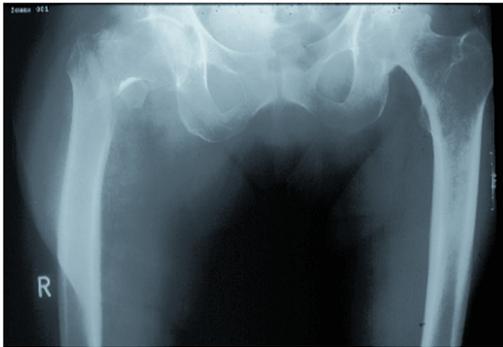


Abbildung 2.9.1:
Unfallbild: Fallbeispiel pertrochantäre
Femurfraktur links.

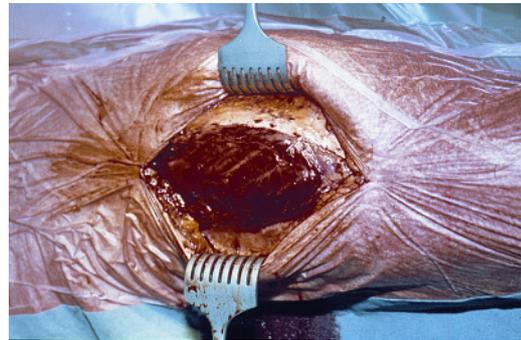


Abbildung 2.9.2:
Lateraler Operationszugang nach Bauer.

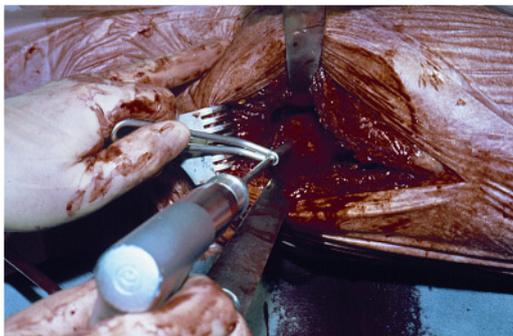


Abbildung 2.9.3:
Ankörnen der Femurkortikalis mit dem 4,5
mm Bohrer.

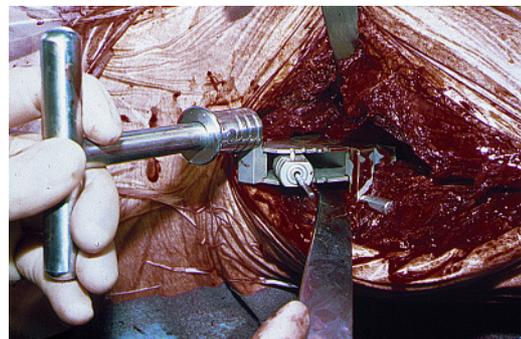


Abbildung 2.9.4:
Plazieren des Führungsdrahtes mit dem
Zielgerät, welches zwischen 135° und 150°
verstellt werden kann.

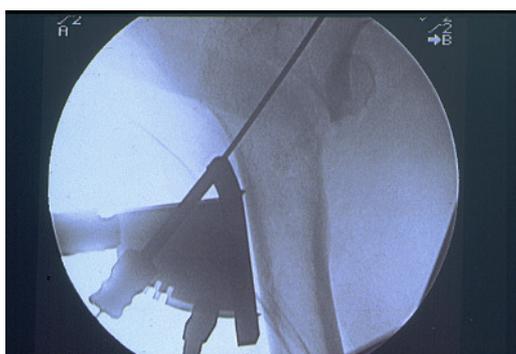


Abbildung 2.9.5:
Einbringen des Führungsdrahts unter
Bildwandlerkontrolle, so dass er in beiden
Ebenen zentral in der Kortikalis des
Hüftkopfes zu liegen kommt.

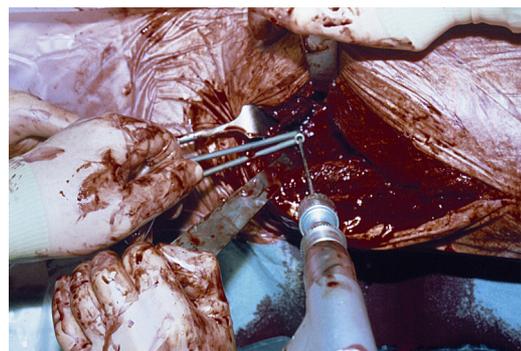


Abbildung 2.9.6:
Alternativ kann der Führungsdraht auch mit
Hilfe einer passenden Gewebeschutzhülse in
Freihand-Methode eingebracht werden.

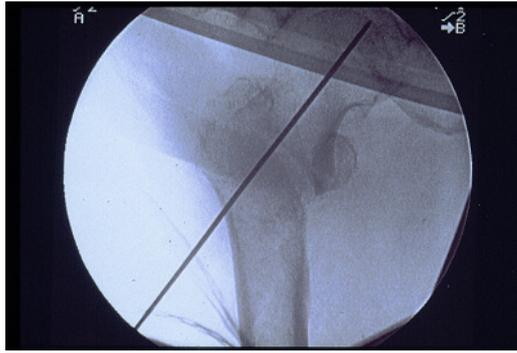


Abbildung 2.9.7:
Kontrolle des Führungsdrahtes über den Bildwandler

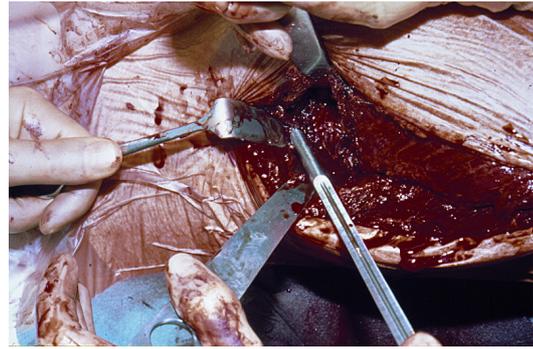


Abbildung 2.9.8:
Ist der Führungsdraht korrekt positioniert, kann mit der Messhülse die Länge des Führungsdrahtes direkt auf der Skala abgelesen werden.

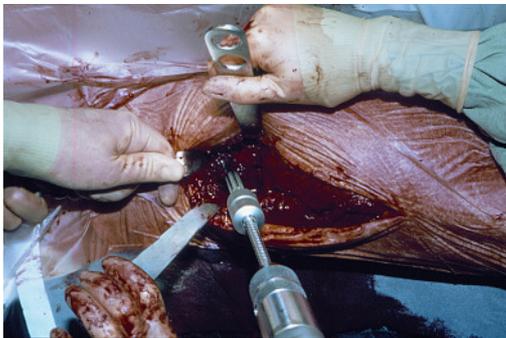


Abbildung 2.9.9:
Einstellen des DMS-Dreistufenbohrers auf den Messwert minus 10 mm, und Einbohren des Dreistufenbohrers über den Führungsdraht in den Knochen bis der Kegel der dritten Stufe in der lateralen Kortikalis versenkt ist.

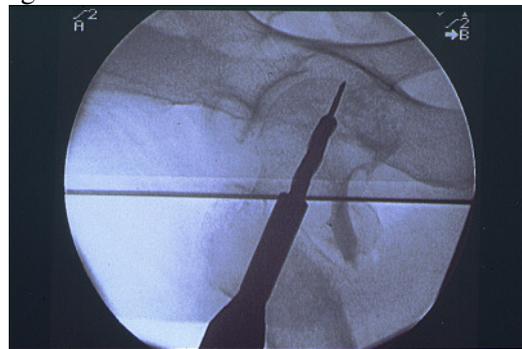


Abbildung 2.9.10:
Bildwandlerkontrolle beim Aufbohren mit dem Dreistufenbohrer über den liegenden Führungsdraht.

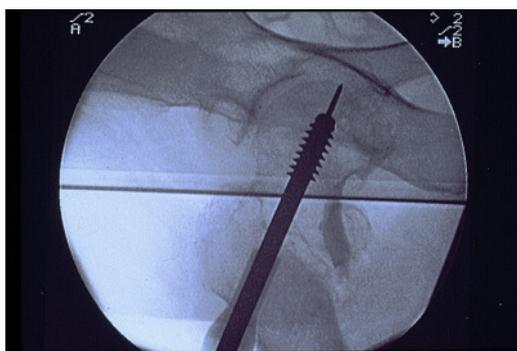


Abbildung 2.9.11:
Der Gewindeschneider wird optional mit Hilfe der Zentrierhülse und dem T-Handgriff bis 10 mm vor die Kortikalis eingedreht. Die Tiefe des Gewindes kann an der Marke der Zentrierhülse direkt abgelesen werden

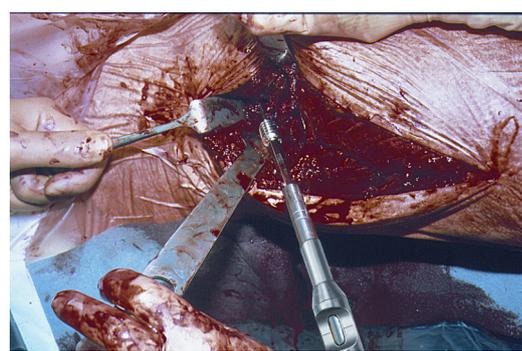


Abbildung 2.9.12:
Die Tragschraubenlänge ist identisch mit der eingestellten Bohrtiefe. Zum Eindrehen wird die Tragschraube mit dem Schraubendreher und dem Verbindungsanker montiert und mit Hilfe der Zusatzhülse, der 11 mm Zentrierhülse und dem T-Handgriff eingeschraubt.

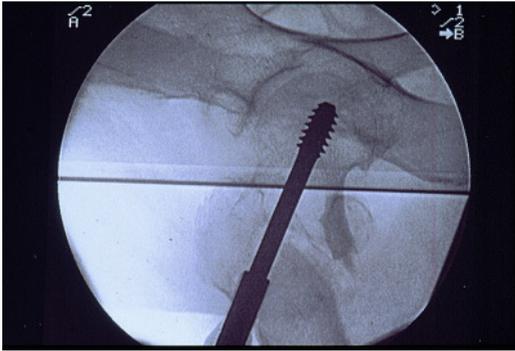


Abbildung 2.9.13:

In hartem Knochen wird die Tragschraube bis zur ersten Markierung des Schraubendrehers eingedreht, in osteoporotischen Knochen bis zur letzten Markierung.

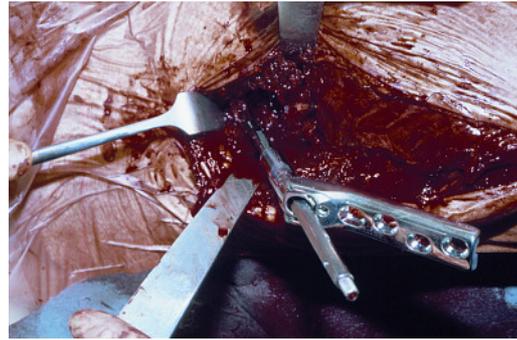


Abbildung 2.9.14:

Ist die Tragschraube korrekt positioniert, kann der Handgriff mit der Zusatzhülse und die Zentrierhülse entfernt werden. Die Platte der entsprechenden Länge kann über den Schraubendreher auf die Tragschraube geschoben werden.

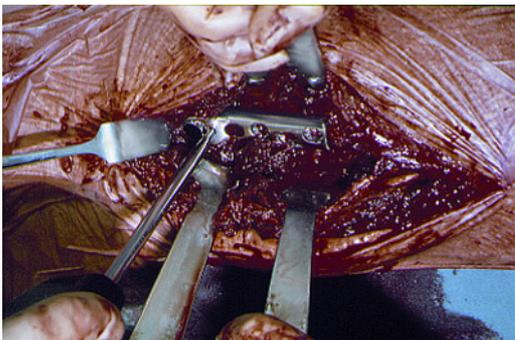


Abbildung 2.9.15:

Liegt die Platte nicht parallel zur Femurlängsachse, kann der Handgriff noch einmal aufgesetzt und die Tragschraube im Uhrzeigersinn nachgedreht werden.

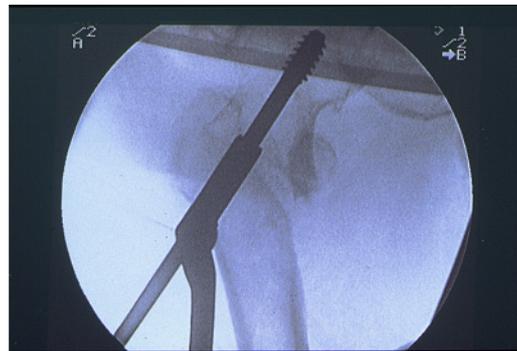


Abbildung 2.9.16:

Liegt die Platte korrekt zur Femurachse, wird sie über das Scheckengewinde in Valgisation und Varisation justiert.

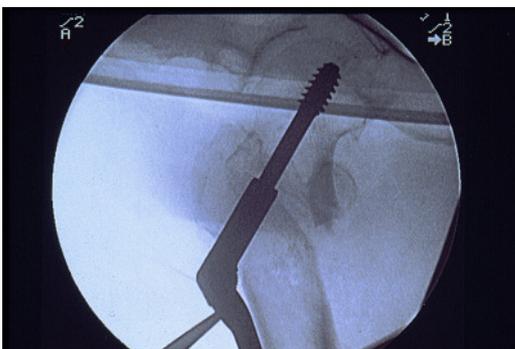


Abbildung 2.9.17:

Mit Hilfe des Schraubendrehers wird das Schneckengetriebe so lange gedreht bis die Platte exakt am Femur anliegt.



Abbildung 2.9.18:

Um einen festen Sitz der DMS-Gleitlaschenplatte zu erreichen, wird mit dem Einschlagbolzen die DMS an den Femur nachjustiert.

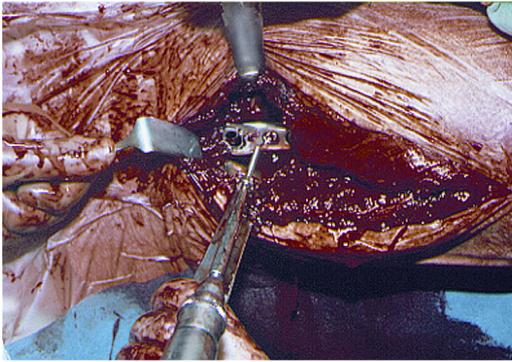


Abbildung 2.9.19:
Zur Fixation der DMS am Femur werden 4,5 mm Kortikalisschrauben verwendet.

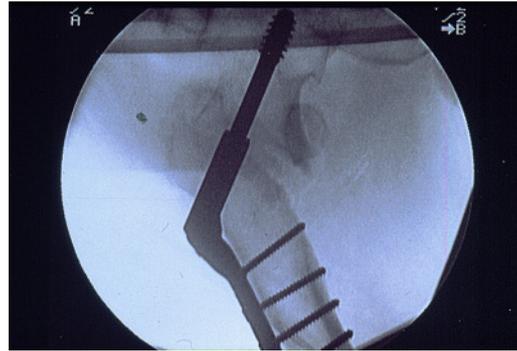


Abbildung 2.9.20:
Das direkt unterhalb des Scheckengewinde liegende Plattenloch kann zur Fixierung des Trochanter minor mit einer 6,5 mm Spongiosaschraube belegt werden.

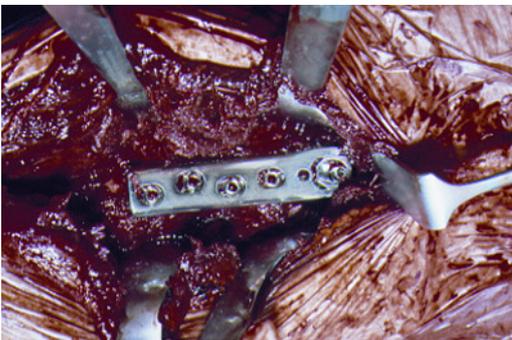


Abbildung 2.9.21:
Im letzten Schritt kann durch Einsetzen der DMS Kompressionsschraube die Fraktur komprimiert werden. In osteoporotischen Knochen können Kompressionswege bis zu 6 mm auftreten.

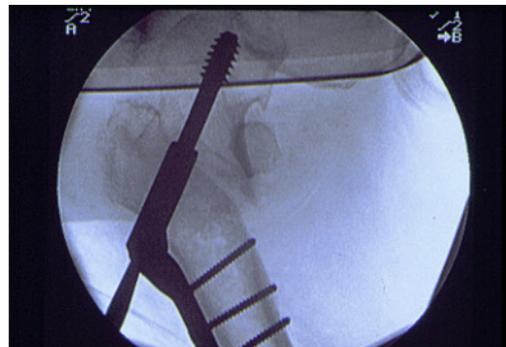


Abbildung 2.9.22:
Intraoperatives Röntgenbild beim Einbringen der Kompressionsschraube, bevor die Fraktur komprimiert ist.

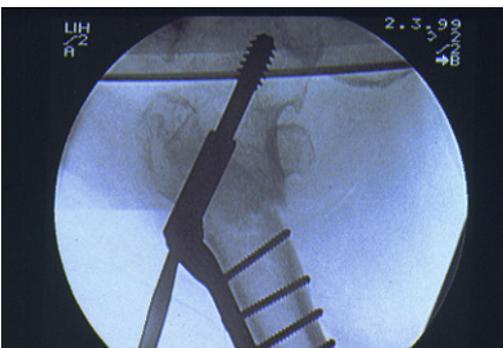


Abbildung 2.9.23:
Intraoperatives Röntgenbild beim Einbringen der Kompressionsschraube mit komprimierter Fraktur.

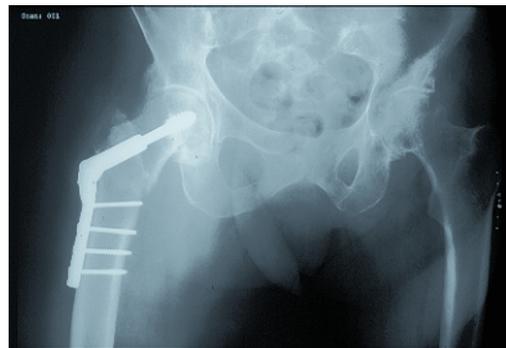


Abbildung 2.9.24:
Postoperative Röntgenkontrolle.

3. Material und Methoden

3.1 Patientenkollektiv

Mit Einführung der Dynamischen Martinschraube in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart im August 1992 wurden alle Patienten, die eine Dynamische Martinschraube implantiert bekamen, fortlaufend prospektiv in einer computerbasierten Datensammlung in EXCEL erfasst.

Für diese Arbeit wurden aus dieser Datensammlung alle instabilen proximalen Femurfrakturen bis Ende 2001 ausgewählt, die durch den jeweiligen Operateur nach der AO-Klassifikation als 31 A 3.3-Frakturen klassifiziert worden waren.

Die vorliegende Arbeit untersucht retrospektiv ein Patientenkollektiv von insgesamt 107 Patienten mit zusammen 108 instabilen proximalen 31 A 3.3-Frakturen, die zwischen März 1993 und Dezember 2001 mit einer Dynamischen Martinschraube primär operativ stabilisiert wurden. Der Erfassungszeitraum der eingeschlossenen Frakturen umfasste eine Zeitspanne von 8 Jahren und 10 Monaten.

Eine Patientin erlitt im Abstand von 33 Monaten (2 Jahren und 9 Monaten) gleichartige 31 A 3.3-Frakturen zunächst rechts (März 1997) und dann links (Dezember 1999), die jeweils mit einer Dynamischen Martinschraube versorgt wurden. Diese Patientin wurde aufgrund des unterschiedlichen Zeitpunkts der erlittenen Fraktur zwei Mal in die Auswertung aufgenommen, so dass es sich letztendlich um 108 Patienten handelt.

3.2 Datenerfassung

Anhand der prospektiv erfassten Datensammlung in einer EXCEL-Datei wurden alle Patienten mit einer instabilen proximalen Femurfraktur, die nach der AO-Klassifikation als 31 A 3.3-Frakturen klassifiziert worden waren, für oben genannten Zeitraum ermittelt.

Anhand der ambulanten und stationären Krankenakten erfolgte mit Hilfe eines Datenerhebungsprotokolls die standardisierte Datenerfassung.

Analysiert wurden neben den persönlichen Daten der Patienten, Angaben zum sozialen Status, Unfallhergang, Frakturtyp, Operationsdaten mit verfahrensspezifischen Komplikationen sowie der prä- und postoperative Erkrankungsverlauf (Schmerz, Mobilität, Sozialstatus)

Die klinikinterne Dokumentation war aufgrund der vorhandenen ambulanten und stationären Krankenakten und ab 1995 aufgrund der zusätzlich computergestützt archivierten Krankenunterlagen im MEDOS-System und ab 2003 im OMED-System lückenlos.

Die radiologische Dokumentation wurde bis 1998 filmgestützt und seit Oktober 1998 mit dem PACS-System J-Vision computergestützt durchgeführt. Sie umfasste präoperative Unfallbilder (tiefe Beckenübersicht, Hüftgelenk axial oder Hüftgelenk in 2 Ebenen), mindestens eine postoperative Kontrolle (Hüfte ap.) und eine Verlaufskontrolle vor Entlassung (tiefe Beckenübersicht und Hüftgelenk axial). Dazu lagen unterschiedliche viele weitere Verlaufskontrollen vor.

Durch eine Befragungsaktion der Patienten selbst oder von deren Angehörigen, Hausärzten, weiterbehandelnden Orthopäden und Chirurgen oder Pflegeleitungen von Heimen konnten mit 100 Patientenverläufe nahezu alle Patientenverläufe erfasst werden, so dass Aussagen über Mobilität, Komplikationen und Überlebenszeit gemacht werden können.

Die Beurteilung des „Outcome“ erfolgte anhand eines standardisierten Fragebogens im Rahmen eines Telefoninterviews von Patienten oder deren Angehörigen, von Hausärzten oder weiterbehandelnden Chirurgen und Orthopäden.

Zielpunkte waren etwaige Komplikationen oder Revisionen der Osteosynthese, erforderliche neuerliche Krankenhausaufenthalte in anderen Häusern und das Überleben der operierten Patienten.

3.3 Nachuntersuchung

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren insgesamt 69 von 108 Patienten (63,9 %) verstorben.

Bei 8 Patienten (7,4 %) konnte keine vollständige Evaluation durchgeführt werden, da sie unbekannt verzogen waren oder nicht erreicht werden konnten. Von den übrigen 100 Patienten (92,6 %) konnten Informationen aufgezeichnet werden, wobei zum Befragungszeitpunkt in 20 Fällen (18,5 %) Eigenanamnesen und bei 80 Patienten (74,1 %) Fremdanamnesen möglich waren.

Zur Nachuntersuchung wurden alle Patienten einbestellt, denen aufgrund ihres sozialen Status und Begleiterkrankungen eine erneute Vorstellung zugemutet werden konnte.

Insgesamt 31 Patienten (28,7 %) konnten im klinischen Verlauf nachuntersucht werden.

3.4 Statistik

Die statistischen Auswertungen wurden mit dem Sharp Scientific Calculator EL-506-P durchgeführt.

Auch wenn bei Teilanalysen mit geringerer Patientenzahl die Bestimmung des empirischen Medianwerts sinnvoller erscheint, da dieser weniger von stark abweichenden Werten – so genannten Ausreißern – betroffen ist, wurde zur Beurteilung der quantitativen Merkmale als gebräuchlichstes Lagemaß der arithmetische Mittelwert \bar{x} bestimmt.

Ausreißer werden nach zwingender sachlogischer Begründung und nur mit Vermerk im Text gekennzeichnet bei der Berechnung weggelassen.

Als gebräuchliche Streuungsmaße werden je nach Erfordernis und Aussagekraft die empirische Standardabweichung s und die Spannweite R angegeben.

3.5 ASA-Einteilung

Das individuelle Operationsrisiko des einzelnen Patienten wird durch den Anästhesisten im Rahmen der Prämedikationsvisite anhand der vorliegenden Patientenanamnese, eines persönlichen Gespräches mit dem Patienten und einer körperlichen Untersuchung des Patienten abgeschätzt und nach der ASA-Klassifikation nach SAKLAD in der modifizierten Form festgelegt (ASA = American Society of Anesthesiologists). SAKLAD hatte 1941 (239) zur Beschreibung des präoperativen Zustandes der Patienten eine Beurteilung des Gesundheitszustandes in 7 Klassen durchgeführt, wobei die Klassen 5 und 6 Notfalloperationen und die Klasse 7 für moribunde Patienten galten. Prinzipiell wollte SAKLAD mit dieser Klassifizierung nicht das operative Risiko abschätzen, sondern chirurgische Patienten statistisch vergleichbar machen. Die American Society of Anaesthesiologists hat im Jahre 1963 eine neue Klassifizierung des Gesundheitszustandes durchgeführt und 5 Klassen des körperlichen Gesundheitszustandes festgelegt. Bei Notoperationen wird der ASA-Klasse ein E für „emergency“ vorangestellt. Auch diese Klassifikation des Gesundheitszustandes eines chirurgischen Patienten wurde primär nicht zur Risikoabschätzung entwickelt. Eine große Anzahl von Untersuchungen konnte jedoch zeigen, dass diese ASA-Klassifizierung des physischen Zustandes chirurgischer Patienten eine gute Korrelation mit der chirurgischen Morbidität und Letalität aufweist. (57, 71, 108, 109, 173, 204, 261, 288, 289) Dabei zeigt sich mit steigender ASA-Klasse eine steigende perioperative Morbidität und Letalität bei den Patienten.

Das Vorliegen von Allgemeinerkrankungen, die das Risiko einer Anästhesie erhöhen, wird als Einteilungskriterium herangezogen. Diese vom Anästhesisten getroffene Abschätzung des Operationsrisikos wird auf dem Narkoseprotokoll vermerkt.

ASA-Klassen (nach SAKLAD, modifiziert):	
Klasse I	Normal, gesund
Klasse II	Leichte Allgemeinerkrankung ohne Leistungseinschränkung
Klasse III	Schwere Allgemeinerkrankung mit Leistungseinschränkung der Aktivität
Klasse IV	Schwere Allgemeinerkrankung, dauernd behandlungspflichtiger Patient mit wesentlichen Aktivitätseinschränkungen, mit oder ohne Operation lebensbedrohend
Klasse V	Moribunder Patient, geschätzte Überlebensdauer < 24 Stunden mit oder ohne Operation

E	Zusatz zu jeder Klasse, falls Notfalloperation.
Klasse VI/VII	In der ursprünglichen Klassierung von SAKLAD für Notfalleingriffe verwendet

Tabelle 3.1: Abschätzung des Operationsrisikos nach der American Society of Anaesthesiologists (ASA) für elektive Operationen (6)

ASA I:	keine wesentlichen Allgemeinerkrankungen bekannt, gesunder Patient
ASA II:	mäßige arterielle Hypertonie, nicht insulinpflichtiger Diabetes mellitus Typ 2
ASA III:	kompensierte und dekomensierte Herzinsuffizienz, chronische respiratorische Insuffizienz, schwerer Diabetes mellitus mit Komplikationen, Leberzirrhose, chronische Niereninsuffizienz
ASA IV:	ausgeprägte dekomensierte Herzinsuffizienz, schwere maligne arterielle Hypertonie, Schock und Koma unterschiedlicher Genese, fortgeschrittene Leber- und Niereninsuffizienz
ASA V:	schwere Allgemeinerkrankung mit unmittelbarem Todesrisiko z.B. fulminante Lungenembolie, ausgedehnter Herzinfarkt mit kardiogenem Schock)

Tabelle 3.2: Beispiele für Allgemeinerkrankungen in der ASA-Einteilung (222)

Die von RÄDLE et al. 2007 (222) aufgeführten Beispiele für Allgemeinerkrankungen in der ASA-Einteilung verdeutlichen die entsprechenden Wertigkeiten und Schweregrade der entsprechenden Allgemeinerkrankungen zur Abschätzung des individuellen Operationsrisikos.

Für die vorliegende Arbeit lagen alle 108 Narkoseprotokolle vor und konnten ausgewertet werden.

3.6 Blutungsindex

Der Blutungsindex ist ein Maß für den durch das Trauma und die daraus resultierende Stabilisationsoperation entstandenen Blutverlust.

Der Blutungsindex ist gleich der Anzahl Transfusionseinheiten (Eigen- oder Fremd-Erythrozytenkonzentrate) plus Hämoglobinwert vor dem Blutungsereignis [g/dl] minus den Hämoglobinwert nach dem Blutungsereignis [g/dl].

Der intraoperative Blutverlust kann abschätzungsweise am Verlauf der Hämoglobin (Hb)-Konzentration gemessen werden. Dabei wird der intraoperative Blutverlust aus der Differenz zwischen dem präoperativen und dem postoperativen Hämoglobinwert abgeschätzt.

Um einen systematischen Fehler durch die intra- oder unmittelbare postoperative Transfusion von Eigen- oder Fremd-Erythrozytenkonzentraten zu vermeiden wird die Anzahl der gegebenen Transfusionseinheiten zur Differenz addiert.

Um den intraoperativen Blutverlust abzuschätzen wird in dieser Arbeit ein modifizierter Blutungsindex verwendet.

$$\text{Blutungsindex Operation} = \text{Zahl Transfusionseinheiten} + \text{Hb präop.} - \text{Hb 1 Tag postop.}$$

Als Hämoglobinwert vor dem Blutungsereignis wird der präoperativ bei Aufnahme bestimmte Hämoglobinwert verwendet. Als Hämoglobinwert nach dem Blutungsereignis wird der am 1. Tag nach der Operation in der Regel auf der Intensivstation bestimmte Hämoglobinwert herangezogen.

3.7 Anforderungen an ein ideales Implantat

Proximale pertrochantäre Femurfrakturen stellen heute eine absolute Indikation zur Osteosynthese dar. Ziel dieser operativen Versorgung ist die sofortige schmerzfreie Mobilisation unter Vollbelastung. Dabei soll das Operationstrauma so gering wie möglich gehalten werden.

Die auftretenden Probleme bei den meisten Patienten mit proximalen Femurfrakturen werden durch das fortgeschrittene Alter der Patienten, die bestehende Multimorbidität und die Osteoporose verursacht. Daher muss ein Implantat postoperativ eine frühfunktionelle Behandlung unter Vollbelastung ermöglichen. **(252)**

Die Anforderungen an die moderne operative Knochenbruchbehandlung fordern eine hohe Stabilität der Osteosynthese bei gering traumatisierender Operationstechnik und hoher Biokompatibilität der Implantate. Das verwendete Osteosynthesematerial soll dabei die erzielte Reposition erhalten und gleichzeitig die frühfunktionelle Behandlung der verletzten Extremität gewährleisten. **(245)**

Das moderne Implantat sollte darüber hinaus der frakturspezifischen und patientenspezifischen Problematik gerecht werden. Es sollte universell einsetzbar und komplikationsarm sein. Es sollte über die Verkürzung der stationären Verweildauer und Minimierung von Reoperationen letztendlich auch volkswirtschaftlich preiswert sein. **(296)**

Das Implantat sollte das Abkippen der Fraktur in mediale Varusstellung und in dorsale Richtung verhindern und eine stabile Fragmentfixation unter Kompression bis zur Frakturheilung gewährleisten. **(248)**

Aus den Messungen der Arbeitsgruppe um Bergmann in Berlin 1989 und 1993 wird deutlich, welchen Kräften eine Osteosynthese am proximalen Femur standhalten muss. Die funktionelle Hüftgelenksbelastung und damit die Belastung der Trochanterregion beträgt beim entspannten Liegen 10 %, beim sitzenden Patienten 40 % und beim entspannten Stehen 60 % des individuellen Körpergewichtes. Beim Anheben des

Beckens für die Bettpfanne wird die Trochanterregion bereits mit 120 % und beim Heben des gestreckten Beines mit 160 % des individuellen Körpergewichtes belastet. Beim entlastenden Gehen mit zwei Gehstützen wirken 180 %, beim Gehen ohne Gehstützen unter Vollbelastung mit 1 km/h 280 % und beim Gehen ohne Gehstützen unter Vollbelastung mit 6 km/h sogar 450 % des individuellen Körpergewichtes auf die Trochanterregion. Hierbei zeigt sich, dass nicht die scheinbare auf der Fußwaage messbare Entlastung maßgeblich ist, sondern dass die an der Hüfte einwirkenden Kräfte fast ausschließlich muskulär bedingt sind. Das entlastende Gehen mit zwei Gehstützen kann die beim normalen Gehen auftretenden Kräfte maximal um 30-40 % reduzieren. (24, 25)

Die biomechanischen Bedingungen am proximalen Femur sind bei einer Fraktur deshalb so ungünstig, weil es sich hier um eine exzentrische Belastung handelt. Die Tragachse verläuft medial des Oberschenkels. Dabei wirkt der Schenkelhals wie ein Kranausleger. An der Lateralseite entsteht eine Zugspannung, die von der dort verlaufenden Muskulatur aufgefangen werden muss. Die Medialseite des Oberschenkels kommt unter Druckspannung. Das Implantat zur Frakturstabilisierung müsste daher idealerweise auf der Innenseite des proximalen Femurs angelegt werden, um wegen der Nähe zur Belastungsachse als Abstützung geeignet zu sein. Dies ist aber sowohl wegen der Weichteile als auch wegen des operativen Zugangsweges nicht möglich und umsetzbar. Aus biomechanischen Gründen muss das Implantat bei größerer Frakturinstabilität dennoch möglichst nahe an die Belastungsachse heran gebracht werden. Diese Vorgabe lässt sich mit einem in den Markraum des Femur eingebrachten Implantat, einem intramedullären Kraftträger, verwirklichen. (301)

Stürmer und Dresing stellten 1993 und 1995 auch heute noch geltende Kriterien für ein ideales Implantat zur Stabilisation pertrochantärer Femurfrakturen auf. Nach ihnen muss ein ideales Implantat neben der Belastungsstabilität und der damit verbundenen sofortigen postoperativen Vollbelastbarkeit eine gute und sichere Verankerbarkeit im weichen, osteoporotischen Knochen gewährleisten. Die Vaskularisierung des Knochens muss dabei durch das Implantat geschont werden. Darüber hinaus sollte das Implantat eine Fraktursinterung und Frakturdynamisierung im Sinne eines „Teleskopings“

ermöglichen und eine Implantatperforation vermeiden. Zuletzt sollte die Implantationstechnik einfach durchführbar sein. (276, 277)

Kriterien für ein ideales Implantat nach Stürmer:

- ▶ **Gewährung der Belastungsstabilität**
- ▶ **Sichere Verankerung bei Osteoporose**
- ▶ **Ermöglichung der Fraktursinterung**
- ▶ **Vermeidung einer Implantatperforation**
- ▶ **Schonung der Vaskularisation**
- ▶ **Einfache Implantationstechnik**

Tabelle 3.3: Anforderungen an ein ideales Implantat bei pertrochantären Femurfrakturen (nach STÜRMER et al. 1993 (276) sowie STÜRMER und DRESING 1995 (277))

Im Alter kommt es im Rahmen der so genannten senilen Osteoporose zur Abnahme der Knochenfestigkeit sowie zu einer Verringerung des CCD-Winkels bis auf 115° mit entsprechender Zunahme der Biegebeanspruchung im Schenkelhalsbereich. Dabei steigen die Biegemomente vom Hüftkopf zum Trochantermassiv und weiter nach subtrochantär mit zunehmendem Hebelarm deutlich an. Voraussetzung für eine postoperative Frühbelastbarkeit ist daher ein Implantat, das der hohen Biegebeanspruchung dauerhaft standhält und gleichzeitig eine Kompression der Frakturzone mit Valgisierung des Kopf-Hals-Fragmentes ermöglicht. (97)

3.8 Implantatlage

Die Lagetypen des Tragschrauben-Implantates im a.p. und axialen Strahlengang wurden von Krueger et al. 1985 definiert. Im a.p.-Strahlengang werden die untere mediale, die zentrale und die obere laterale Zone unterschieden. Im axialen Strahlengang sind ebenfalls 3 Zonen eingeteilt: die vordere ventrale, die zentrale und die hintere dorsale Zone. Zwischenlagen der Tragschraube, das heißt auf der Grenzlinie liegende Tragschrauben werden als medio-zentral und latero-zentral im a.p.-Strahlengang bzw. als ventro-zentral und dorso-zentral im axialen Strahlengang bezeichnet. (151)

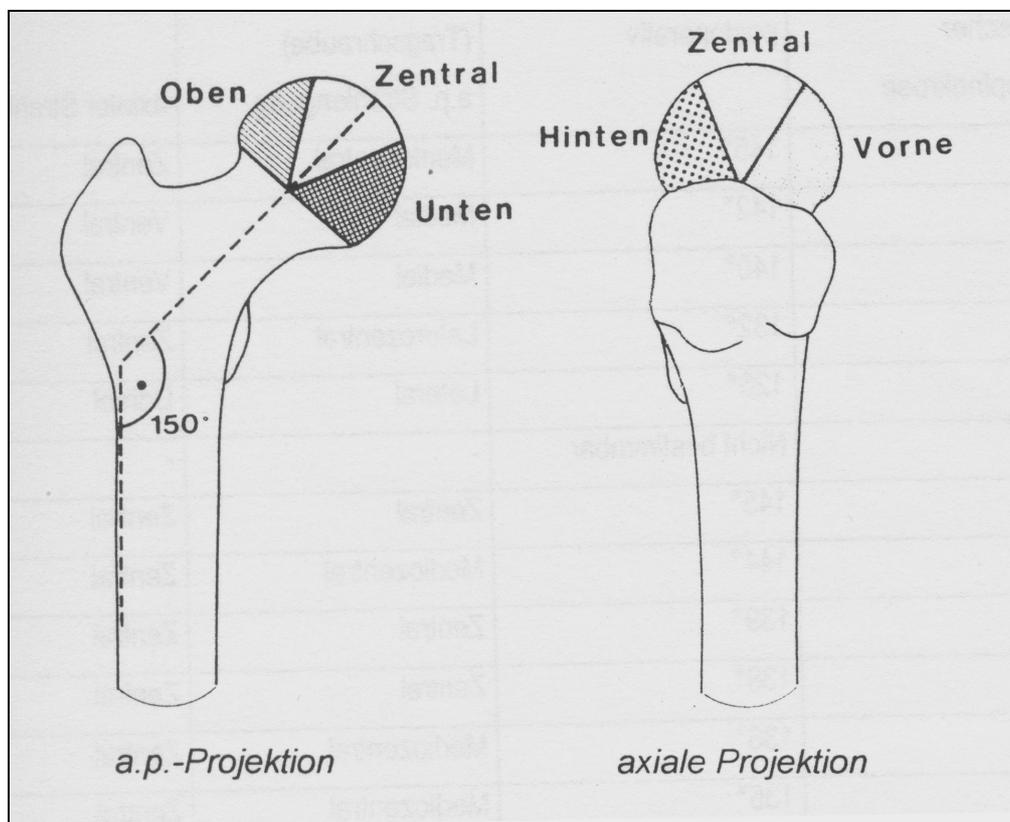


Abbildung 3.1: Implantatlage

Dabei sollte die Tragschraube im Hüftkopf und Schenkelhals idealerweise in der a.p.-Ebene in der zentralen Zone am Übergang vom unteren zum mittleren Drittel knapp oberhalb des Adam'schen Bogens und im axialen Strahlengang etwas dorsal des

Hüftkopfschwerpunkts zu liegen kommen. Bei den neueren Implantatsystemen wird eine eher zentrale Lage im Hüftkopf in beiden Strahlengängen empfohlen **(253)**

Mehrer Autoren sehen es als ideal an, wenn die Tragschraube in beiden Ebenen zentral im Hüftkopf zu liegen kommt, besser ein wenig nach kaudal und dorsal. Der Abstand zwischen dem Hüftkopfnorpel und der Schraubenspitze sollte zwischen 6 und 10 mm betragen. **(98, 150, 206, 314)**

Auch JOSTEN und VERHEYDEN 1999 fordern die Verankerung der Hüftschraube extramedullärer Implantate im stärksten Teil des Hüftkopfes. Sie sollte im unteren Quadranten zu liegen kommen, um die gesamte Druckbelastung aufnehmen zu können.

Die Schenkelhalsschraube intramedullärer Kraftträger sollte möglichst distal direkt über dem Calcar femoris platziert werden, so dass sie unterhalb der Trabekelkreuzung zu liegen kommt. **(133)**

Bei den Schenkelhalsschrauben handelt es sich um Tragschrauben. Nach der Tragwerklehre ist davon auszugehen, dass die aus dem Blickwinkel der einwirkenden Kraft abgebildete Fläche der Schraube eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Festigkeit des Schraubensitzes in der Spongiosa spielt. Die abgebildete Fläche der Schenkelhalsschraube errechnet sich vereinfacht aus dem Durchmesser und der Länge der Schraube sowie dem CCD-Winkel des Implantats. Bei gleich bleibendem Schraubendurchmesser und gleichem CCD-Winkel kommt bei vorgegebener Implantatart der Schraubenlänge eine wichtige Rolle zu. Dies kommt vor allem dann zu tragen, wenn bei zu kurz gewählter Schraubenlänge der Summationsvektor der in den Femurkopf eingeleiteten Kraft medial der Schraubenspitze liegt und somit neben der Flächenbelastung zusätzlich ein Moment auf dem Schraubensitz lastet. **(86)**

Eine schlechte Positionierung des Implantates beeinflusst nach HAIDUKEWITCH et al. 2001 die Frakturheilung stark negativ. Sie stellten fest, dass extramedulläre Gleitlaschenimplantate wie die Hüftkompressionsschraube (z.B. DHS) erfolgreiche Implantate bei der Versorgung intertrochantärer Femurfrakturen seien. Dabei liegt ihrer

Meinung nach der Schlüssel zum Erfolg dieser Implantate in einer kontrollierten postoperativen Einstauchung der Fraktur bis zu einer stabilen Stellung. Dieses Konzept macht es nach den Autoren allerdings erforderlich, dass die Richtung der einwirkenden Kompression senkrecht zur Haupt-Frakturlinie verläuft. Dies ist in den meisten pertrochantären Femurfrakturen der Fall. Die Anwendung dieses Konzeptes bei instabilen umgekehrt schräg verlaufenden „reversed“ intertrochantären Femurfrakturen ist nach Meinung von HAIDUKEWITCH et al. 2001 jedoch fraglich, da das Gleiten des proximalen Fragmentes und die Medialisierung des distalen Fragmentes zu einem Auseinandergleiten der Fraktur führen kann. Unter diesen Umständen wirkt das Implantat bei fehlender medialer Abstützung als lasttragender Kraftträger. Infolgedessen kann es zu einem Verlust der proximalen Fixation kommen. (104)

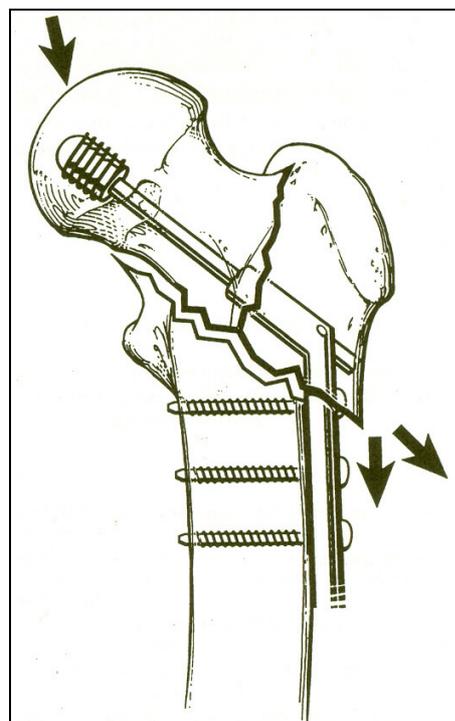
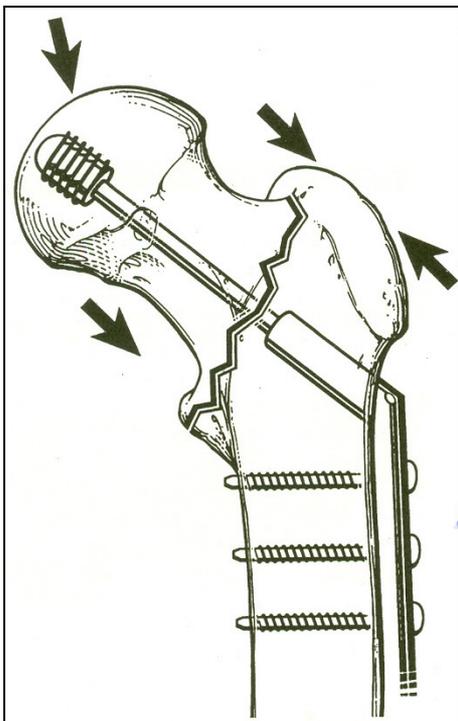


Abbildung 3.2:

Legenden:

(aus: 104)

Abbildung 3.2:

auf die Fraktur einwirkende Kompressionskräfte bei DHS-Osteosynthese stabiler pertrochantärer Femurfrakturen

Abbildung 3.3:

Auseinandergleiten der Fraktur bei DHS-Osteosynthese instabiler „reversed“ pertrochantärer Femurfrakturen

3.9 Score nach Merle d'Aubigné und Postel

Zur Bewertung der postoperativen Hüftgelenksfunktion wurden die Befragungs- und Untersuchungsergebnisse der Patienten nach dem Score von Merle d'Aubigné und Postel ausgewertet. (178, 179)

Symptomatik	Scorewert
<hr/>	
Schmerz	
Intensive und permanente Schmerzen	0
Starke Schmerzen, sogar in der Nacht	1
Heftiger Gehschmerz, macht körperliche Belastung unmöglich	2
Schmerzen sind durch Einschränkung der körperlichen Aktivität erträglich	3
Leichter Gehschmerz; in Ruhe keine Schmerzen	4
Unbeständige, leichte Schmerzen; körperliche Belastung möglich	5
Keine Schmerzen	6
Beweglichkeit	
Keine Beweglichkeit möglich	0
Nur passive Bewegung möglich	1
Flexion < 40°	2
Flexion 40-60°	3
Flexion 60-80°; Patient kann seine Füße berühren	4
Flexion 80-90°; Abduktion von mindestens 15° möglich	5
Volle altersentsprechende Beweglichkeit	6
Gehfähigkeit	
Nicht gehfähig	0
Nur mit Hilfe eines Gehwagens (Rollator) möglich	1
Nur mit 2 Unterarmgehstützen gehfähig	2
Mit Gehstock weniger als 1 h; kaum ohne Gehhilfe gehfähig	3
Lange mit einem Gehstock; kurze Zeit ohne Gehhilfe mit Hinken gehfähig	4
Keine Gehhilfe nötig, aber leichtes Hinken vorhanden	5
Normale Gehfähigkeit	6

Ergebniseinschätzung:

Sehr gut: 15 – 18 Punkte

Gut: 10 – 14 Punkte

Unbefriedigend: < 9 Punkte

3.10 Studien- und Untersuchungsprotokolle

3.10.1 Studien- und Untersuchungsprotokoll Datenerhebung

31 A 3-3 Frakturen – DMS seit 1992

Ambulanz	Stat. Akte	Medos	Orbis	Röntgen	PACS
Anschreiben	NU	Hausarzt	Intraop. Rö	Verstorben:	
				am	

ASA: 1 2 3 4 5

Name:		Vorname:		Geb.-Datum:	
Geschlecht:		Unfalldatum:		Alter bei Unfall:	
M: <input type="radio"/> W: <input type="radio"/>				Jahre	
Strasse & Nr.		PLZ:		Wohnort:	
:					
Verlegung in Altenheim: (Name & Adresse):					
Telefon Patient:		Name Angehörige:		Telefon Angehörige:	
Name Hausarzt:		Name Orthopäde/Chirurg:			
Unfalldatum:		Unfallzeit:		Operateur:	
Unfallursache: Sonstiges: <input type="radio"/>					

Häuslich <input type="radio"/> Alten-/Pfleheim <input type="radio"/> auf Strasse <input type="radio"/> Verkehrsunfall <input type="radio"/> Arbeitsunfall <input type="radio"/>					
Stationäre Aufnahme:		Entlassdatum:		OP-Datum:	
Zeit Unfall – stat. Aufnahme:		Zeit Unfall – OP:		Zeit stat. Aufnahme – OP:	
Tage		Tage		Tage	
Stationäre Aufenthaltsdauer:		AO-Klassifikation:		Verletzte Seite:	
Tage		31 A 3-3: <input type="radio"/>		Rechts <input type="radio"/> Links <input type="radio"/>	

Körpergewicht bei Aufnahme: kg	Körpergröße bei Aufnahme: cm	Anzahl EK's
Anästhesieart: ITN: <input type="radio"/> Spinale: <input type="radio"/> Lokale: <input type="radio"/>	Anästhesiedauer: Minuten	OP-Dauer (Schnitt-Naht): Minuten
Hb Aufnahme Hkt Aufnahme	Hb 1. pop. T. Hkt 1. pop. T.	Hb Entl. Hkt Entl.
Reposition: Geschlossen <input type="radio"/> Halboffen <input type="radio"/> Offen <input type="radio"/>	Operativer Zugang: Lateral <input type="radio"/> transgluteal <input type="radio"/>	Intraop. Valgisation: Ja <input type="radio"/> Nein <input type="radio"/> Winkel: _____ °
Plattenlänge: 2 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 12 <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> Sonstige: _____	Länge der Tragschraube: [mm]	Zahl Kortikalisschrauben:
Winkel zwischen Tragschraube und Platte:	Lage der Tragschraube a.p.: Oben <input type="radio"/> Zentral <input type="radio"/> Unten <input type="radio"/>	Lage der Tragschraube axial: Hinten <input type="radio"/> Zentral <input type="radio"/> Vorne <input type="radio"/>
Mobilisierung in po. Tagen: Im Bett:	Mobilisierung in po. Tagen: Teilbelastung:	Mobilisierung in po. Tagen: Vollbelastung:
Postop. Thromboseprophylaxe: HMWH <input type="radio"/> LMWH <input type="radio"/> Dosis:	Mobilisation bei Entlassung: Bettlägerig <input type="radio"/> UAGS <input type="radio"/> Gehbock <input type="radio"/>	Entlassungsart: Nach Hause <input type="radio"/> REHA <input type="radio"/> Geriatr. REHA <input type="radio"/> Alten/Pflegeheim <input type="radio"/> Verlegung KH: _____ Verstorben am _____ pop Tag
Begleiterkrankungen: Art. Hypertonie <input type="radio"/> KHK <input type="radio"/> Diabetes mellitus <input type="radio"/> pAVK <input type="radio"/> HOPS/senile Demenz <input type="radio"/>		
Begleitverletzungen: Weichteile:	Begleitverletzungen: Frakturen	
Intraop. OP-Komplikationen:		
Frühkomplikationen (während stationärem Aufenthalt): Thrombose: <input type="radio"/> Embolie: <input type="radio"/> Cutting-out: <input type="radio"/> Refraktur: <input type="radio"/> Implantatversagen: <input type="radio"/> Infekt oberflächlich: <input type="radio"/> Infekt tief: <input type="radio"/> Hämatom (OP): <input type="radio"/> HWI: <input type="radio"/> Erneute OP: (wann; was):		
Spätkomplikation: (nach stationärem Aufenthalt): Pseudarthrose: <input type="radio"/> Refraktur: <input type="radio"/> Plattenrandbruch: <input type="radio"/> Implantatversagen: <input type="radio"/> Achsfehler: <input type="radio"/> Infekt oberflächlich: <input type="radio"/> Infekt tief: <input type="radio"/> Hüftkopfnekrose: <input type="radio"/> Sonstiges: Erneute OP (wann; was):		
Zeitpunkt der radiologischen Aufnahmen:		

3.10.2 Nachuntersuchungsbogen

Nachuntersuchungsbogen

„Die instabile intertrochantäre 31 A 3.3 – Fraktur des proximalen Femur – operative Verfahren und Behandlungsergebnisse“

Name: _____ Vorname: _____

geboren am: _____ Untersuchungsdatum: _____

Seite der Fraktur: rechts: links:

Metallentfernung durchgeführt:

nein ja, am _____ (Datum der Operation)

Beweglichkeit nach der Neutral-Null-Methode:

Hüftgelenk	Rechts	Links
Streckung / Beugung		
Abduktion / Adduktion		
Außen- / Innenrotation bei 0°-Hüftbeugung		
Außen- / Innenrotation bei 90° Hüftbeugung		

Rotationsfehler	Rechts	Links
Nach außen / innen in Grad		

Beinlänge	Rechts	Links
Spina iliaca anterior superior – äußerer Gelenkspalt Knie		
Spina iliaca anterior superior – Fibulaspitze		

Umfangsmaße	Rechts	Links
20 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes		
10 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes		
Auf Höhe der Kniescheibenmitte		
15 cm unterhalb des inneren Kniegelenkspaltes		

- Gangbild:** Trendelenburg: rechts links
Duchenne: rechts links
- Rückenschmerzen:** keine neu verstärkt
 rechts links
- Leistenschmerzen:** keine neu verstärkt
 rechts links
- Wetterfühligkeit:** ja nein unwesentlich

3.11 Fragebogen Patientenbefragung

Fragebogen

„Die instabile intertrochantäre 31 A 3.3 – Fraktur des proximalen Femur – operative Verfahren und Behandlungsergebnisse“

Name: _____ Vorname: _____

geboren am: _____ Untersuchungsdatum: _____

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

wir möchten Sie bitten, die unten aufgeführten Fragen so ehrlich wie möglich zu beantworten. Kreuzen Sie bitte jeweils die am ehesten zutreffende Antwort an.

Für weitere Fragen stehen wir selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Herzlichen Dank !

- 1) **Wie können Sie Ihr operiertes Bein derzeit belasten ?**
- voll
 - teilweise
 - nicht belastbar

- 2) **Wie weit ist Ihre derzeitige Gehstrecke ?**
- Gehstrecke über 1000 Meter
 - Gehstrecke 500 – 1000 Meter
 - Gehstrecke 300 – 500 Meter
 - Gehstrecke 100-300 Meter
 - Gehstrecke bis 100 Meter
 - kaum bzw. nicht möglich

3) Wie mobil waren Sie zu folgenden Zeitpunkten ?

Vor der Operation:

- allein gehfähig
- allein gehfähig mit einem Stock
- allein gehfähig mit zwei Stöcken
- allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
- nur Stuhl oder Bett erreichbar
- nur mit Hilfsperson gehfähig
- nicht gehfähig

Bei Entlassung aus dem Marienhospital:

- allein gehfähig
- allein gehfähig mit einem Stock
- allein gehfähig mit zwei Stöcken
- allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
- nur Stuhl oder Bett erreichbar
- nur mit Hilfsperson gehfähig
- nicht gehfähig

Wie ist Ihre aktuell mögliche Gehfähigkeit ?

- allein gehfähig
- allein gehfähig mit einem Stock
- allein gehfähig mit zwei Stöcken
- allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
- nur Stuhl oder Bett erreichbar
- nur mit Hilfsperson gehfähig
- nicht gehfähig

Wie schätzen Sie Ihre aktuell mögliche Gehfähigkeit ein ?

- normal
- Gehen ohne Stock mit leichtem Hinken
- Gehen mit 1 Stock 1 Stunde, kurze Zeit ohne Stock möglich
- Gehen weniger als 1 Stunde mit 1 Stock, sehr schwierig ohne Stock
- Gehen nur mit Stöcken möglich
- Gehen nur mit Gehbock oder Gehwagen / Rollator möglich
- Gehen ist unmöglich / bettlägerig

4) Haben Sie noch aktuell Schmerzen im operierten Bein?

- schmerzfrei
- gelegentlich leichte Schmerzen, hindern die normale Aktivität nicht
- geringe Schmerzen beim Gehen, in Ruhe schmerzfrei
- starke Schmerzen, Aktivität eingeschränkt
- starke Schmerzen beim Gehen, keine Aktivität möglich
- Schmerzen sehr stark, stören den Schlaf
- Schmerzen sehr stark und dauernd

5) Nehmen Sie derzeit wegen Schmerzen im operierten Bein Schmerzmittel ein ?

- nein
- gelegentlich
- regelmäßig

6) Wie schätzen Sie Ihre derzeitige individuelle Arbeitsfähigkeit ein ?

- Schwere körperliche Arbeit möglich bzw. körperliche Leistungsfähigkeit wie vor dem Unfall möglich
- mäßige körperliche Arbeit möglich bzw. um 25 % reduzierte körperliche Leistung
- leichte körperliche Arbeit möglich bzw. um 50 % reduzierte körperliche Leistung
- geringe körperliche Arbeit möglich bzw. um 75 % reduzierte körperliche Leistung
- keine körperliche Belastung möglich

7) Wie schätzen Sie Ihre aktuelle Beweglichkeit ein ?

- Bettlägerig
- Schuhe anziehen mit Hilfestellung
- Selbständiges Schuhe anziehen möglich

8) Wurde das Metallimplantat aus Ihrem Oberschenkel entfernt ?

- nein
- ja, am _____ (Datum der Operation)

9) Wurde bei Ihnen inzwischen ein künstliches Hüftgelenk in das betroffene Bein eingebaut ?

- nein
- ja, am _____ (Datum der Operation)

10) Wie sind Sie mit der Ergebnis der durchgeführten Operation zufrieden ?

- sehr zufrieden
- zufrieden
- befriedigend
- ausreichend
- schlecht

3.12 Fragebogen Telefonbefragung

Fragebogen Telefonbefragung „Die instabile intertrochantäre 31 A 3.3 – Fraktur des proximalen Femur – operative Verfahren und Behandlungsergebnisse“	
Name: _____	Vorname: _____
geboren am: _____	Untersuchungsdatum: _____
Auskunft	am: _____
	durch: Patient: <input type="checkbox"/>
	Hausarzt: <input type="checkbox"/> _____
	Orthopäde <input type="checkbox"/> _____
	Angehörige: <input type="checkbox"/> _____
Patient:	telefonisch nicht erreicht: _____
	lebt Zuhause: _____
	Bei Angehörigen: _____
	im Altenheim / Pflegeheim: _____
	Verstorben am: _____
Nachuntersuchung:	kommt ins Marienhospital am: _____
	Im Alten-/Pflegeheim am: _____
	Möchte keine NU / nicht möglich: _____

3.13 Informationsblatt zur Studie

Informationsblatt zur Studie

„Die instabile intertrochantäre 31 A 3.3 – Fraktur des proximalen Femur – operative Verfahren und Behandlungsergebnisse“

Sehr verehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

bei Ihnen wurde eine pertrochantäre Femurfraktur, d.h. eine hüftgelenksnahe Oberschenkelfraktur operativ mit einer Dynamischen Martinschraube (DMS) versorgt. Um den Patienten auch in Zukunft die beste Behandlung anbieten zu können, sind wir auf Nachuntersuchungen bisher erfolgter Therapien angewiesen.

Diese Studie dient zur Verbesserung des Kenntnisstandes bezüglich der operativen Versorgung hüftgelenksnaher Oberschenkelbrüche, wie sie in Ihrem Fall durchgeführt wurde. Wir versprechen uns davon neue Erkenntnisse im Bereich der Langzeiterfahrung in Bezug auf diese Operationstechnik, so dass wir die Betreuung unserer Patienten in Zukunft noch besser als bisher gestalten können.

Die Teilnahme an dieser Studie ist für Sie freiwillig und besteht in einer ambulanten Vorstellung in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart, bei der wir die Beweglichkeit, die anatomischen Verhältnisse sowie das subjektive Empfinden bezüglich der durchgeführten Operation untersuchen wollen.

Grundlage der Untersuchung sind standardisierte Fragebögen, in Absprache auch eine Röntgenkontrolle / Bildwandlerkontrolle. Hierbei handelt es sich um Verfahren, die keine Schmerzen verursachen.

Die ärztliche Schweigepflicht wird gewahrt. Ihre personenbezogenen Daten werden nicht weitergegeben, kopiert oder missbraucht. Eine Weitergabe von Daten findet ausschließlich in anonymisierter Form statt.

Diese Studie dient ausschließlich nur wissenschaftlichen Zwecken.

Leider haben wir keine Möglichkeit, Ihnen anfallende Fahrtkosten zu erstatten. Sie können Ihr Einverständnis zur Teilnahme an dieser Studie jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile für die weitere Behandlung widerrufen.

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie sich zur Teilnahme entschließen könnten und danken Ihnen schon jetzt für Ihre Mitarbeit.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. K.-K. Dittel

Matthias Rapp

3.14 Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme

Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie

„Die instabile intertrochantäre 31 A 3.3 – Fraktur des proximalen Femur –
operative Verfahren und Behandlungsergebnisse“

Ich wurde über die Ziele, die Dauer und den Nutzen der Studie mündlich und schriftlich aufgeklärt.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass ich

Name, Vorname: _____

geboren am: _____

an dieser Studie teilnehme.

Ich wurde darüber informiert, dass die Teilnahme an der Untersuchung und der Studie vollkommen freiwillig ist und dass ich jederzeit ohne Angaben von Gründen und ohne Nachteile für die weitere Behandlung meine Einwilligung widerrufen kann.

Ich wurde auch über den Umgang mit personenbezogenen Daten informiert.

Ort / Datum: _____

Unterschrift: _____

4. Auswertung des Patientenkollektivs

4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Das Verhältnis Frauen zu Männern betrug in diesem Patientenkollektiv 84 zu 24 bzw. 77,8 % zu 22,2 % entsprechend einem Verhältnis von 3,5 zu 1.

Die Seitenverteilung der Frakturen zeigte im Gesamtkollektiv eine Bevorzugung des linken Beines mit einer Aufteilung rechts zu links mit 49 zu 59, bzw. 45,4 % zu 54,6 % entsprechend einem Verhältnis rechts zu links von 1 zu 1,2.

Auch die geschlechtsspezifische Seitenverteilung der Frakturen erbrachte ein Überwiegen der linken Seite sowohl in der Gruppe der Männer mit rechts zu links mit 10 zu 14, bzw. 41,7 % zu 58,3 % entsprechend einem Verhältnis von 1 zu 1,4, als auch in der Gruppe der Frauen mit rechts zu links mit 39 zu 45, bzw. 46,4 % zu 53,6 % entsprechend einem Verhältnis von 1 zu 1,2.

Das durchschnittliche Alter des Patientenkollektivs zum Unfallzeitpunkt wurde mit 78,2 Jahre +/- 14,6 Jahre und einer Streuung von 21-98 Jahren ermittelt. Das mittlere Alter in der Gruppe der Frauen betrug 81,2 Jahre +/- 12,2 Jahre mit einer Streuung von 29 bis 98 Jahren. Das Alter in der Gruppe der Männer war im Durchschnitt 67,6 Jahre +/- 17,2 Jahre mit einer Streuung von 21 bis 89 Jahren.

Insgesamt 87 Patienten von 108 Patienten (80,6 %) des untersuchten Patientenkollektivs mit einer 31 A 3.3-Fraktur waren zum Unfallzeitpunkt älter als 65 Jahre. In der Gruppe der Frauen waren immerhin 75 von 84 Frauen (89,3 %) und in der Gruppe der Männer 12 von 24 Männer (50,0 %) älter als 65 Jahre.

Zusammen 85 Patienten (78,7 %) des gesamten Patientenkollektivs waren zum Unfallzeitpunkt älter 70 Jahre. Bei den Frauen hatten 75 Patientinnen (89,3 %) und bei den Männern 10 (41,7 %) das 70 Lebensjahr vollendet.

Noch 62 Patienten (57,4 %) des Gesamtkollektivs waren älter als 80 Jahre. In der weiblichen Teilgruppe waren 55 Patientinnen (65,5 %) und in der männlichen Teilgruppe 7 Patienten (29,2 %) älter als 80 Jahre.

Immer noch 13 Patienten (12,0 %) des Gesamtkollektivs hatten das 90. Lebensjahr überschritten. Dabei handelte es sich ausschließlich um Frauen.

Anzahl der Frakturen und Patienten:

n = 108 Frakturen 31 A 3.3 bei n = 107 Patienten

1 Patientin (Pat. E.D.) mit 31 A 3.3 Fraktur beidseits
im Abstand von 2 Jahren 9 Monaten (= 33 Monaten)

Verhältnis Frauen : Männer:

♀ : ♂ = 84 : 24 77,8 % : 22,2 % Verhältnis 3,5 : 1

Altersverteilung:

Gesamt: x = 78,19 Jahre + / - 14,62 Jahre R: 21 – 98 Jahre

Frauen: x = 81,15 Jahre + / - 12,24 Jahre R: 29 – 98 Jahre

Männer: x = 67,64 Jahre + / - 17,24 Jahre R: 21 – 89 Jahre

Altersverteilung > 65 Jahre:

Gesamt: n = 87 80,6 %

Frauen: n = 75 89,3 % der Frauen

Männer: n = 12 50,0 % der Männer

Altersverteilung > 70 Jahre:

Gesamt: n = 85 78,7 %

Frauen: n = 75 89,3 % der Frauen

Männer: n = 10 41,7 % der Männer

Altersverteilung > 80 Jahre:

Gesamt: n = 62 57,4 %

Frauen: n = 55 65,5 % der Frauen

Männer: n = 7 29,2 % der Männer

Altersverteilung > 90 Jahre:

Gesamt: n = 13 12,0 %

Frauen n = 13 15,5 % der Frauen

Männer n = 0 0 % der Männer

**Tabelle 4.1: Tabellarische Auswertung des Patientenkollektivs nach
Anzahl, Geschlecht und Alter, n = 108 Patienten**

Die ausgewählten Frakturen wurden von den jeweiligen Operateuren intraoperativ als 31 A 3.3-Frakturen nach der AO-Klassifikation eingestuft. Die Fraktуреinteilung unterschied sich jedoch in der Bezeichnung der Frakturen.

Sie wurden in 7 Fällen als intertrochantäre Femurfrakturen (6,4 %), in 45 Fällen als pertrochantäre Femurfrakturen (41,7 %), in 45 Fällen als per-subtrochantäre Femurfrakturen (41,7 %) und in 11 Fällen als subtrochantäre Femurfrakturen (10,2 %) bezeichnet.

Intraoperative Bezeichnung der 31 A 3.3 - Frakturen gemäß OP-Bericht:		
intertrochantäre Femurfraktur	n = 7	6,4 %
perthrochantäre Femurfraktur	n = 45	41,7 %
per-subtrochantäre Femurfraktur	n = 45	41,7 %
subtrochantäre Femurfraktur	n = 11	10,2 %
Seitenverteilung der Frakturen:		
Gesamt:	rechts : links = 49 : 59	45,4 % : 54,6 % Verhältnis 1 : 1,2
Männer:	rechts : links = 10 : 14	Verhältnis 1 : 1,4
Frauen:	rechts : links = 39 : 45	Verhältnis 1 : 1,2

Tabelle 4.2: Auswertung der Frakturbezeichnungen und Seitenverteilung, n = 108 Patienten

4.2 Vorerkrankungen im Patientenkollektiv

Die Vorerkrankungen der Patienten wurden anhand der vorliegenden Krankenakten erfasst. Dabei sind Mehrfachnennungen an Vorerkrankungen möglich.

Die Vorerkrankungshäufigkeit in dem gesamten Patientenkollektiv lag durchschnittlich bei 2,7 Begleiterkrankungen pro Patient mit einer Streuung von +/- 1,8 Begleiterkrankungen pro Patient.

Dabei lag das Maximum der Vorerkrankungshäufigkeit im gesamten Patientengut zwischen 1 und 4 Begleiterkrankungen.

In der Patientengruppe der Frauen waren im Mittel 2,5 Begleiterkrankungen mit einer Streubreite von +/- 1,7 Begleiterkrankungen pro Patient bei der stationären Aufnahme bekannt gewesen.

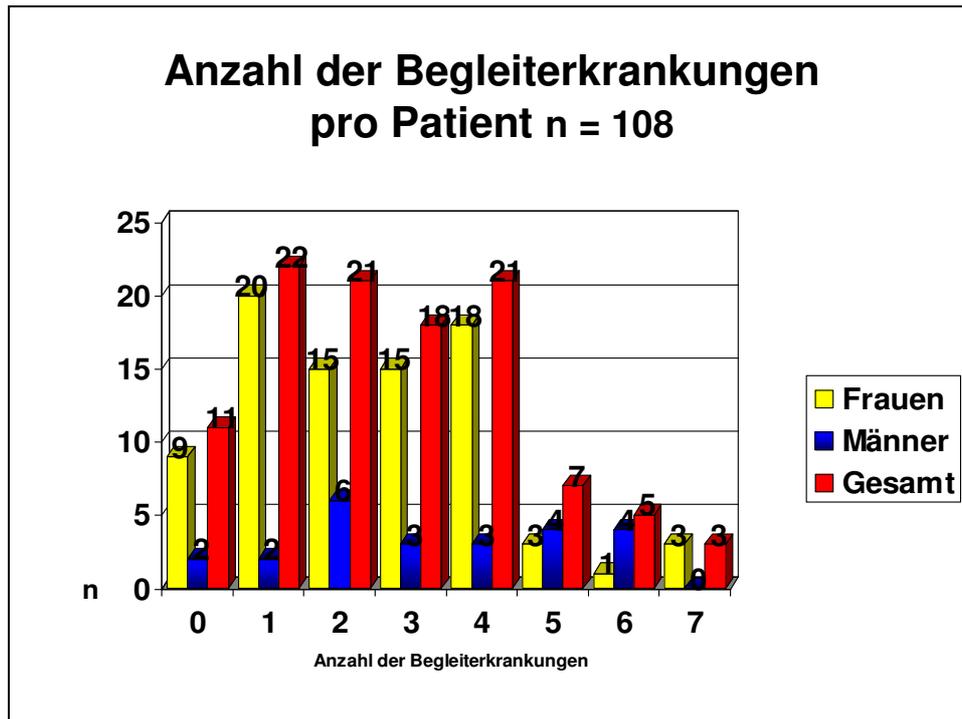
Das Maximum der Vorerkrankungshäufigkeit bei den Frauen lag entweder bei 1 oder bei 4 und etwas geringer bei 2 und 3 Vorerkrankungen pro Patient.

In der Patientengruppe der Männer traten durchschnittlich 3,3 Begleiterkrankungen pro Patient mit einer Streuung von +/- 1,8 relevanten Vorerkrankungen pro Patient auf.

Das Maximum der Vorerkrankungshäufigkeit bei den Männern fand sich bei 1, 2 und 4 und etwas geringer bei 3 Vorerkrankungen pro Patient.

Anzahl der Begleiterkrankungen	0	1	2	3	4	5	6	7	Σ
♀	9	20	15	15	18	3	1	3	84
(%)	(8,3)	(18,5)	(13,9)	(13,9)	(16,7)	(2,8)	(0,9)	(2,8)	(77,8)
♂	2	2	6	3	3	4	4	0	24
(%)	(1,8)	(1,8)	(5,6)	(2,8)	(2,8)	(3,7)	(3,7)	(0,0)	(22,2)
n =	11	22	21	18	21	7	5	3	108
(%)	(10,1)	(20,3)	(19,5)	(16,7)	(19,5)	(6,5)	(4,6)	(2,8)	(100,0)

Tabelle 4.3: Anzahl der Begleiterkrankungen, n = 108 Patienten



**Abbildung 4.1: Anzahl der Begleiterkrankungen pro Patient
n = 108 Patienten**

Bei insgesamt 70 der 108 Patienten (64,8 %) bestand mindestens eine kardiale Vorerkrankung. Dabei litten 11 von 24 männlichen Patienten (45,8 %) und 59 von 84 weiblichen Patientinnen (70,2 %) an mindestens einer kardialen Erkrankung.

Unter den kardialen Vorerkrankungen waren die kompensierte / dekompenzierte Herzinsuffizienz bei 38 Patienten (35,2 %) sowie Herzrhythmusstörungen bei 37 Patienten (34,3 %) am häufigsten. Eine arterielle Hypertonie bestand bei 33 Patienten (30,6 %) und eine Koronare Herzkrankheit bei 23 Patienten (21,3 %). Immerhin 6 Patienten (5,6 %) gaben einen Myokardinfarkt in der Vorgeschichte an.

Pulmonale Vorerkrankungen hatten 19 Patienten (17,6 %), wobei 16 Patienten (14,8 %) an einer COPD und 3 Patienten (2,8 %) an Asthma bronchiale litten.

Vorerkrankungen	n	%
Kardiovaskuläre Erkrankungen bei n = 67 Patienten: (Mehrfacherkrankungen möglich):		62,0 %
Arterielle Hypertonie:	33	30,6 %
Herzinsuffizienz:	38	35,2 %
kompensiert:	36	33,3 %
dekompensiert:	2	1,9 %
Herzrhythmusstörungen: (zum Teil mehrere Herzrhythmusstörungen gleichzeitig vorhanden)	37	34,3 %
AV-Block 1°:	3	2,8 %
Linksanteriorer Hemiblock/Linksschenkelblock:	8	7,4 %
Rechtsschenkelblock:	7	6,5 %
Vorhofflimmern:	11	10,2 %
Tachyarrhythmia absoluta:	13	12,0 %
Paroxysmale Tachykardie/Sinustachykardie:	5	4,6 %
Supraventrikuläre Extrasystolie:	2	1,9 %
Ventrikuläre Extrasystolie:	2	1,9 %
Bradykardie:	2	1,9 %
Ohne Angaben:	1	0,9 %
KHK:	23	21,3 %
Herzinfarkt in der Anamnese:	6	5,6 %
Peripher AVK:	4	3,7 %
Pulmonale Erkrankungen bei n = 18 Patienten: (Mehrfacherkrankungen möglich):		16,7 %
COPD:	16	14,8 %
Asthma bronchiale:	3	2,8 %

**Tabelle 4.4: Anzahl der Begleiterkrankungen I, n = 108 Patienten
(Mehrfachnennung von Erkrankungen möglich)**

Vorerkrankungen	n	%
Diabetes mellitus Typ I / Typ II:	18	16,7 %
Niereninsuffizienz:	5	4,6 %
Leberzirrhose:	2	1,9 %
Malignome in der Anamnese bei n = 15 Patienten (2 Patienten mit Zweitkarzinom in der Anamnese)		13,9 %
Mamma-Ca:	4	3,7 %
Urogenital-Ca:	7	6,5 %
Prostata-Ca:	4	3,7 %
Nieren-Ca:	1	0,9 %
Blasen-Ca:	1	0,9 %
Cervix-Ca:	1	0,9 %
Magen-Darm-Ca:	3	2,8 %
Pankreas-Ca:	1	0,9 %
Gaumen-Ca:	1	0,9 %
Non-Hodgkin-Lymphom:	1	0,9 %
Neurologische Erkrankungen bei n =24 Patienten: (Mehrfacherkrankungen möglich):		22,2 %
Apoplex/TIA in der Anamnese:	9	8,3 %
HOPS / senile Demenz:	16	14,8 %
M. Parkinson:	4	3,7 %
Abhängigkeitssyndrome bei n = 12 Patienten: (Mehrfacherkrankungen möglich):		11,1 %
Alkoholabusus:	10	9,3 %
Drogenabusus:	4	3,7 %
Heroin:	2	
Kokain:	1	
Morphium:	1	

**Tabelle 4.5: Anzahl der Begleiterkrankungen II, n = 108 Patienten
(Mehrfachnennung von Erkrankungen möglich)**

18 Patienten (16,7 %) wiesen einen behandlungspflichtigen Diabetes mellitus Typ I oder Typ II auf.

Lediglich bei 5 Patienten (4,6 %) war eine kompensierte oder dekompenzierte Niereninsuffizienz dokumentiert. Diese Zahl erscheint angesichts des hohen Altersdurchschnitts des Patientenkollektives deutlich zu niedrig.

Insgesamt 15 Patienten waren an einem Malignom erkrankt. Davon hatten 2 Patienten jeweils ein Zweit-Karzinom. Das Mamma-Karzinom bei den Frauen und das Prostata-Karzinom bei den Männern waren mit jeweils 4 Erkrankungen (3,7 %) die häufigsten Malignom-Arten.

Neurologische Erkrankungen wurden insgesamt bei 29 Mal aufgeführt. 16 Patienten (14,8 %) wiesen ein Hirnorganisches Psychosyndrom bzw. eine senile Demenz auf. 9 Patienten (8,3 %) hatten einen Apoplex oder eine transischämische Attacke in der Anamnese vorzuweisen und 4 Patienten (3,7 %) litten an einem M. Parkinson.

Abhängigkeitssyndrome fanden sich ebenfalls zahlreich in dem Patientenkollektiv. Ein chronischer Alkoholabusus wurde bei 10 Patienten (9,3 %), ein Drogenkonsum von Heroin, Kokain und Morphin bei 4 Patienten (3,7 %) festgestellt. Ein Patient gab beides an.

Die Prävalenz für kardiovaskuläre Erkrankungen dominiert in dem vorliegenden Patientenkollektiv mit 62,0 % gefolgt von neurologischen Erkrankungen mit 22,2 %.

Die Prävalenz für Diabetes mellitus Typ I / Typ II und pulmonale Erkrankungen beträgt jeweils 16,7 % und für das Auftreten von malignen Erkrankungen 13,9 %. Bei 11,1 % der Patienten bestand ein Abhängigkeitssyndrom für Alkohol und/oder Drogen wie Heroin, Kokain und Morphin.

4.3 ASA-Einteilung

Insgesamt 47 Patienten (43,5 %) wurden präoperativ nach der ASA-Klassifikation als normal gesund (ASA I) oder als Patienten mit leichten Allgemeinerkrankungen ohne Leistungseinschränkung (ASA II) eingestuft. Immerhin 55 Patienten (50,9 %) litten präoperativ an schweren Allgemeinerkrankungen mit Leistungseinschränkung der Aktivität (ASA III) und 6 Patienten (5,6 %) an lebensbedrohenden schweren Allgemeinerkrankungen (ASA IV).

In der Patientengruppe der Frauen waren 41,7 % ohne oder nur mit leichten Allgemeinerkrankungen (4,8 % ASA I und 36,9 % ASA II). Dagegen wurden in dieser Gruppe 58,3 % der Frauen mit schweren oder lebensbedrohenden Erkrankungen operiert (51,2 % ASA III und 7,1 % ASA IV).

In der Patientengruppe der Männer wiesen 50,0 % keine oder nur leichte Allgemeinerkrankungen auf (4,2 % ASA I und 45,8 % ASA II). Die anderen 50,0 % der Männer litten an schweren Allgemeinerkrankungen (ASA III).

ASA	I	II	III	IV	Σ
♀	4	31	43	6	84
(%)	(3,7)	(28,7)	(39,8)	(5,6)	(77,8)
♂	1	11	12	0	24
(%)	(0,9)	(10,2)	(11,1)	(0,0)	(22,2)
n =	5	42	55	6	108
(%)	(4,6)	(38,9)	(50,9)	(5,6)	(100,0)

Tabelle 4.6: ASA-Einteilung, n = 108 Patienten

Der durchschnittliche ASA-Wert betrug im Gesamtkollektiv 2,6 +/- 0,7. Der durchschnittliche ASA-Wert lag bei den Frauen mit 2,6 +/- 0,7 geringfügig höher als bei den Männern mit 2,5 +/- 0,6.

Der mittlere ASA-Wert der Patienten mit relevanten internistischen Komplikationen war erwartungsgemäß bei n = 10 Patienten mit 3,0 +/- 0,8 höher als der ASA-Mittelwert des Gesamtkollektivs.

Der durchschnittliche ASA-Wert der perioperativ im Krankenhaus an relevanten internistischen Komplikationen verstorbenen 3 Patienten war mit 3,3 +/- 0,6 höher als der Mittelwert der Gesamtgruppe von Patienten mit relevanten internistischen Komplikationen und deutlich höher als der mittlere ASA-Wert des Gesamtkollektivs mit 2,6 +/- 0,7.

Dagegen gab es keinen wesentlichen Unterschied zwischen den ASA-Mittelwerten in den Patientengruppen mit Frühkomplikationen (2,6 +/- 0,8) oder Spätkomplikationen (2,5 +/- 0,7). Das Auftreten von Frühkomplikationen oder Spätkomplikationen scheint somit unabhängig vom präoperativ abgeschätzten individuellen Operationsrisiko zu sein.

Schlüsselt man die einzelnen Frühkomplikationen auf, fällt auf, dass der mittlere ASA-Wert in der Patientengruppe mit implantat- und frakturbezogenen Frühkomplikationen mit 2,0 +/- 0,8 deutlich vermindert ist bezogen auf den durchschnittlichen ASA-Wert sowohl der Gesamtheit der Frühkomplikationsgruppe als auch bezogen auf das Gesamtkollektiv.

Eine schlüssige Erklärung für dieses Phänomen lässt sich nicht finden.

Darüber hinaus sind die Mittelwerte ASA-Werte in der Frühkomplikations-Untergruppe der postoperativen Weichteilhämatome mit 3,3 +/- 0,6 und der oberflächlichen und tiefen Weichteilinfektionen mit 2,9 +/- 0,6 deutlich gegenüber dem Gesamtkollektiv erhöht.

Die erhöhte Morbidität der Patienten mit verminderter Immunabwehr und verminderter Reservekapazität des Gerinnungssystems, die sich im höheren ASA-Wert ausdrückt, könnte für eine vermehrte Blutungs- und Hämatomrate sowie für eine vermehrte Anzahl von postoperativen Weichteilinfekten verantwortlich sein.

Komplikationsart	Anzahl n, (%)	ASA Mittelwert $\bar{x} \pm \sigma$
Internistische Komplikationen gesamt	10 (9,3 %)	3,0 \pm 0,8
Internistische Komplikationen perioperativ verstorben	3 (2,8 %)	3,3 \pm 0,6
Frühkomplikationen gesamt	19 (22,7 %)	2,6 \pm 0,8
Weichteil-Frühinfektionen	3 (2,8 %)	2,9 \pm 0,6
Hämatome postoperativ	8 (7,4 %)	3,3 \pm 0,6
Frühkomplikationen implantat- und frakturbedingt	8 (7,4 %)	2,0 \pm 0,8
Spätkomplikationen	10 (9,3 %)	2,5 \pm 0,7

Tabelle 4.7: Mittelwert der ASA-Einteilung bezogen auf die Komplikationsarten
n = 108 Patienten

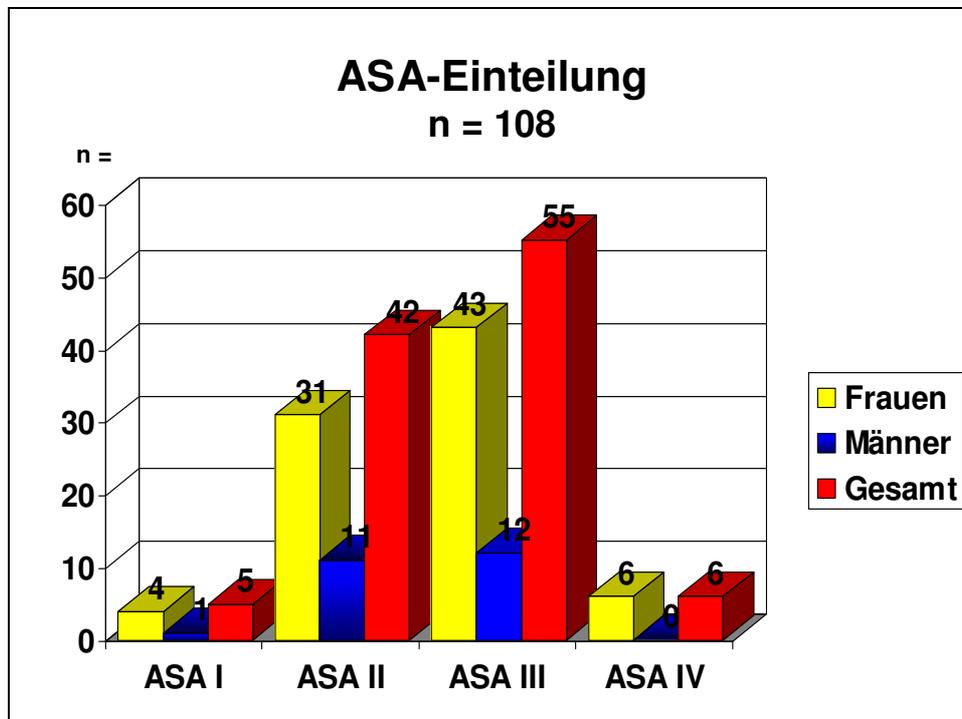


Abbildung 4.2: ASA-Einteilung der Patienten, n = 108 Patienten

Der durchschnittliche ASA-Werte bezogen auf die perioperative Letalität 30 Tage, 90 Tage und 1 Jahr postoperativ fällt sowohl in der Gesamtgruppe, als auch in der Männer- und Frauengruppe mit zunehmendem Überleben erwartungsgemäß ab.

Überraschend findet sich in der Männergruppe ein auffallend geringerer ASA-Mittelwert für die perioperative Letalität 30 Tage, 90 Tage und 1 Jahr postoperativ als in der Frauengruppe oder im Gesamtkollektiv. Dies wird in der Männergruppe wahrscheinlich nur durch die kleine Fallzahl vorgetäuscht, da der mittlere ASA-Wert des Gesamtkollektivs sich nicht wesentlich unterscheidet.

Perioperative Letalität	Anzahl n, (%)	ASA Mittelwert x +/- σ
≤ 30 Tage Gesamt	5 (4,6 %)	3,4 +/- 0,5
≤ 30 Tage ♂	1 (0,9 %)	3,0 +/- 0
≤ 30 Tage ♀	4 (3,7 %)	3,5 +/- 0,6
≤ 90 Tage Gesamt	7 (6,5 %)	3,3 +/- 0,5
≤ 90 Tage ♂	1 (0,9 %)	3,0 +/- 0
≤ 90 Tage ♀	6 (5,6 %)	3,3 +/- 0,5
≤ 1 Jahr Gesamt	17 (15,7 %)	3,1 +/- 0,6
≤ 1 Jahr ♂	3 (2,7 %)	2,7 +/- 0,6
≤ 1 Jahr ♀	14 (13,0 %)	3,2 +/- 0,6

Tabelle 4.8: Mittelwert der ASA-Einteilung bezogen auf die perioperative Letalität 30 Tage, 90 Tage und 1 Jahr postoperativ

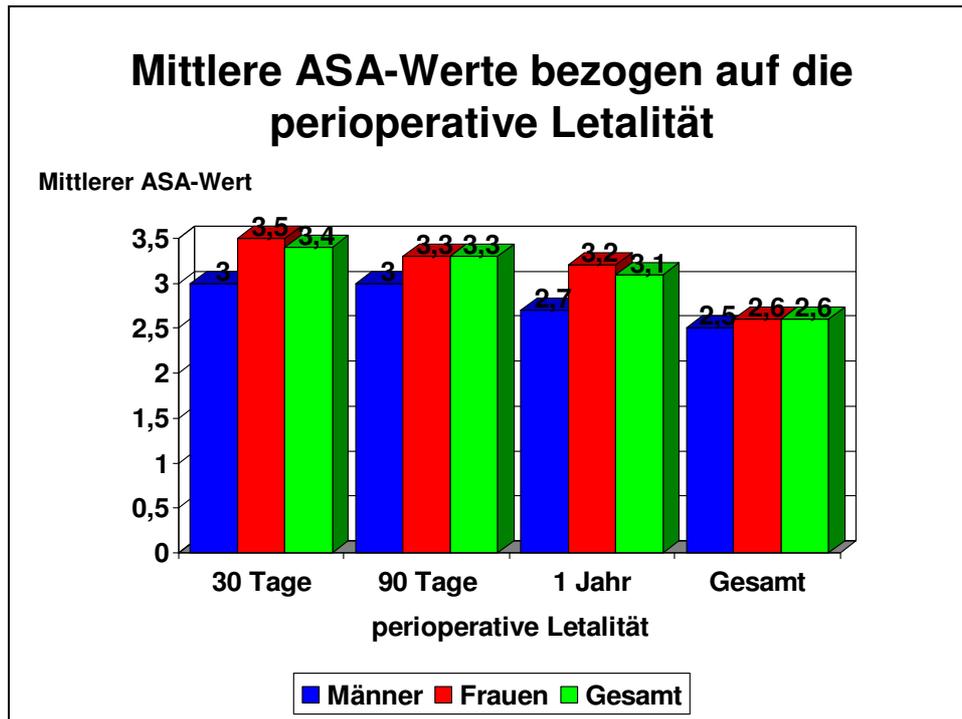


Abbildung 4.3: mittlere ASA-Wert bezogen auf die perioperative Letalität
30 Tage, 90 Tage und 1 Jahr postoperativ

4.4 Unfallursache

Aus den vorliegenden Patientenakten und der retrospektiven Befragung der Patienten wurden die Unfallursachen ermittelt. Dabei wurden private häusliche Unfälle, Arbeitsunfälle, Unfälle auf der Straße, Verkehrs- und sonstige Unfälle differenziert.

Der häusliche Sturz in der eigenen Wohnung bzw. im Alten- und Pflegeheim dominierte mit 77 Ereignissen (71,3%). An zweiter Stelle folgte mit 18 Fällen ein Sturzereignis auf der Straße (16,7 %). Bei den sonstigen Unfällen sind alle sonst nicht zuordenbaren Sturzereignisse mit 9 Fällen (8,3 %) aufgeführt, wobei es sich in der Regel um Einzelereignisse handelt. Lediglich das Sturzereignis während eines Krankenhausaufenthaltes trat in 3 Fällen (2,8 %) vermehrt auf. Verkehrsunfälle mit 1 Ereignis (0,9 %) und Arbeitsunfälle mit 3 Ereignissen (2,8 %) waren ebenfalls bei den instabilen pertrochantären Femurfrakturen ein seltenes Randereignis. Dies ist sicher durch den hohen Altersdurchschnitt des Patientenkollektives zu erklären, das überwiegend nicht mehr in Erwerbsleben steht oder aktiv am Straßenverkehr teilnimmt.

Privater häuslicher Sturz:	n = 77	(71,3 %)
Häuslicher Sturz	n = 60	
Sturz im Alten-/Pflegeheim	n = 17	
Sturz auf der Straße	n = 18	(16,7 %)
Verkehrsunfall	n = 1	(0,9 %)
Arbeitsunfall	n = 3	(2,8 %)
Sturz im Altenheim	n = 1	
Sturz auf Toilettengang	n = 1	
Sturz bei der Arbeit	n = 1	
Sonstige Unfälle:	n = 9	(8,3 %)
Sturz während Krankenhausaufenthalt	n = 3	
Sprung aus dem Fenster	n = 1	
Sturz im Garten	n = 1	
Sturz in Baugrube	n = 1	
Sturz im Urlaub aus 4 m Höhe	n = 1	
Sturz aus Rollstuhl	n = 1	
Sturz in Straßenbahn	n = 1	

Tabelle 4.9: Unfallursache, n = 108 Patienten

In unserem Patientenkollektiv handelte es sich bei der Unfallursache in 104 Fällen (96,3 %) um ein niederenergetisches „low-impact“-Trauma und lediglich in 4 Fällen (3,7 %) um ein hochenergetisches „high-impact“ Trauma.

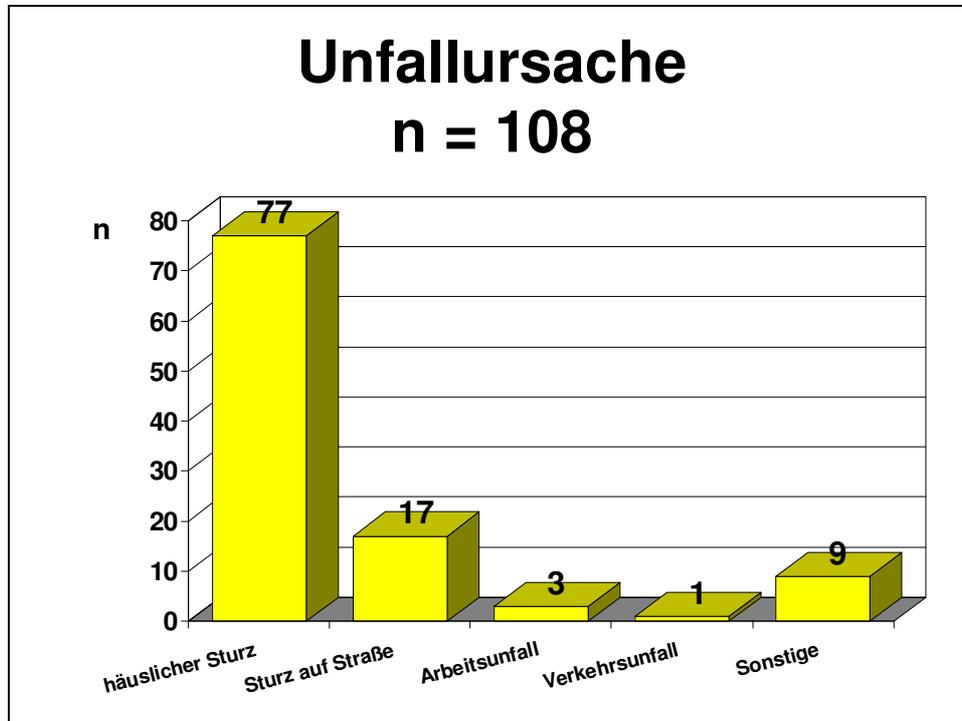


Abbildung 4.4: Unfallursache, n = 108 Patienten

4.5 Begleitfrakturen und Begleitverletzungen

Insgesamt wiesen 9 der 108 Patienten (8,3 %) im Patientenkollektiv relevante Begleitfrakturen und Begleitverletzungen auf. 1 Patient davon erlitt ein Polytrauma nach einem Verkehrsunfall mit multiplen Frakturen. Von diesen 9 Patienten waren 5 männlich und 4 weiblich. Das durchschnittliche Alter aller Patienten mit relevanten Begleitfrakturen und Begleitverletzungen betrug 66,4 Jahre +/- 25,9 Jahre mit einer Streubreite von 21 - 96 Jahre. Das mittlere Alter der 5 männlichen Patienten mit Begleitfrakturen und -verletzungen war 50,4 Jahre +/- 23,8 Jahre mit einer Streubreite von 21 - 77 Jahre. Das durchschnittliche Alter der 4 weiblichen Patientinnen mit Begleitfrakturen und -verletzungen lag mit 86,5 Jahre +/- 8,3 Jahre mit einer Streubreite von 79 - 96 Jahre deutlich höher.

Insgesamt fanden sich im Patientenkollektiv 14 relevante Begleitfrakturen und Begleitverletzungen, wobei es zu 12 Begleitfrakturen, 1 Unterkieferluxation und einem Schädelhirntrauma gekommen war.

	Gesicht / Schädel	Obere Extremität	Untere Extremität	Rumpf / Becken	Σ
♀	0	4	0	0	4
♂	3	4	2	1	10
n =	3	8	2	1	14

Tabelle 4.10: Art der Begleitfrakturen und Begleitverletzungen, n = 108 Patienten

Bei den 5 Männern traten neben den proximalen Femurfrakturen 1 Schädelhirntrauma, 1 Jochbogenfraktur und 1 Unterkieferluxation, sowie 4 Frakturen der oberen Extremitäten, 2 zusätzliche Frakturen an den unteren Extremitäten sowie eine Azetabulumfraktur auf.

Bei den 4 betroffenen Frauen fanden sich zusätzlich 4 Frakturen an den oberen Extremitäten.

Im Einzelnen zeigten sich zusätzlich zu den 31 A 3.3 Frakturen folgende unten aufgeführten Begleitfrakturen und Begleitverletzungen.

Gesicht / Schädel:	
Schwere Commotio cerebri	n = 1
Jochbogenfraktur	n = 1
Unterkieferluxation	n = 1
Obere Extremitäten:	
Humerusschaftfraktur	n = 1
Olekranonfraktur	n = 2
Radiusköpfchenfraktur	n = 1
Proximale komplette Unterarmfraktur	n = 1
Distale Radiusfraktur	n = 2
Metakarpale-Fraktur	n = 1
Untere Extremitäten:	
Tibiakopffraktur	n = 1
Offene komplette Unterschenkelfraktur	n = 1
Rumpf / Becken:	
Azetabulumfraktur	n = 1

Tabelle 4.11 Begleitfrakturen und Begleitverletzungen, n = 108 Patienten

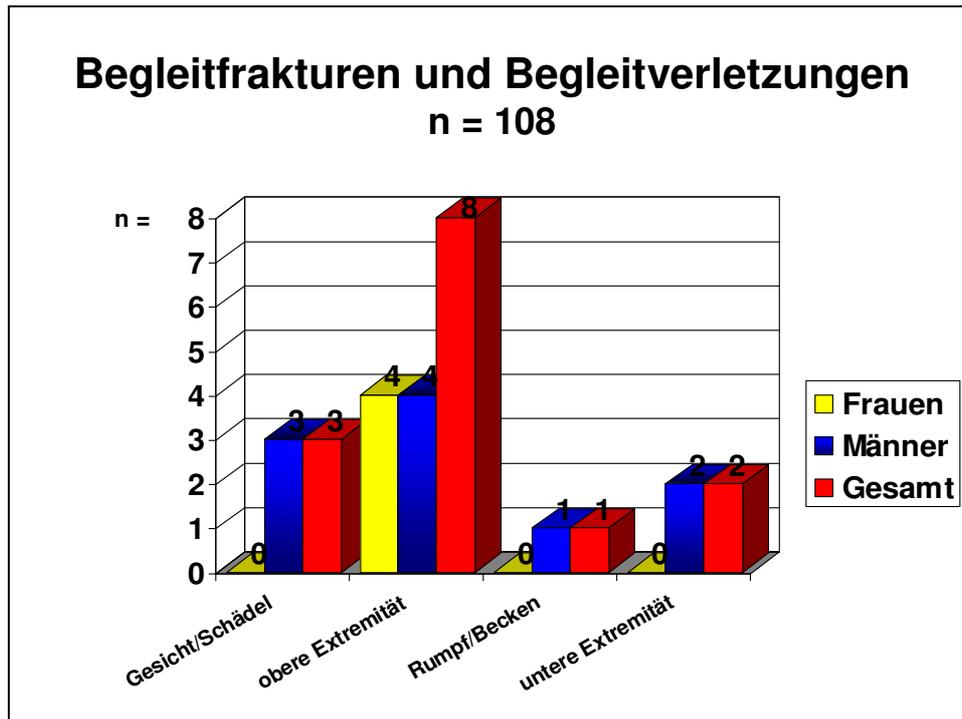


Abbildung 4.5: Begleitfrakturen und Begleitverletzungen, n = 108 Patienten

4.6 Stationäre Aufenthaltsdauer

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer betrug 25,2 Tage + / - 10,9 Tage mit einer Streubreite von 4 bis 83 Tagen.

Tage	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
n =	1	--	1	1	1	--	--	--	1	5	2	2	3	4

Tage	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
n =	2	3	3	7	9	5	8	6	6	5	4	3	3	2

Tage	32	33	34	35	36	37	38	39	40	44	52	57	65	83
n =	5	3	3	1	--	--	1	3	--	1	1	1	1	1

Tabelle 4.12: stationärer Aufenthalt in Tagen, n = 108 Patienten

Bei 4 Patienten fällt eine besonders kurze stationäre Aufenthaltsdauer auf. Eine Patientin wurde bereits nach 4 Tagen am 3. postoperativen Tag in die geriatrische Rehabilitation verlegt. Ein heroinsüchtiger Patient wurde nach 6 Tagen wegen Begleitfrakturen (Jochbogenfraktur rechts und Unterkieferluxationsfraktur links) zur weiteren operativen Versorgung in die Plastische Klinik am Marienhospital Stuttgart verlegt. Ein Patient verstarb nach 7 Aufenthaltstagen am 6. postoperativen Tag wegen einer kardialen Dekompensation mit Linksherzversagen. Eine Patientin wurde nach 8 stationären Aufenthaltstagen bereits am 6. postoperativen Tag in das Pflegeheim zurückverlegt.

Am anderen Ende der Reihe finden sich ebenfalls 5 „Ausreißer“. Bei einem Patienten mit 44 stationären Liegetagen musste am 10. postoperativen Tag eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube wegen eines Cutting-out der Tragschraube durchgeführt werden. Zusätzlich verlängerte sich die Liegedauer wegen der erschwerten physiotherapeutischen Mobilisation bei gleichzeitig erlittener gleichseitiger offener Unterschenkelfraktur und kontralateraler lateraler Tibiakopffraktur und

Azetabulumfraktur. Bei 2 Patientinnen mit einer stationären Aufenthaltsdauer von 52 und 65 Tagen musste aufgrund eines Weichteilinfektes im postoperativen Verlauf jeweils eine operative Revision durchgeführt werden. Bei einer Patientin mit 57 Tagen Aufenthalt in der Klinik war ebenfalls wegen eines cutting-out der Tragschraube eine Reosteosynthese am 25. postoperativen Tag notwendig. Der Patient mit der längsten Liegedauer von 83 Tagen zeigte während des stationären Behandlungszeitraums keinerlei Compliance. Am 7. postoperativen Tag war es zu einer Implantatlockerung mit ausgeprägtem Hämatom und Varisierung des Schneckengewindes der Laschenplatte gekommen. Deswegen wurde eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube durchgeführt. Am 21. postoperativen Tag musste ein Weichteilinfekt mit koagulase-negativen Staphylokokken (CNS) revidiert werden. Es wurden PMMA-Ketten eingelegt und eine Spül-Saug-Drainage angelegt. Im weiteren Verlauf kam es zwar zur Ausheilung des Weichteilinfektes, jedoch kam es nach erneutem Sturzereignis zu einer Redislokation mit cutting-out der Tragschraube. Am 51. postoperativen Tag wurde die Dynamische Martinschraube entfernt und ein proximaler Femurersatz implantiert.

Tage	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	>40	Σ
Anzahl n	1	3	10	15	35	21	14	4	5	108

Tabelle 4.13: stationärer Aufenthalt gruppiert in 5 Tages-Intervallen, n = 108 Patienten

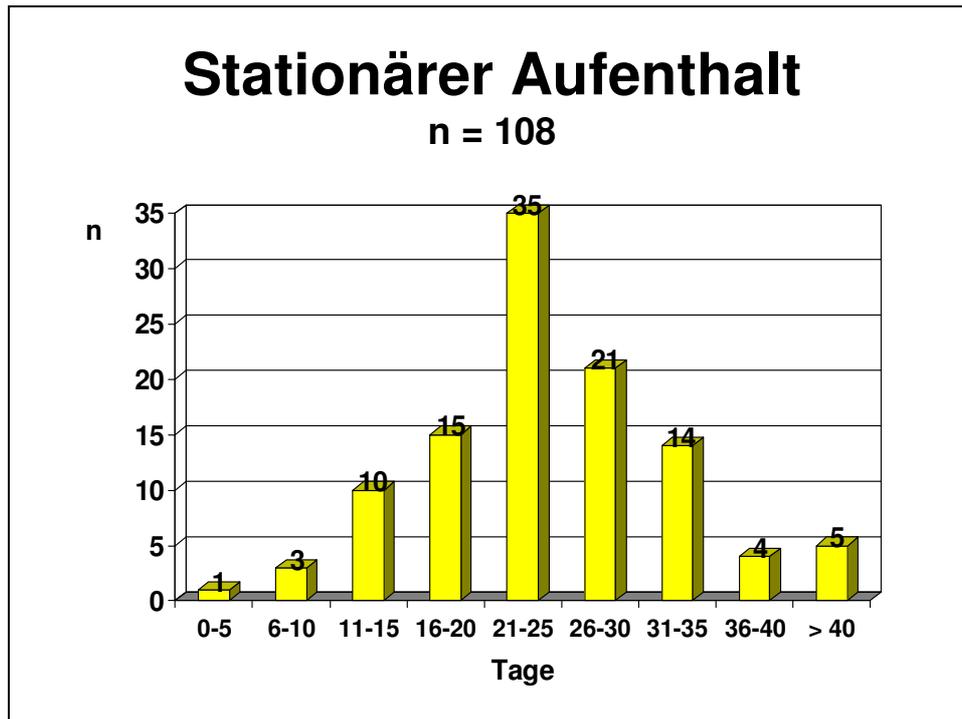


Abbildung 4.6.: Stationärer Aufenthalt gruppiert in 5-Tages-Intervallen, n = 108 Patienten

Errechnet man die mittlere stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten für jedes in die Studie eingeschlossene Jahr separat, so zeigt sich die Tendenz zu immer kürzeren stationären Liegezeiten. Die statistische Aussagekraft ist hierbei aufgrund der nur sehr kleinen Fallzahlen pro Jahr nicht gegeben. Auch wenn bei diesen sehr kleinen Fallzahlen „Ausreißer“ mit hoher Liegedauer aufgrund von Komplikationen viel stärker zu Buche schlagen, ist dieser Trend über den Zeitraum der 8 Beobachtungsjahre offensichtlich.

Behandlungsjahr	Anzahl Patienten n	Mittelwert x	Standardabweichung	Streuung R
1993	7	30,9 Tage	+/- 7,6 Tage	24-38 Tage
1994	10	24,1 Tage	+/- 8,1 Tage	6-33 Tage
1995	18	26,3 Tage	+/- 8,8 Tage	17-57 Tage
1996	11	23,2 Tage	+/- 6,1 Tage	15-39 Tage
1997	16	24,4 Tage	+/- 9,6 Tage	14-52 Tage
1998	15	30,4 Tage	+/- 19,6 Tage	13-83 Tage
1999	9	21,9 Tage	+/- 10,5 Tage	4-39 Tage
2000	9	23,8 Tage	+/- 6,7 Tage	12-34 Tage
2001	13	21,8 Tage	+/- 9,1 Tage	7-34 Tage
Gesamt	108	25,2 Tage	+/- 10,9 Tage	4-83 Tage

Tabelle 4.14: durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer [Tagen] nach Behandlungsjahren, n = 108 Patienten

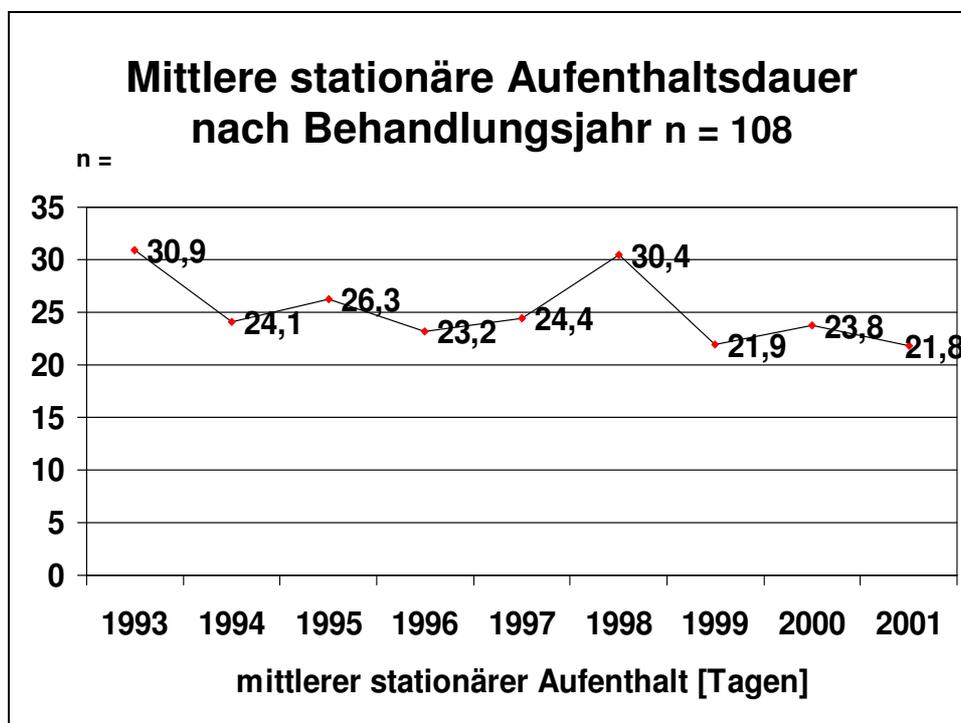


Abbildung 4.7: mittlere stationäre Aufenthaltsdauer nach Behandlungsjahr, n = 108 Patienten

4.7 Zeitspannen zwischen Unfallereignis, stationärer Aufnahme und Operation

4.7.1 Zeitspanne zwischen Unfallereignis und stationärer Aufnahme

Die Zeitspanne zwischen Unfallereignis und stationärer Aufnahme in der Klinik betrug bei den 108 Patienten mit 31 A 3.3-Frakturen im Durchschnitt 0,3 Tage +/- 1,2 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 7 Tage. 97 von 108 Patienten (89,8 %) wurden unmittelbar nach dem Unfallereignis noch am Unfalltag in die Klinik eingeliefert.

100 von 108 Patienten (92,6 %) wurden binnen 48 Stunden und 103 Patienten (95,4 %) innerhalb 72 Stunden nach dem Unfallereignis stationär aufgenommen.

Die Zeitspanne zwischen dem Unfallereignis und der stationären Aufnahme war bei den 84 Frauen mit durchschnittlich 0,2 Tage +/- 0,9 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 7 Tagen deutlich kürzer als bei den 24 Männern mit einer mittleren Zeitspanne von 0,7 Tage +/- 1,8 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 6 Tagen.

Tage nach Unfall	0	1	2	3	4	5	6	7	Σ
♀	77	3	2	1	0	0	0	1	84
(%)	71,3	2,8	1,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,9	77,8
♂	20	0	1	1	0	0	2	0	24
(%)	18,5	0,0	0,9	0,9	0,0	0,0	1,9	0,0	22,2
n =	97	3	3	2	0	0	2	1	108
(%)	89,8	2,8	2,8	1,8*	0,0	0,0	1,9	0,9	100,0

Tabelle 4.15: Zeitspanne zwischen Unfallereignis und stationärer Aufnahme, n = 108 Patienten

***: wegen eines systematischen Rundungsfehlers abgerundet**

Bei den beiden Männern, die erst 6 Tage nach dem Unfallereignis mit einer 31 A 3.3 - Fraktur in die Klinik eingeliefert wurden, war der chronische Alkoholabusus die Ursache für die verspätete Vorstellung. Bei einem Patient war es nach anfänglicher noch eingeschränkt bestehender Gehfähigkeit nach weiteren 2 Tagen zu einer Gehunfähigkeit wohl durch Dislokation der Fraktur gekommen. Der andere Patient wurde nach 6 Tagen liegend in seiner Wohnung aufgefunden. Die Patientin, die erst 7 Tage nach dem Unfallereignis in der Klinik stationär aufgenommen wurde, lag unbemerkt mit der proximalen Femurfraktur in ihrer Wohnung und wurde erst nach Aufbrechen der Wohnungstür gefunden.

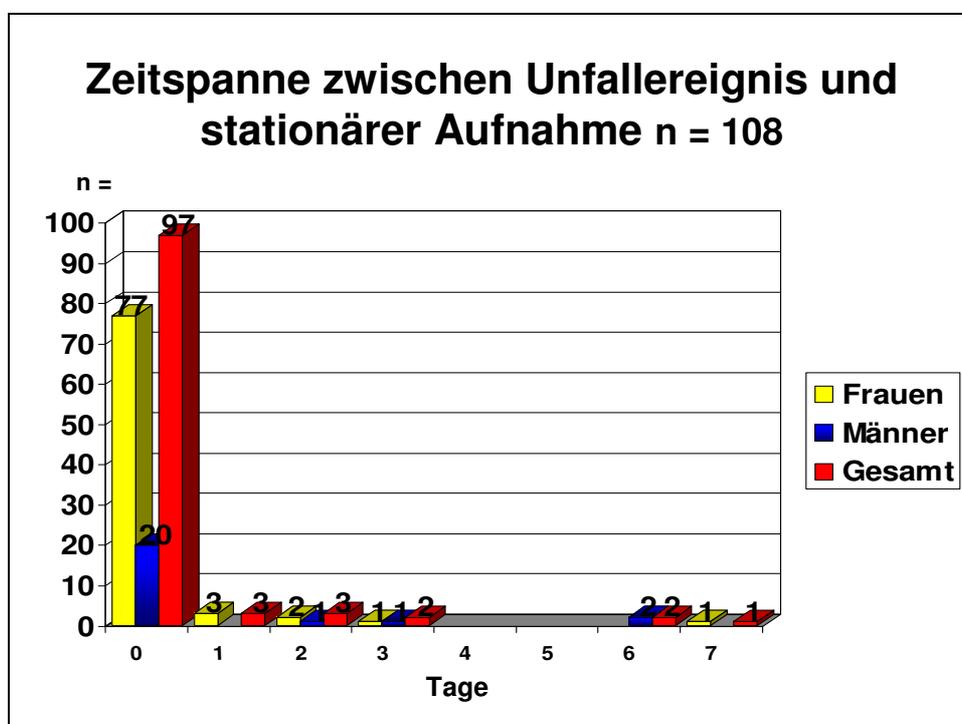


Abbildung 4.8: Zeitspanne zwischen Unfallereignis und stationärer Aufnahme, n = 108 Patienten

4.7.2 Zeitspanne zwischen stationärer Aufnahme und Operation

Die Zeitspanne zwischen der stationären Aufnahme der Patienten und der Durchführung der operativen Stabilisation der 31 A 3.3- Frakturen mit einer Dynamischen Martinschraube betrug in dem Patientenkollektiv mit 108 Patienten durchschnittlich 1,2 Tage +/- 0,9 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 5 Tagen.

22 Frakturen (20,4 %) wurden noch am stationären Aufnahmetag operativ versorgt. Weitere 58 Frakturen (53,7 %) konnten am Tag 1 und 19 Frakturen (17,6 %) am Tag 2 nach stationärer Aufnahme operativ behandelt werden. Insgesamt 80 Frakturen (74,1 %) konnten innerhalb von 24 Stunden und 99 Frakturen (91,7 %) binnen 48 Stunden nach stationärer Aufnahme mit einer Dynamischen Martinschraube stabilisiert werden.

Die Zeitspanne zwischen der stationären Aufnahme und der durchgeführten operativen Stabilisation der Frakturen mit einer Dynamischen Martinschraube war bei den 84 Frauen mit durchschnittlich 1,2 Tage +/- 0,9 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 5 Tagen größer als bei den 24 Männern mit einer mittleren Zeitspanne von 1,0 Tage +/- 0,8 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 3 Tagen.

Die Verzögerung zwischen der stationären Aufnahme der Patienten und der operativen Stabilisation kam dadurch zustande, dass die proximalen Femurfrakturen meistens aus organisatorischen oder Kapazitätsgründen nicht am gleichen Tag operativ stabilisiert werden konnten. Vor allem Patienten, die am Wochenende verunfallten, wurden in der Regel erst mit Beginn der Arbeitswoche nach dem Wochenende definitiv operativ versorgt. Dies ist der Grund dafür, dass immerhin 19 Patienten dieses Kollektivs 2 Tage und 7 Patienten sogar erst 3 Tage nach stationärer Aufnahme der operativen Versorgung zugeführt wurden.

Bei der Patientin, die 4 Tage nach stationärer Aufnahme operiert wurde, war es bei liegendem Gammanagel zu einer erneuten instabilen proximalen Femurfraktur gekommen. Hier musste jedoch erst das entsprechende Operations-Instrumentarium zum Ausbau des Gammanagels bestellt werden. Die andere Patientin mit 5 Tagen

Liegedauer vor der operativen Stabilisation war an Gründonnerstag eingeliefert und erst am Osterdienstag mit einer Dynamischen Martinschraube versorgt worden.

Tage nach stationärer Aufnahme	0	1	2	3	4	5	Σ
♀	16	46	14	6	1	1	84
(%)	14,8	42,6	13,0	5,6	0,9	0,9	77,8
♂	6	12	5	1	0	0	24
(%)	5,6	11,1	4,6	0,9	0,0	0,0	22,2
n =	22	58	19	7	1	1	108
(%)	20,4	53,7	17,6	6,5	0,9	0,9	100,0

Tabelle 4.16: Zeitspanne zwischen stationärer Aufnahme und operativer Stabilisation, n = 108 Patienten

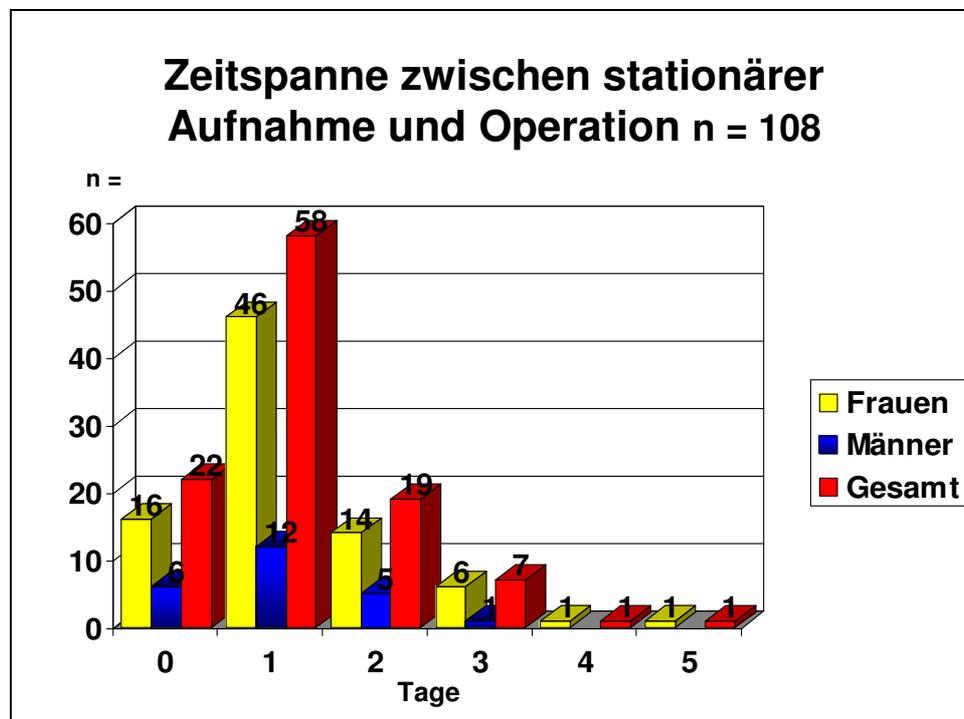


Abbildung 4.9: Zeitspanne zwischen stationärer Aufnahme und operativer Stabilisation, n = 108 Patienten

4.7.3 Zeitspanne zwischen Unfallereignis und Operation

Die Zeitspanne zwischen Unfallereignis und operativer Stabilisation der 31 A 3.3-Fraktur mit einer Dynamischen Martinschraube betrug bei den 108 Patienten mit 31 A 3.3-Frakturen durchschnittlich 1,5 Tage +/- 1,5 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 9 Tage.

19 Frakturen (17,6 %) wurden noch am Unfalltag operativ versorgt. Weitere 54 Frakturen (50,0 %) konnten am Tag 1 und 18 Frakturen (16,7 %) am Tag 2 nach dem Unfallereignis operativ behandelt werden. Insgesamt 73 Frakturen (67,6 %) konnten innerhalb von 24 Stunden und 91 Frakturen (84,3 %) binnen 48 Stunden mit einer Dynamischen Martinschraube stabilisiert werden.

Die Zeitspanne zwischen dem Unfallereignis und der durchgeführten operativen Stabilisation der Fraktur mit einer Dynamischen Martinschraube war bei den 84 Frauen mit durchschnittlich 1,4 Tage +/- 1,3 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 9 Tagen kleiner als bei den 24 Männern mit einer mittleren Zeitspanne von 1,7 Tage +/- 2,0 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 8 Tagen.

Die Verzögerung zwischen dem Unfallereignis und der operativen Stabilisation kam dadurch zustande, dass die proximalen Femurfrakturen meistens aus organisatorischen oder Kapazitätsgründen nicht am gleichen Tag noch operativ stabilisiert werden konnten. Vor allem Patienten, die am Wochenende verunfallten, wurden in der Regel erst mit Beginn der Arbeitswoche montags operiert.

OP nach Unfall [Tage]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ
♀	13	45	14	9	1	1	0	0	0	1	84
(%)	12,0	41,7	13,0	8,3	1,0*	0,9	0,0	0,0	0,0	0,9	77,8
♂	6	9	4	2	1	0	0	1	1	0	24
(%)	5,6	8,3	3,7	1,9	0,9	0,0	0,0	0,9	0,9	0,0	22,2
n =	19	54	18	11	2	1	0	1	1	1	108
(%)	17,6	50,0	16,7	10,2	1,9	0,9	0,0	0,9	0,9	0,9	100,0

Tabelle 4.17: Zeitspanne zwischen Unfallereignis und operativer Stabilisation, n = 108 Patienten

*: wegen eines systematischen Rundungsfehlers aufgerundet

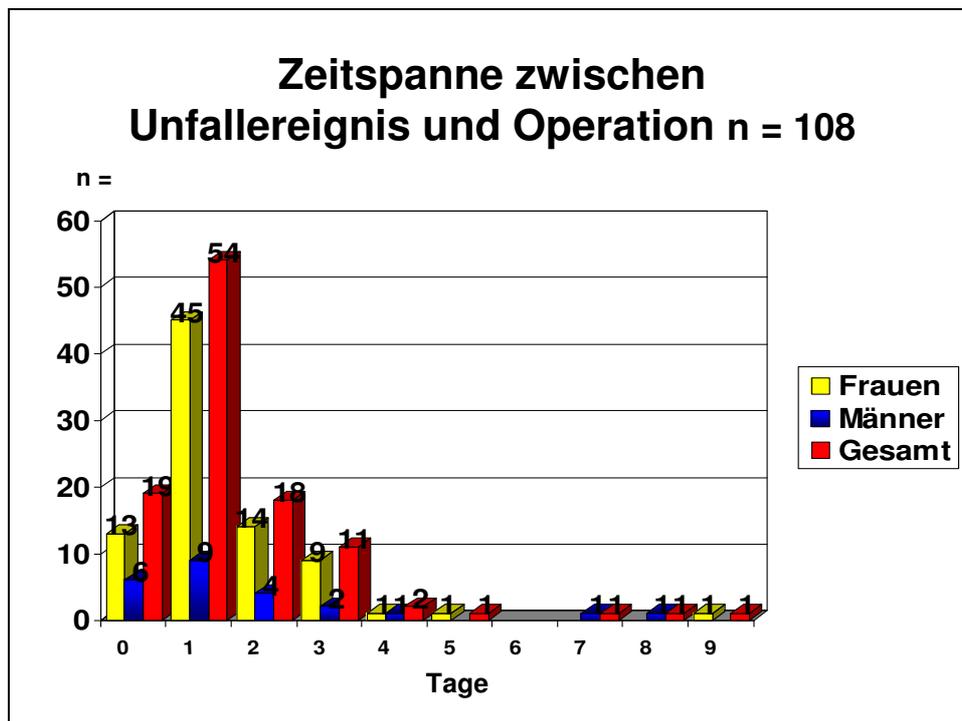


Abbildung 4.10: Zeitspanne zwischen Unfallereignis und operativer Stabilisation, n = 108 Patienten

4.8 Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“)

Die Operationsdauer der durchgeführten 108 Operationen wurde anhand der vorliegenden Anästhesieprotokolle ermittelt. Dabei wurden der Beginn und das Ende der jeweiligen Operation als „Schnitt-Naht-Zeit“ bis September 2001 durch den Anästhesisten dokumentiert. In der Regel wurde diese „Schnitt-Naht-Zeiten“ gerundet in 5 Minuten-Intervallen auf dem Anästhesieprotokoll vermerkt. Ab Oktober 2001 wurden die auf die Minute genauen Operationszeiten durch die Operationsschwester (Springer) im PC im Krankenhaus-Dokumentationssystem OMED dokumentiert.

In die Operationszeit wurden nicht die Zeiten für das Lagern der Patienten und die Durchführung der geschlossenen Reposition der Frakturen berücksichtigt.

Die mittlere Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“) beträgt 69,7 Minuten +/- 26,8 Minuten mit einer Streubreite zwischen 35 und 158 Minuten.

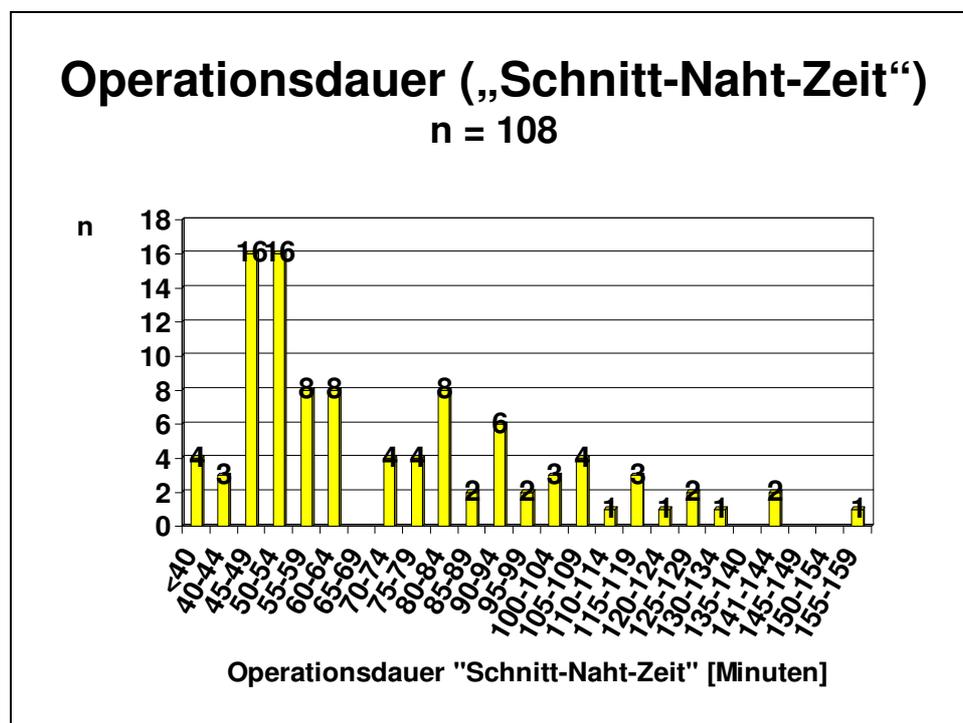


Abbildung 4.11: Operationsdauer als „Schnitt-Naht-Zeit“, n = 108 Operationen

Die durchschnittliche Operationsdauer gemessen als „Schnitt-Naht-Zeit“ ist nur sehr schwierig aussagekräftig auf den Ausbildungsstand der jeweiligen Operateure zurückzuführen. Die mittlere Schnitt-Naht-Zeit von 62,0 Minuten +/- 19,8 Minuten für den Chefarzt liegt deutlich niedriger als die mittleren Operationszeiten, der 3 Oberärzte mit 76,1 Minuten +/- 30,9 Minuten. Allerdings wurden die einfacheren Frakturversorgungen der nicht privat versicherten Patienten in der Regel von den Fachärzten Chirurgie mit Zusatzbezeichnung „Unfallchirurgie“ bzw. in Weiterbildung „Unfallchirurgie“ oder von den Assistenzärzten durchgeführt, so dass eine längere durchschnittliche Operationszeit der Oberärzte durch die anspruchsvollere Frakturversorgung und nicht durch den Ausbildungsstand hervorgerufen wurde.

Die mittlere Schnitt-Naht-Zeit aller nicht vom Chefarzt durchgeführten Operationen war mit 73,9 Minuten +/- 29,2 Minuten im Vergleich zu der mittleren Operationszeit des Chefarztes mit 62,0 Minuten +/- 19,8 Minuten jedoch deutlich um etwa 19,2 % verlängert.

Funktionsbezeichnung Arzt	Anzahl der Operateure	Anzahl der durchgeführten Operationen	Durchschnittliche Operationszeit „Schnitt-Naht-Zeit“
Chefarzt	1	38	62,0 min +/- 19,8 min
Oberärzte	3	49	76,1 min +/- 30,9 min
FA Chirurgie mit Zusatzbezeichnung „Unfallchirurgie“	1	4	50,0 min +/- 10,0 min
FA Chirurgie in Weiterbildung „Unfallchirurgie“	5	11	70,9 min +/- 25,7 min
Assistenzärzte	6	6	77,5 min +/- 25,8 min
Gesamt	16	108	69,7 min +/- 26,8 min

Tabelle 4.18: Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“) bezogen auf den Ausbildungsstand des Operateurs; n = 108 Operationen

4.9 Narkosedauer

Die Narkosedauer der durchgeführten 108 Operationen wurde anhand der vorliegenden Anästhesieprotokolle ausgewertet. Dabei wurden der Beginn und das Ende der Narkose auf dem Anästhesieprotokoll in 5 Minuten-Intervallen gerundet vermerkt, so dass die Berechnung der durchschnittlichen Narkosedauer einen geringen Rundungsfehler beinhaltet.

Die mittlere Narkosedauer betrug 101,2 Minuten +/- 26,7 Minuten mit einer Streubreite von 37-185 Minuten.

Dabei muss die Narkosedauer zwangsläufig länger sein als die Schnitt-Naht-Zeit, da die Patienten erst in Narkose gelagert, etwaig angelegte suprakondyläre Femurdrahtextensionen entfernt und die Frakturen vor Beginn der eigentlichen Operation geschlossen reponiert wurden. Nach Beendigung der Operation, welche als Ende der Hautnaht definiert wurde, mussten die Patienten noch in Narkose vom Extensionstisch auf den normalen Operationstisch umgelagert werden.

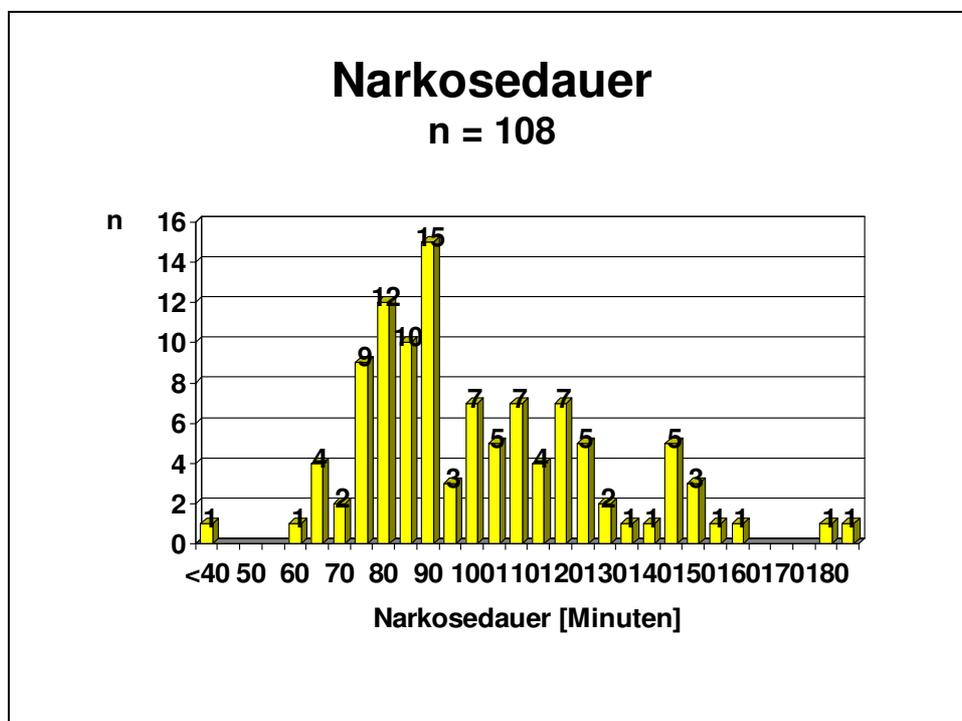


Abbildung 4.12: Narkosedauer, n = 108 Operationen

4.10 Anzahl der Operateure

Die operative Stabilisation der 108 instabilen 31 A 3.3-Frakturen mit einer Dynamischen Martinschraube wurde von insgesamt 16 unterschiedlichen Operateuren durchgeführt.

Insgesamt zeigte sich folgende Aufteilung der Operationsanzahl nach Ausbildungsstand bzw. Funktionsbezeichnung der Operateure:

Funktionsbezeichnung Arzt	Anzahl der Operateure	Anzahl der durchgeführten Operationen
Chefarzt	1	38
Oberarzt	3	49
FA Chirurgie mit Zusatzbezeichnung „Unfallchirurgie“	1	4
FA Chirurgie in Weiterbildung „Unfallchirurgie“	5	11
Assistenzarzt	6	6
Gesamt	16	108

Tabelle 4.19 Verteilung der Operationen auf verschiedene Operateure, n = 108 Operationen

35,2 % der Operationen wurden durch den Chefarzt und 45,4 % durch 3 verschiedene Oberärzte durchgeführt. 6 Fachärzte für Chirurgie mit Zusatzbezeichnung „Unfallchirurgie“ bzw. in Weiterbildung „Unfallchirurgie“ stabilisierten 13,9 % der instabilen 31 A 3.3-Frakturen. Insgesamt 6 Assistenzärzte in Weiterbildung führten die restlichen 5,5 % der Operationen aus.

91 von 108 (84,3 %) Operationen wurden von Operateuren im Facharztstandard durchgeführt. Die übrigen 17 Operationen (15,7 %) wurden im Sinne von Ausbildungsoperationen durch Fachärzte in Weiterbildung für die Zusatzbezeichnung „Unfallchirurgie“ oder von Assistenzärzten durchgeführt.

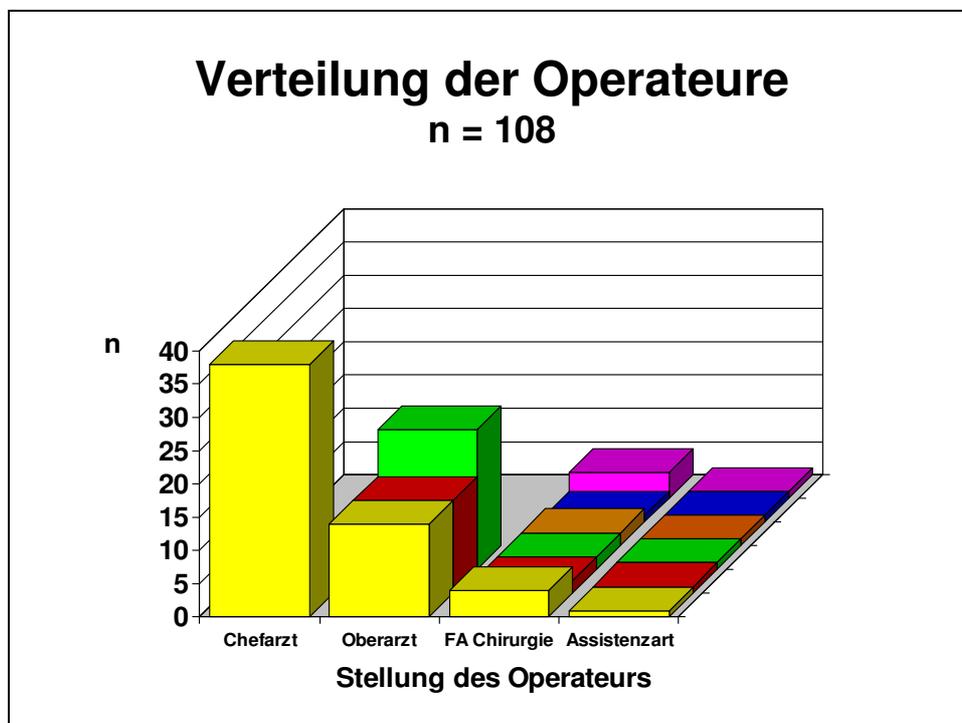


Abbildung 4.13 Verteilung der Operationen auf verschiedene Operateure, n = 108 Operationen

4.11 Anzahl der Erythrozytenkonzentrate

Insgesamt wurden bei 92 (85,2 %) der 108 Patienten 340 Fremd-Erythrozytenkonzentrate bzw. MAT-Eigenbluteinheiten intra- und postoperativ transfundiert. Im weiblichen Patientenkollektiv wurden bei 73 (86,9 %) von 84 Patienten insgesamt 271 Einheiten und im männlichen Kollektiv bei 19 (79,2 %) von 24 Patienten insgesamt 69 Einheiten Blut transfundiert.

Die mittlere postoperative Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentraten während des gesamten stationären Aufenthaltes betrug 3,1 EK's +/- 3,1 EK's mit einer Streubreite von 0-20 EK's. Dabei war der gesamte postoperative EK-Bedarf in der Gruppe der weiblichen Patienten im Mittel mit 3,2 EK's +/- 3,1 EK's (Streubreite 0-20 EK's) höher als im männlichen Kollektiv mit 2,9 EK's +/- 3,4 EK's (Streubreite 0-15 EK's).

Bei der Berechnung wurde die Retransfusion von je 330 ml MAT-Eigenblut mit der Gabe eines Fremd-Erythrozytenkonzentrates gleichgesetzt. Allerdings wurde das intraoperative Sammeln von Eigenblut mit dem MAT-Gerät bzw. Haemonetics-Gerät erst Anfang 2000 routinemäßig eingesetzt.

Die Patienten erhielten somit durchschnittlich 1039 ml Fremd-Erythrozytenkonzentrat bzw. MAT-Eigenblut transfundiert. In der Gruppe der weiblichen Patienten wurden im Mittel 1065 ml und in der Gruppe der männlichen Patienten im Mittel 949 ml Blut transfundiert.

Der Transfusionsbedarf bei den transfusionsbedürftigen Patienten betrug im gesamten Kollektiv 3,7 EK's entsprechend 1220 ml Blut. Im Kollektiv der 73 transfusionsbedürftigen weiblichen Patienten wurden im Mittel 3,7 EK's entsprechend 1225 ml Blut und bei den 19 transfusionsbedürftigen männlichen Patienten durchschnittlich 3,6 EK's entsprechend 1198 ml Blut intra- und postoperativ gegeben (siehe Tabelle 4.20).

Anzahl der EK's	0	1	2	3	4	5	6
♀	11	3	30	15	8* ¹	5* ²	4* ³
♂	5	2	9	2	3	--	1
Gesamt	16	5	39	17	11	5	5

Anzahl der EK's	7	8	9	10	11	12	13
♀	1	5* ⁴ * ⁵ * ⁶	--	--	--	--	--
♂	--	--	--	1* ⁹	--	--	--
Gesamt	1	5	0	1	0	0	0

Anzahl der EK's	14	15	16	17	18	19	20
♀	--	1* ⁷	--	--	--	--	1* ¹⁰
♂	--	1* ⁸	--	--	--	--	--
Gesamt		2					1

Tabelle 4.20: Anzahl der während des gesamten stationären Aufenthaltes gegebenen Erythrozytenkonzentrate (EK), n = 108 Patienten (je 330 ml MAT-Eigenblut-Retransfusion postoperativ entspricht 1 EK)

- *1: 2 + 2 EK's: bei Erstoperation postoperative Gabe von 2 Fremd-Erythrozytenkonzentraten (EK), bei Reosteosynthese postoperativ nochmals Gabe von 2 EK's notwendig
- *2: 3 EK's + 599 ml MAT: Gabe von 2 EK's und 599 ml MAT-Eigenblut postoperativ
- *3: 1 + 5 EK's: Gabe von 1 EK postoperativ und 5 weiteren EK's nach akuter Blasenblutung
- *4: 2 + 6 EK's: Gabe von 2 EK's postoperativ und 6 weiteren EK's nach Derotation und Reosteosynthese mit einer DMS
- *5: 4 + 4 EK's: Gabe von 4 EK's und 4 weiteren EK's nach akuter Ulcus-Blutung bei Ulcus ventriculi
- *6: 5 EK's + 960 ml MAT: Gabe von 5 EK's und 960 ml MAT-Eigenblut postoperativ

- *7: 14 EK's + 225 ml MAT: Gabe von 14 EK's und 225 ml MAT-Eigenblut postoperativ
- *8: 4 + 11 EK's: Gabe von 4 EK's postoperativ und insgesamt 11 weiteren EK's nach 3 Reoperationen (Reosteosynthese bei Implantatbruch – Reosteosynthese bei Redislokation - Einbau eines proximalen Femurersatzes
- *9: 10 EK's: postoperativ vermehrte Gabe von EK's wegen vorbestehender Gerinnungsstörung und postoperativ vermehrter Blutung bei ethyltoxischem Leberschaden
- *10: 20 EK's: postoperativ vermehrte Gabe von EK's wegen vorbestehender Gerinnungsstörung und postoperativ vermehrter Blutung bei ethyltoxischem Leberschaden mit dekompensierter Leberzirrhose, zusätzlich postoperative Gabe von 24 Thrombozyten-Konzentraten und 5 Fresh Frozen Plasmas (FFP's)

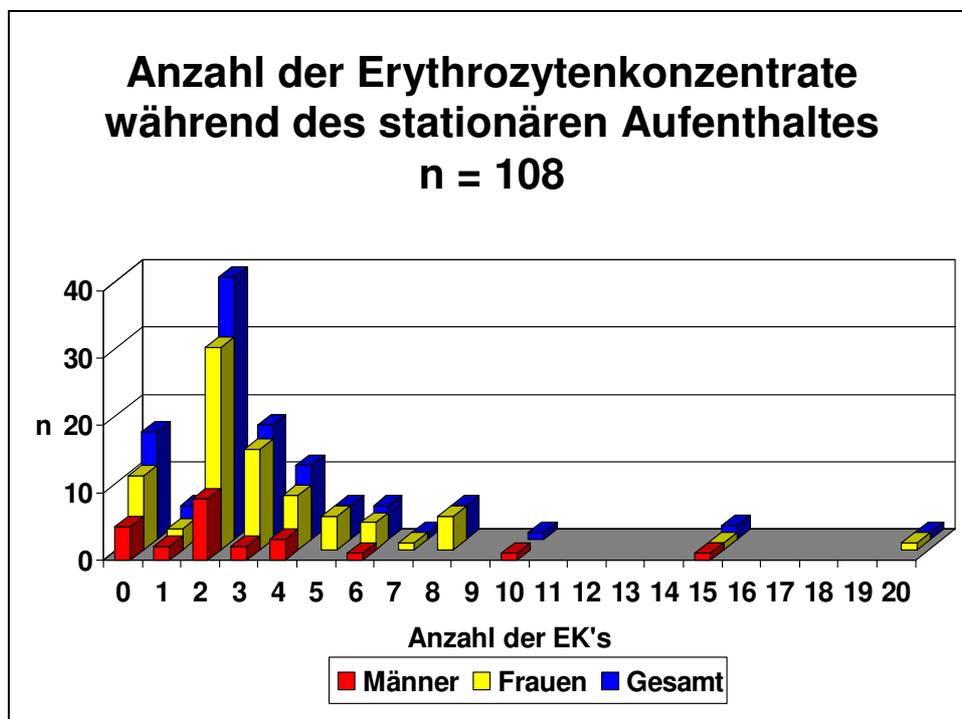


Abbildung 4.14: Anzahl der während des gesamten stationären Aufenthaltes gegebenen Erythrozytenkonzentrate (EK), n = 108 Patienten

Wenn man nur die infolge des Ersteingriffs verabreichten Erythrozytenkonzentrate bzw. MAT-Eigenbluteinheiten berücksichtigt, lassen sich niedrigere benötigte Transfusionsmengen errechnen.

In diesem Fall wurden bei den 108 Patienten 312 Fremd-Erythrozytenkonzentrate bzw. MAT-Eigenbluteinheiten intra- und postoperativ transfundiert. Im weiblichen Patientenkollektiv wurden dabei insgesamt 254 Einheiten und im männlichen Kollektiv insgesamt 58 Einheiten Blut transfundiert.

Die mittlere postoperative Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentraten infolge des Ersteingriffes betrug 2,9 EK's +/- 2,8 EK's mit einer Streubreite von 0-20 EK's. Dabei war der postoperative EK-Bedarf infolge des Ersteingriffes in der Gruppe der weiblichen Patienten im Mittel mit 3,0 EK's +/- 3,0 EK's (Streubreite 0-20 EK's) deutlich höher als im männlichen Kollektiv mit 2,4 EK's +/- 2,2 EK's (Streubreite 0-15 EK's).

Wenn man bei der Berechnung die Retransfusion von je 330 ml MAT-Eigenblut mit der Gabe eines Fremd-Erythrozytenkonzentrates gleichsetzt, erhielten die Patienten durchschnittlich 953 ml Fremd-Erythrozytenkonzentrat bzw. MAT-Eigenblut transfundiert. In der Gruppe der weiblichen Patienten wurde im Mittel 998 ml und in der Gruppe der männlichen Patienten im Mittel 798 ml Blut transfundiert.

Der Transfusionsbedarf bei den transfusionsbedürftigen Patienten betrug im gesamten Kollektiv 3,4 EK's entsprechend 1119 ml Blut. Im Kollektiv der 73 transfusionsbedürftigen weiblichen Patienten wurden im Mittel 3,5 EK's entsprechend 1148 ml Blut und bei den 19 transfusionsbedürftigen männlichen Patienten durchschnittlich 3,0 EK's entsprechend 1007 ml Blut intra- und postoperativ gegeben (siehe Tabelle 4.21).

Anzahl der EK's	0	1	2	3	4	5	6
♀	11	4	32	15	8	5* ¹	3
♂	5	2	9	2	4	--	1
Gesamt	16	6	41	17	12	5	4

Anzahl der EK's	7	8	9	10	11	12	13
♀	1	3* ²	--	--	--	--	--
♂	--	--	--	1* ⁴	--	--	--
Gesamt	1	3	0	1	0	0	0

Anzahl der EK's	14	15	16	17	18	19	20
♀	--	1* ³	--	--	--	--	1* ⁵
♂	--	--	--	--	--	--	--
Gesamt		1					1

Tabelle 4.21: Anzahl der infolge des Ersteingriffs gegebenen Erythrozytenkonzentrate (EK), n = 108 Patienten (je 330 ml MAT-Eigenblut-Retransfusion postoperativ entspricht 1 EK)

*1: 3 EK's + 599 ml MAT: Gabe von 2 EK's und 599 ml MAT-Eigenblut postoperativ

*2: 5 EK's + 960 ml MAT: Gabe von 5 EK's und 960 ml MAT-Eigenblut postoperativ

*3: 14 EK's + 225 ml MAT: Gabe von 14 EK's und 225 ml MAT-Eigenblut postoperativ

*4: 10 EK's: postoperativ vermehrte Gabe von EK's wegen vorbestehender Gerinnungsstörung und postoperativ vermehrter Blutung bei ethyltoxischem Leberschaden

*5: 20 EK's: postoperativ vermehrte Gabe von EK's wegen vorbestehender Gerinnungsstörung und postoperativ vermehrter Blutung bei ethyltoxischem Leberschaden mit dekompensierter Leberzirrhose, zusätzlich postoperative Gabe von 24 Thrombozyten-Konzentraten und 5 Fresh Frozen Plasmas (FFP's)

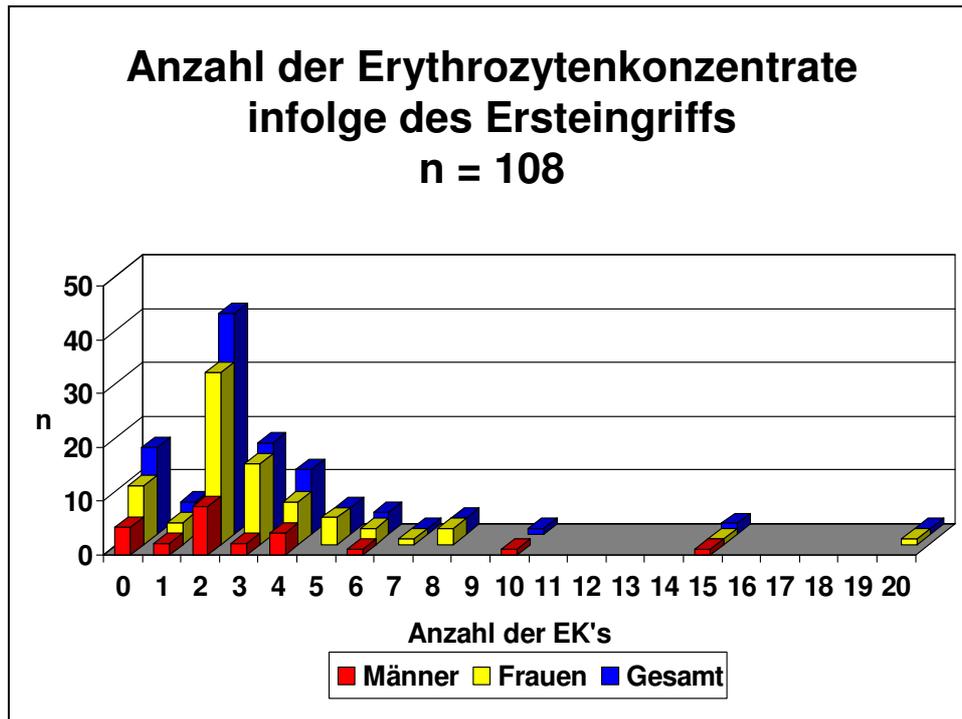


Abbildung 4.15: Anzahl der infolge des Ersteingriffs gegebenen Erythrozytenkonzentrate (EK), n = 108 Patienten

4.12 Perioperativer Hämoglobinabfall und modifizierter Blutungsindex

Der perioperative Hämoglobinabfall in g/dl wurde aus der Differenz der Hämoglobinwerte präoperativ bei stationärer Aufnahme und am 1. Tag postoperativ errechnet.

$$\text{Perioperativer Hämoglobinabfall } \Delta\text{Hb periop. [g/dl]} = \text{Hb präop.} - \text{Hb 1. Tag postop.}$$

Der mittlere perioperative Hämoglobinabfall betrug in dem vorliegenden Patientenkollektiv -2,8 g/dl mit einer Standardabweichung +/- 2,0 g/dl und einer Streuung von R = +2,9 g/dl bis -7,6 g/dl.

Die Berechnung des perioperativen Hämoglobinabfalls als Maß für den durch die Fraktur und die Operation bedingten Blutverlust ist nur sehr eingeschränkt in Vergleichsarbeiten zu verwenden. Bei vielen Patienten werden bereits intraoperativ oder unmittelbar postoperativ Fremd-Erythrozytenkonzentrate und / oder MAT-Eigenbluttransfusionen zur Hämoglobinsubstitution durchgeführt, so dass der gemessene Hämoglobinwert am 1. postoperativen Tag lediglich eine Aussagekraft für ein adäquates postoperatives Substitutionsmanagement aufweist.

Da der intraoperative Blutverlust in einzelnen Arbeiten als Maß für ein schonendes Operationsverfahren angeführt wird, sollten zur besseren Vergleichbarkeit entweder der nur sehr schwierig zu bestimmende gesamte perioperative Blutverlust bestimmt werden oder ein anderes Maß unter Einbeziehung der transfundierten Fremd- und Eigenbluteinheiten gefunden werden.

Der modifizierte Blutungsindex stellt ein solches Maß für den durch das Trauma und die daraus resultierende Stabilisationsoperation entstandenen Blutverlust dar.

$$\text{Blutungsindex Operation} = \text{Zahl Transfusionseinheiten} + \text{Hb präop.} - \text{Hb 1 Tag postop.}$$

Der mittlere modifizierte Blutungsindex betrug in der gesamten Patientengruppe 5,8 +/- 3,3 mit einer Streubreite von 0,6 bis 21,3. Der mittlere Blutungsindex war in der Patientengruppe der Männer mit 5,6 +/- 4,1 und einer Streuung von 1 bis 20,1 geringfügig kleiner als in der Patientengruppe der Frauen mit 5,9 +/- 3,0 und einer Streuung von 0,6 bis 21,3.

Blutungsindex	< 1,0	1,1-1,4	1,5-1,9	2,0-2,4	2,5-2,9	3,0-3,4	3,5-3,9	4,0-4,4
♂	--	3	1	1	3	--	2	1
♀	1	--	1	2	4	5	8	10
Σ	1	3	2	3	7	5	10	11

Blutungsindex	4,5-4,9	5,0-5,4	5,4-5,9	6,0-6,4	6,5-6,9	7,0-7,4	7,5-7,9	8,0-8,4
♂	--	1	--	3	2	3	--	--
♀	5	4	3	12	6	3	7	1
Σ	5	5	3	15	8	6	7	1

Blutungsindex	8,5-8,9	9,0-9,4	9,5-9,9	10,0-10,4	10,5-10,9	≥ 11,0	Summe
♂	1	1	--	1	--	1	24
♀	4	--	4	1	1	2	84
Σ	5	1	4	2	1	3	108

Tabelle 4.22: Blutungsindex gruppiert, n = 108 Patienten

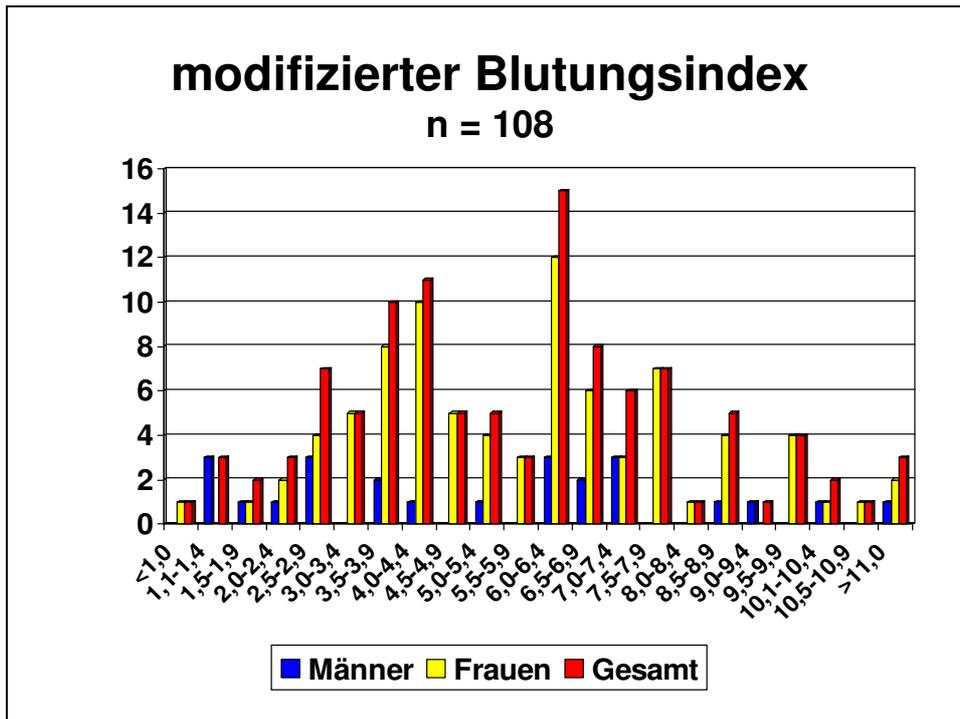


Abbildung 4.16: modifizierter Blutungsindex, n = 108 Patienten

4.13 Intraoperative Befunde und verwendete Implantate

4.13.1 Frakturreposition

Die instabilen pertrochantären Femurfrakturen, die nach der AO-Klassifikation durch den Operateur als 31 A 3.3 – Frakturen eingeteilt worden waren, wurden zu Beginn der Operation nach der Lagerung auf dem Repositionstisch in allen 108 Fällen (100,0 %) geschlossen reponiert. In 36 Fällen (33,3 %) reichte die geschlossene Reposition vollständig aus. Bei 72 Patienten (66,7 %) mussten die Frakturen bei nicht ausreichendem Repositionsergebnis komplett offen nach reponiert werden.

Reposition der Fraktur	Anzahl n
Geschlossen	36 (33,3 %)
Offen nach reponiert	72 (66,7%)

Tabelle 4.23: Reposition der Frakturen, n = 108 Patienten

4.13.2 Operativer Zugangsweg

Der operative Zugangsweg erfolgte in allen 108 Fällen nach dem lateralen Zugang nach Bauer.

4.13.3 Gleitlaschenplatten der Dynamischen Martinschraube

In 87 Fällen (80,6 %) wurden 4-Loch oder 6-Loch-Gleitlaschenplatten der Dynamischen Martinschraube zur osteosynthetischen Stabilisation der instabilen pertrochantären Femurfrakturen implantiert. Dabei wurden 34 Frakturen (31,5 %) mit 4-Loch-Gleitlaschenplatten und 53 Frakturen (49,1 %) mit 6-Loch-Gleitlaschenplatten stabilisiert. 13 Frakturen wurden (12,0 %) mit 8-Loch-Gleitlaschenplatten operativ versorgt. In 8 Fällen (7,4 %) kamen längere Gleitlaschenplatten - bei 5 Patienten (4,6 %) 10-Loch-Gleitlaschenplatten, bei 2 Patienten (1,9 %) 12-Loch-

Gleitlaschenplatten und bei 1 Patient (0,9 %) eine 14-Loch-Gleitlaschenplatte - zum Einsatz.

Als durchschnittliche Plattenlänge wurde im Gesamtkollektiv eine 6,0-Loch-Laschenplatte + / - 1,9-Loch-Gleitlaschenplatte mit einer Streubreite von 4-Loch- bis 14-Loch-Gleitlaschenplatte verwandt. In der Gruppe der weiblichen Patienten wurde im Mittel eine 6,1-Loch-Gleitlaschenplatte + / - 2,0-Loch-Gleitlaschenplatte mit einer Streuung von 4-Loch- bis 14-Loch-Gleitlaschenplatte eingesetzt. In der Gruppe der männlichen Patienten wurde im Durchschnitt eine 5,7-Loch-Gleitlaschenplatte + / - 1,6-Loch-Gleitlaschenplatte mit einer Streuung von 4-Loch- bis 10-Loch-Gleitlaschenplatte implantiert.

Insgesamt fällt im weiblichen Patientenkollektiv eine Tendenz zur Verwendung längerer Gleitlaschenplatten im Vergleich zum männlichen Patientenkollektiv auf. Im weiblichen Patientenkollektiv wurden in 67 von 84 Operationen (79,8 %) 4-Loch- und 6-Loch-Gleitlaschenplatten implantiert. Im männlichen Patientenkollektiv geschah dies bei 20 von 24 Operationen (83,3 %). Dagegen wurden im weiblichen Patientenkollektiv 17 von 84 Frakturen (20,2 %) mit Gleitlaschenplatten 8-Loch oder größer stabilisiert. Im männlichen Patientenkollektiv erfolgte dies bei nur 4 von 24 Frakturen (16,7 %).

	4-Loch	6-Loch	8-Loch	10-Loch	12-Loch	14-Loch	Σ
♀	25	42	10	4	2	1	84
(%)	23,2	38,9	9,2	3,7	1,9	0,9	77,8
♂	9	11	3	1	--	--	24
(%)	8,3	10,2	2,8	0,9	0,0	0,0	22,2
Σ	34	53	13	5	2	1	108
(%)	31,5	49,1	12,0	4,6	1,9	0,9	100,0

Tabelle 4.24: Länge der eingesetzten Gleitlaschenplatten der Dynamischen Martinschraube (DMS); n = 108 Patienten

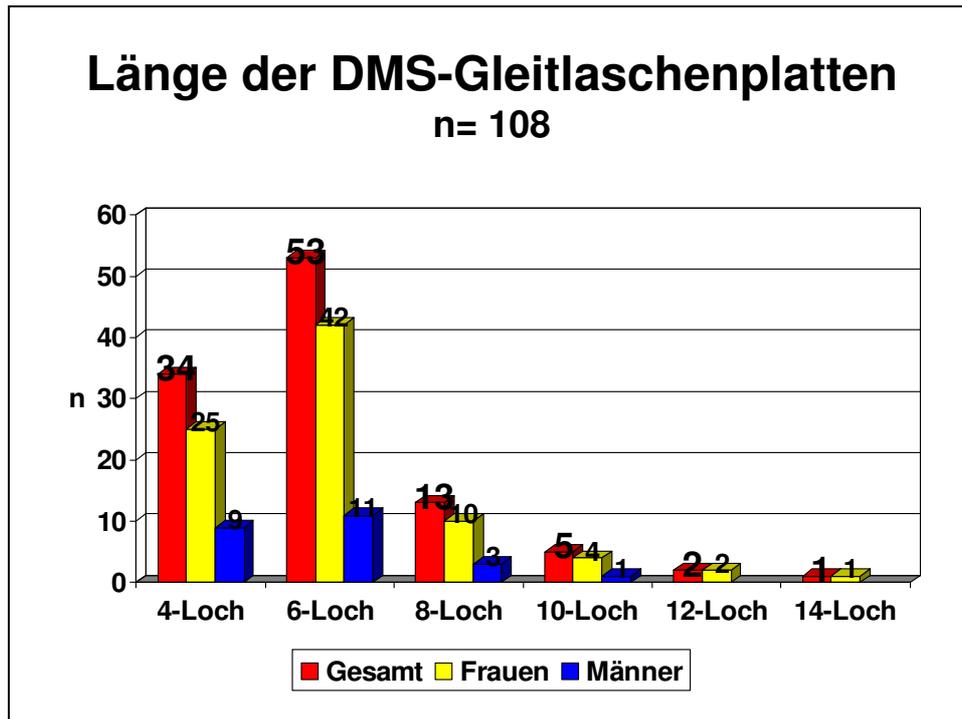


Abbildung 4.17: Länge der eingesetzten Gleitlaschenplatten der Dynamischen Martinschraube (DMS); n = 108 Patienten

4.13.4 Tragschraubenlänge der Dynamischen Martinschraube

Die Tragschrauben für die Dynamische Martinschraube (DMS) werden von der Herstellerfirma Gebrüder Martin GmbH & Co. KG in 10er Schritten von 60 bis 110 mm und optional mit Längen von 50 mm, 120 mm und in den Zwischengrößen in 5er Schritten 55 mm, 65 mm, 75 mm, 85 mm und 95 mm angeboten und vertrieben.

In dem vorliegenden Patientenkollektiv wurden für die Stabilisation der instabilen perthrochantären 31 A 3.3 – Femurfrakturen bis Mai 1995 kompatible Tragschrauben mit den 5er Zwischenschritten aus dem Instrumentarium der Dynamischen Hüftschraube der Firma Synthes aufgebraucht und verwandt. Nach Mai 1995 wurden in dem vorliegendem Patientengut ausschließlich die originalen Tragschrauben in 10er Schritten eingesetzt.

Die eingebrachte Tragschraubenlänge wurde im gesamten Patientengut durchschnittlich mit 80,9 mm + / - 9,2 mm mit einer Streubreite von 60 mm bis 110 mm ermittelt. Bei den Frauen betrug die Tragschraubenlänge im Mittel 79,4 mm + / - 8,7 mm mit einer Streubreite von 60 mm bis 110 mm. Bei den Männern war die Tragschraubenlänge im Durchschnitt mit 86,3 mm + / - 9,4 mm mit einer Streubreite von 70 mm bis 110 mm im Vergleich zu der Gruppe der Frauen erhöht.

Tragschraubenlänge [mm]	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	Σ
♀	1	2	23	4	31	2	17	2	2	--	--	84
♂	--	--	1	--	12	--	7	1	1	1	1	24
Σ	1	2	24	4	43	2	24	3	3	1	1	108

Tabelle 4.25: Tragschraubenlänge in mm der eingesetzten Dynamischen Martinschraube (DMS); n = 108 Patienten

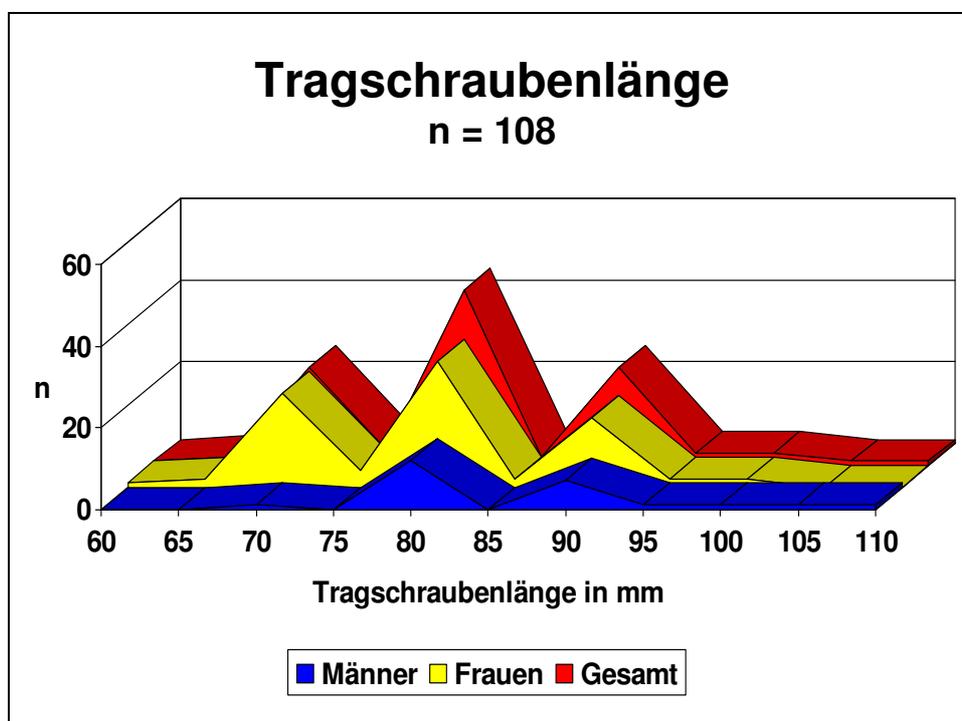


Abbildung 4.18: Tragschraubenlänge in mm der eingesetzten Dynamischen Martinschraube (DMS); Absolutwerte; n = 108 Patienten

Bei der Analyse der beiden Patientengruppen fällt im weiblichen Patientenkollektiv eine dreigipflige Verteilung der Tragschraubenlänge bei 70 mm, 80 mm und 90 mm mit einem Maximum bei 80 mm und einer Verschiebung zu den kleineren Tragschraubenlängen bis 60 mm auf. In dem männlichen Patientengut findet sich eine zweigipflige Verteilung der Tragschraubenlängen bei 80 mm und 90 mm ebenfalls mit einem Maximum bei 80 mm, jedoch mit einer Verschiebung zu den größeren Tragschraubenlängen bis 110 mm.

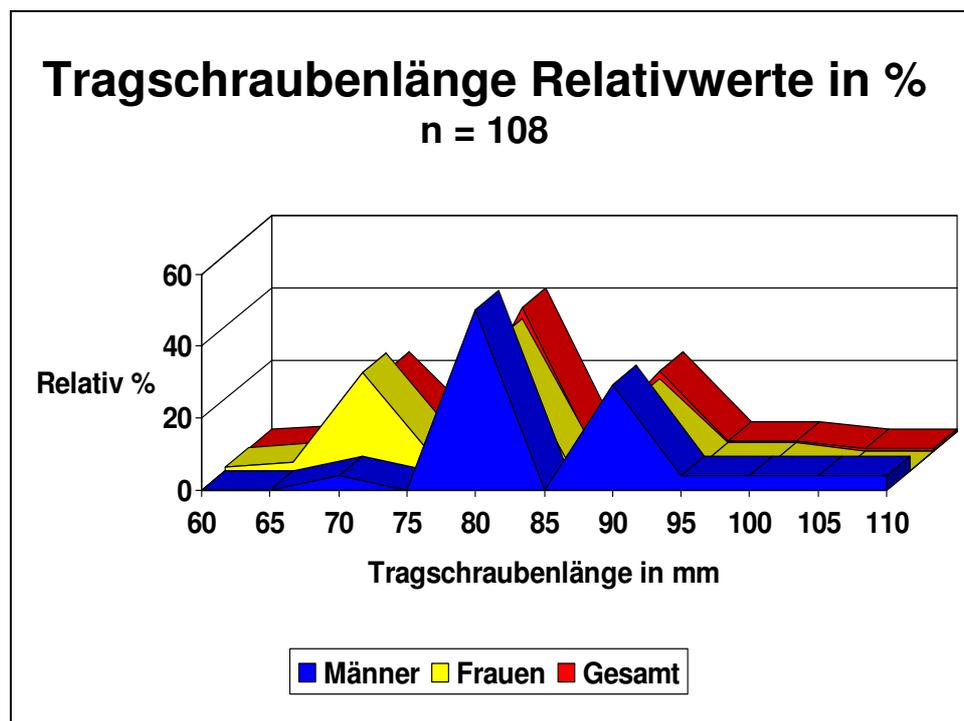


Abbildung 4.19: Tragschraubenlänge in mm der eingesetzten Dynamischen Martinschraube (DMS); prozentuale Relativwerte; n = 108 Patienten

4.13.5 Intraoperative Valgisation

In 21 Fällen (19,4 %) wurde das Kopf-Hals-Fragment der reponierten Fraktur nach Einbringen der Tragschraube in das Kopf-Hals-Fragment und Aufschieben der Gleitlaschenplatte über das Scheckengewinde der Gleitlaschenplatte valgisiert.

Die intraoperative Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes wurde bei insgesamt 16 Frauen (14,8 %) und 5 Männern (4,6 %) durchgeführt. Dabei wurde die intraoperative Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes sowohl im weiblichen Patientengut in 16 von 84 Fällen (19,0 % aller Frauen) als auch im männlichen Patientengut in 5 von 24 Fällen (20,8 % aller Männer) annähernd gleich häufig durchgeführt.

Bei insgesamt 87 Frakturen (80,6 %) war eine intraoperative Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes durch den Operateur für nicht notwendig erachtet worden. In einem Fall war sogar das Kopf-Hals-Fragment intraoperativ über das Scheckengewinde der Gleitlaschenplatte variiert worden.

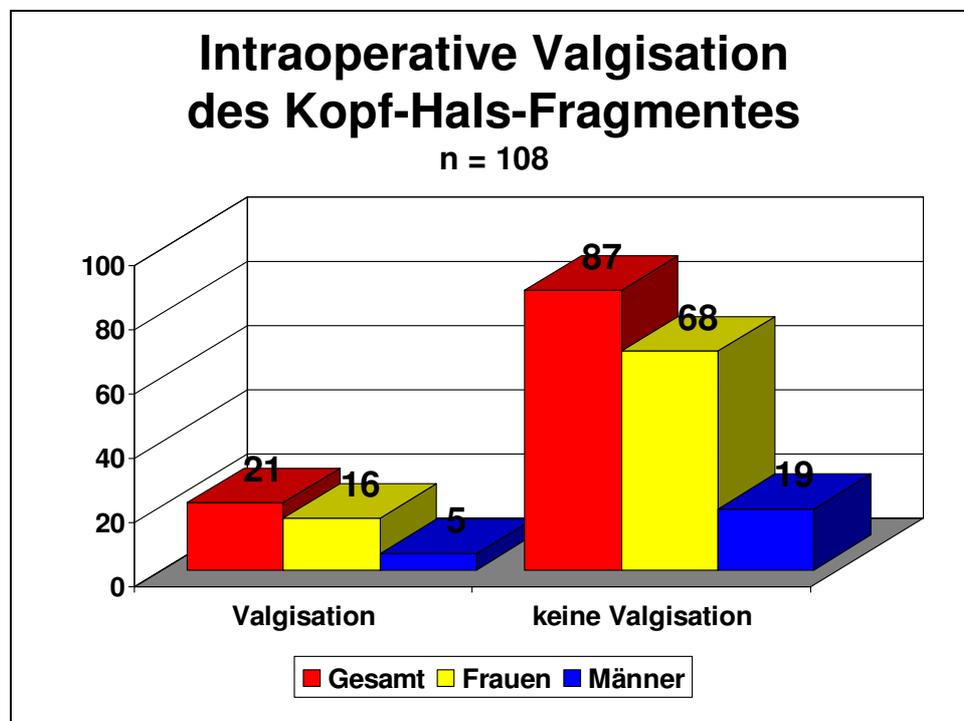


Abbildung 4.20: Intraoperative Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes; n = 108 Patienten

	Valgisation	Keine Valgisation	Σ
♀ n (%)	16 (14,8 %)	68*¹ (63,0 %)	84 (77,8 %)
♂ n (%)	5 (4,6 %)	19 (17,6 %)	24 (22,2 %)
Σ n (%)	21 (19,4 %)	87 (80,6 %)	108 (100,0 %)

Tabelle 4.26: Intraoperative Valgisation der Fraktur über das Schneckengewinde der Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube (DMS); n = 108 Patienten

***1:1 intraoperative Varisation der Fraktur**

4.13.6 Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment in der ap.-Ebene

Insgesamt 107 Tragschrauben (99,1 %) wurden intraoperativ in der anterior-posterioren Ebene am Übergang vom unteren zum mittleren Schenkelhalsdrittel im zentralen Drittel (68 Tragschrauben - 63 %) bzw. im unteren Femurkopfdrittel knapp über dem Calcar femoris (39 Tragschrauben - 36,1 %) optimal positioniert.

Lediglich 1 Tragschraube wurde intraoperativ im oberen Schenkelhalsdrittel fehl positioniert. In diesem Fall heilte die Fraktur nicht knöchern aus. Wegen der daraus resultierenden Pseudarthrose musste eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube und zusätzlicher intraoperativer Varisation des Kopf-Hals-Fragmentes auf 119° durchgeführt werden.

Die relative, prozentuale Verteilung der Tragschraubenplatzierungen in der anterior-posterioren Ebene war sowohl im weiblichen Patientenkollektiv mit 31 von 84 Tragschrauben (36,9 %) im unteren Schenkelhalsdrittel und 52 von 84 Tragschrauben im zentralen Schenkelhalsdrittel (61,9 %), als auch im männlichen Patientengut mit 8 von 24 Tragschrauben (33,3 %) im unteren Schenkelhalsdrittel und 16 von 24 Tragschrauben (66,7 %) im zentralen Schenkelhalsdrittel vergleichbar.

Lage der Tragschraube	Unten	Zentral	Oben	Σ
♀	31	52	1	84
(%)	28,7	48,2	0,9	77,8
♂	8	16	--	24
(%)	7,4	14,8	0,0	22,2
Σ	39	68	1	108
(%)	36,1	63,0	0,9	100,0

Tabelle 4.27: Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment in der anterior-posterioren Ebene; n = 108 Patienten

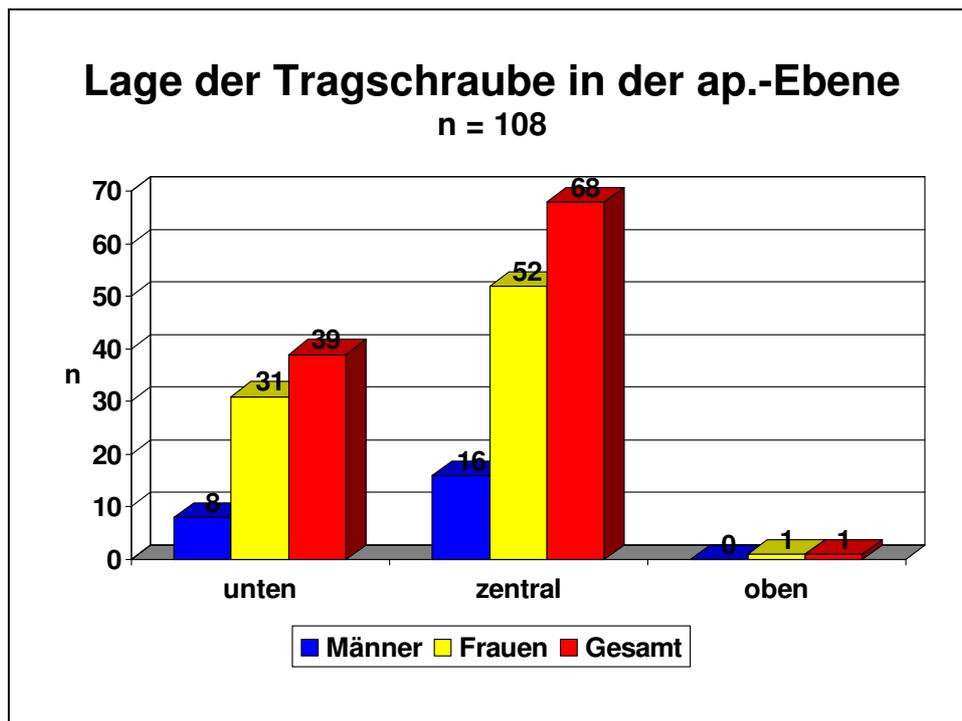


Abbildung 4.21: Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment in der anterior-posterioren Ebene; n = 108 Patienten

4.13.7 Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment im axialen Strahlengang

In der axialen Ebene konnten intraoperativ insgesamt 100 Tragschrauben (94,4 %) zentral oder leicht im hinteren Schenkelhalsdrittel versetzt optimal positioniert werden. Davon lagen 94 Tragschrauben (87,0 %) im zentralen Schenkelhalsdrittel und 6 Tragschrauben (5,6 %) leicht im dorsalen Schenkelhalsdrittel versetzt.

8 Tragschrauben (7,4 %) wurden in der axialen Ebene in das ungünstigere vordere Schenkelhalsdrittel eingebracht.

Die relative, prozentuale Verteilung der als optimal angesehenen Tragschraubenplatzierungen in der axialen Ebene im zentralen Schenkelhalsdrittel oder leicht in das dorsale Schenkelhalsdrittel versetzt war sowohl im weiblichen Patientenkollektiv mit 78 von 84 Tragschrauben (92,9 %), als auch im männlichen Patientengut mit 22 von 24 Tragschrauben (91,7 %) nahezu identisch. Auch die eher als ungünstig eingestufte Tragschraubenpositionierung in der axialen Ebene im vorderen Schenkelhalsdrittel war in der Gruppe der Frauen mit 6 von 84 Tragschrauben (7,1 %) gegenüber der männlichen Gruppe mit 2 von 24 Tragschrauben (8,3 %) vergleichbar.

Lage der Tragschraube	Vorne	Zentral	Hinten	Σ
♀	6	72	6	84
(%)	5,6	66,6	5,6	77,8
♂	2	22	--	24
(%)	1,8	20,4	0,0	22,2
Σ	8	94	6	108
(%)	7,4	87,0	5,6	100,0

Tabelle 4.28: Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment in der axialen Ebene; n = 108 Patienten

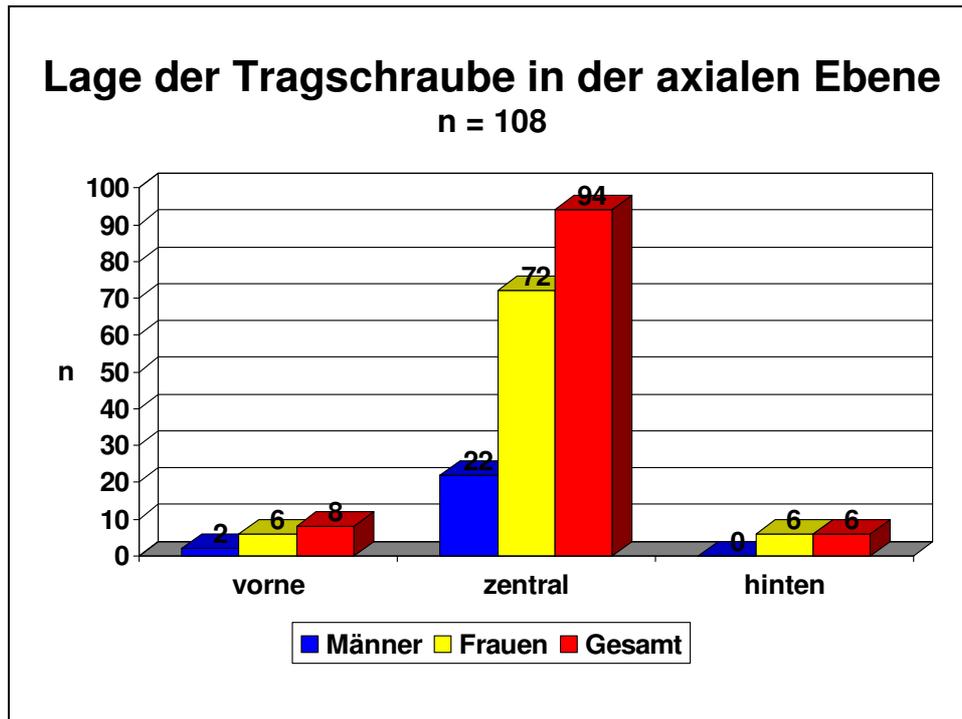


Abbildung 4.22: Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment in der axialen Ebene; n = 108 Patienten

4.13.8 Winkel zwischen Tragschraube und Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube in der ap.-Ebene

Der Winkel zwischen der eingebrachten Tragschraube in das Kopf-Hals-Fragment des Femur und der an der Femurkortikalis angebrachten Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube wurde anhand der intraoperativen Durchleuchtungsbilder in der anterior-posterioren Betrachtungsebene ausgemessen und bestimmt. Bei 2 Patienten fanden sich in den stationären Krankenakten keine intraoperativen Durchleuchtungsbilder. In diesen Fällen waren auch keine postoperativen konventionellen Röntgenbilder mehr auffindbar gewesen, so dass der durchschnittliche Aufrichtungswinkel der Dynamischen Martinschraube nur anhand von 106 der 108 Patienten ermittelt werden konnte.

Der Winkel zwischen der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment und der Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube betrug im Mittel in der gesamten

Untersuchungsgruppe $134,2^\circ \pm 11,8^\circ$ mit einer Streubreite von 98° bis 155° . Die durchschnittlichen geschlechtsbezogenen Aufrichtungswinkel der Dynamischen Martinschraube unterschieden sich bei den Männern mit $133,7^\circ \pm 11,2^\circ$ mit einer Streubreite von 110° bis 155° nicht wesentlich von den Frauen mit $134,4^\circ \pm 12,0^\circ$ mit einer Streubreite von 98° bis 155° .

Winkel [°]	98	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
♀	1	3	--	--	--	1	2	--	1	2	--	2
♂	--	1	--	--	--	--	1	--	--	--	1	1
Σ	1	4	--	--	--	1	3	--	1	2	1	3

Winkel [°]	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
♀	1	--	1	--	3	4	--	1	2	6	--	3
♂	--	1	--	1	1	--	--	1	--	--	--	1
Σ	1	1	1	1	4	4	--	2	2	6	--	4

Winkel [°]	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144
♀	1	4	1	4	2	5	1	5	3	2	2	4
♂	--	1	2	1	1	2	--	1	--	3	--	--
Σ	1	5	3	5	3	7	1	6	3	5	2	4

Winkel [°]	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	???
♀	3	1	--	--	1	4	--	2	--	--	4	2
♂	1	1	--	1	--	--	--	--	--	--	1	--
Σ	4	2	--	1	1	4	--	2	--	--	5	2

Tabelle 4.29: Winkel zwischen Tragschraube und Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube in der anterior-posterioren Ebene, n = 108 Patienten
???: keine Angaben

Winkel zwischen der Tragschraube und der Gleitlaschenplatte in der ap-Ebene

n = 106

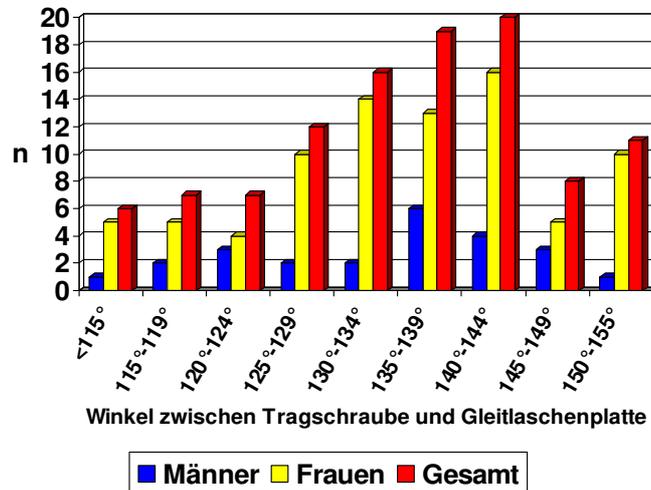


Abbildung 4.23: Winkel zwischen der Tragschraube und der Gleitlaschenplatte der Dynamischen Martinschraube in der anterior-posterioren Ebene; n = 106 Patienten;
2 Winkel nicht erhebbar

4.13.9 Anzahl der in die Gleitlaschenplatte eingebrachten Kortikalisschrauben

Im gesamten Patientengut wurden im Mittel 5,2 Kortikalisschrauben +/- 1,2 Kortikalisschrauben mit einer Streubreite von 3 bis 10 Kortikalisschrauben zur Stabilisation der DMS-Gleitlaschenplatten in den Femurschaft eingebracht.

Anzahl n Schrauben	3	4	5	6	7	8	9	10	Anzahl n Platten
Länge der Gleitlaschenplatte									
4-Loch	1	33							34
6-Loch		5	28	20					53
8-Loch			3	5	4	1			13
10-Loch				2	1	2			5
12-Loch						1		1	2
14-Loch							1		1
n-Schrauben	1	38	31	27	5	4	1	1	108

Tabelle 4.30: Anzahl der in die Gleitlaschenplatte eingebrachten Kortikalisschrauben bezogen auf die Größe der Gleitlaschenplatte; n = 108 Patienten

Die durchschnittliche Anzahl der zur Befestigung der jeweiligen Gleitlaschenplattengröße in den proximalen Femurschaft eingebrachten Kortikalisschrauben ist in der untenstehenden Tabelle aufgelistet.

Länge der Gleitlaschen- platte	Durchschnittliche Anzahl n der eingebrachten Kortikalisschrauben	Standardabweichung +/- der eingebrachten Kortikalisschrauben	Streuung der eingebrachten Kortikalisschrauben
4-Loch	4,0	0,2	3-4
6-Loch	5,3	0,6	4-6
8-Loch	6,2	0,9	5-8
10-Loch	7,0	1,0	6-8
12-Loch	9,0	1,4	8-10
14-Loch	9,0	0	9

Tabelle 4.31: Durchschnittliche Anzahl der eingebrachten Kortikalisschrauben bezogen auf die jeweilige Größe der Gleitlaschenplatten; n = 108 Patienten

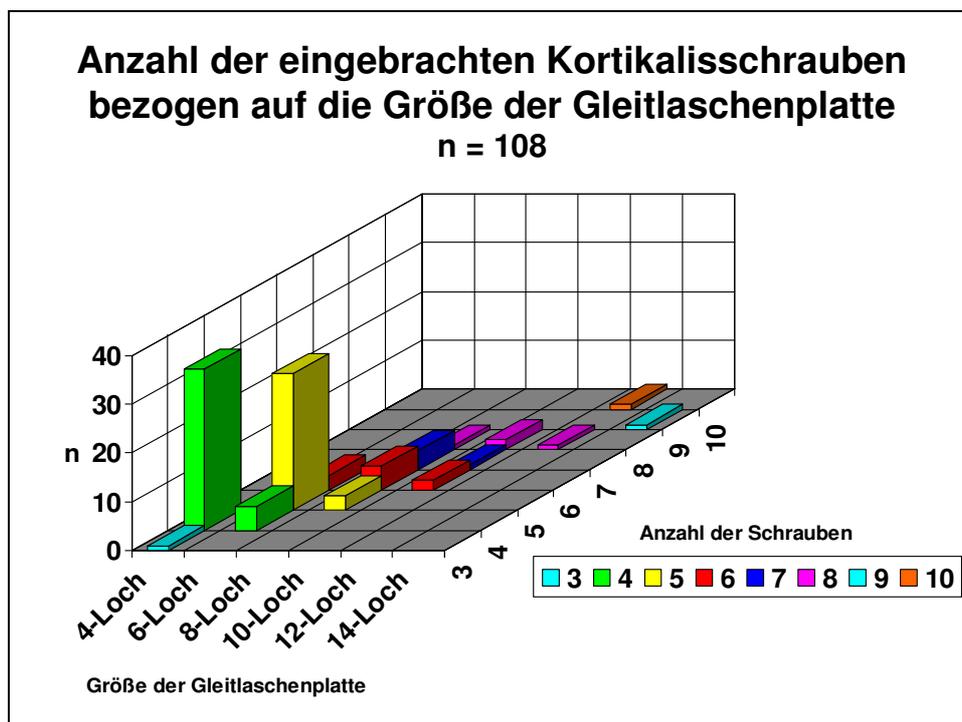


Abbildung 4.24: Anzahl der in den Femurschaft eingebrachten Kortikalisschrauben in Abhängigkeit von der Größe der verwandten Gleitlaschenplatten; n = 108 Patienten

4.14 Postoperative Thromboseembolie-Prophylaxe

Die postoperative Thromboseembolie-Prophylaxe wurde bis einschließlich Juli 1996 mit dem hochmolekularen Heparin-Natrium risiko- und körperrgewichtsadaptiert mit der Gabe von jeweils 3 Tagesdosen 5000 IE, 6000 IE oder 7500 IE subkutan durchgeführt.

Ab August 1996 wurde die Thromboseembolieprophylaxe auf das niedermolekulare Heparin Dalteparin-Natrium Fragmin[®] P umgestellt. Dabei wurde in Abhängigkeit von dem Körpergewicht entweder 2500 IE, 5000 IE oder 2 x 2500 IE täglich subkutan injiziert.

Bis Juli 1996 erhielten insgesamt 42 Patienten (38,8 %) des Gesamtkollektivs das hochmolekulare Heparin-Natrium. Davon wurde in 32 Fällen (29,6 %) die Tagesdosis 3 x 5000 IE und in jeweils 5 Fällen entweder die Tagesdosis 3 x 6000 IE (4,6 %) oder 3 x 7500 IE (4,6 %) subkutan verabreicht.

Ab August 1996 wurde bei insgesamt 62 Patienten (57,4 %) das niedermolekulare Heparin Dalteparin-Natrium (Fragmin P[®]) in einer risikoadaptierten und körperrgewichtsadaptierten Tagesdosis von 2500 IE, 5000 IE oder 2 x 2500 IE zur Thromboseembolie-Prophylaxe gegeben.

Bei 1 Patienten (0,9 %) wurde die Heparin-Therapie wegen des Auftretens einer postoperativen tiefen Beinvenenthrombose am 3. postoperativen Tag auf die körperrgewichtsadaptierte Gabe von Tinzaparin-Natrium (Innohep[®]) umgestellt.

Insgesamt 3 Patienten (2,8 %) erhielten keine medikamentöse Thromboseembolie-Prophylaxe wegen einer ausgeprägten Blutungsneigung. Bei jeweils einem Patienten bestanden eine dekompensierte ethyltoxische Leberzirrhose, ein ausgeprägter ethyltoxischer Leberparenchymschaden und ein präfinales, lymphatisch metastasierendes Pankreaskarzinom mit hepatischer Metastasierung.

Art der Thromboseembolie (TE)-Prophylaxe	Anzahl n, (%)
Heparin-Natrium 3 x 5000 IE	32 (29,6 %)
Heparin-Natrium 3 x 6000 IE	5 (4,6 %)
Heparin-Natrium 3 x 7500 IE	5 (4,6 %)
Dalteparin-Natrium 2500 IE	19 (17,6 %)
Dalteparin-Natrium 5000 IE	41 (38,0 %)
Dalteparin-Natrium 2 x 2500 IE	2 (1,9 %)
Tinzaparin-Natrium körperegewichtsadaptiert	1 (0,9 %)
Keine medikamentöse TE-Prophylaxe	3 (2,8 %)

Tabelle 4.32: postoperative Thromboseembolie-Prophylaxe, n = 108 Patienten

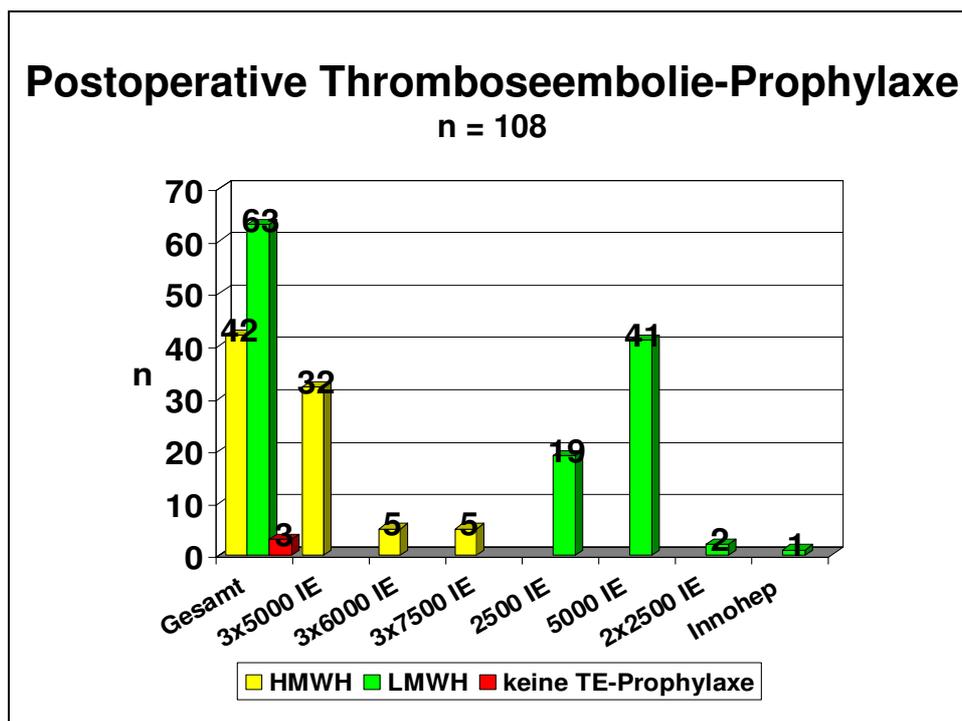


Abbildung 4.25: Postoperative Thromboseembolie-Prophylaxe, n = 108 Patienten

HMWH = High molecular weight heparine; hochmolekulares Heparin

LMWK = Low molecular weight heparine; niedermolekulares Heparin

4.15 Art der Entlassung aus stationärer Behandlung

67 Patienten (62 %) waren bei Entlassung aus der stationären Behandlung soweit mobilisierbar und rehabilitationsfähig gewesen, dass sie in eine stationäre Weiterbehandlung verlegt werden konnten. 42 Patienten (38,9 %) konnten eine Anschlussheilbehandlung (AHB) in einer stationären Rehabilitationseinrichtung durchführen. 25 Patienten (23,1 %) benötigten aufgrund der altersbedingten Gebrechlichkeit zusätzliche Hilfen und wurden in eine geriatrische Rehabilitationsklinik verlegt.

10 Patienten (9,3 %) wurden bei vorhandener häuslicher Versorgung und fehlender Rehabilitationsfähigkeit wieder in das häusliche Umfeld entlassen. 21 Patienten (19,4 %) lebten zum Unfallzeitpunkt in einem Alten- oder Pflegeheim oder konnten bei fehlender Rehabilitationsfähigkeit nicht wieder in das häusliche Umfeld zurückkehren. Sie wurden entweder wieder in das Alten- und Pflegeheim zurückverlegt oder es wurde ein entsprechender Platz in einer solchen Einrichtung durch den Sozialdienst des Krankenhauses vermittelt.

2 Patienten (1,9 %) wurden bei vorübergehend vermehrtem Pflegeaufwand in eine Kurzzeitpflegeeinrichtung entlassen, um sie anschließend wieder in das häusliche Umfeld integrieren zu können. Insgesamt 5 Patienten (4,6 %) mussten zur Behandlung anderer Begleiterkrankungen in eine andere Abteilung der Klinik – 4 Patienten in die Innere Klinik und 1 Patient auf die Plastische Chirurgie - verlegt werden.

3 Patienten (2,8 %) verstarben während des stationären Aufenthaltes.

Entlassungsart	Anzahl n, (%)
AHB / REHA	42 (38,9 %)
Geriatrische REHA	25 (23,1 %)
Nach Hause	10 (9,3 %)
Altenheim / Pflegeheim	21 (19,4 %)
Kurzzeitpflege	2 (1,9 %)
Verlegung in Innere Klinik	4 (3,7 %)
Verlegung auf Plastische Chirurgie	1 (0,9 %)
Exitus letalis	3 (2,8 %)

Tabelle 4.33: Art der Entlassung der Patienten aus der stationären Behandlung; n = 108 Patienten

Das vorliegende Patientengut wurde analog der Auswertung der Krankenkassendaten der Jahre 2002-2004 durch die Arbeitsgemeinschaft Alterstraumatologie hinsichtlich der Entlassungsart analysiert. Bei 100 von 108 Patienten (92,6 %) konnte die Krankenhausbehandlung regulär beendet werden. Lediglich 5 Patienten (4,6 %) mussten zur weiteren Behandlung in eine andere Klinik des Krankenhauses verlegt werden. 3 Patienten (2,8 %) verstarben während des stationären Krankenhausaufenthaltes.

Entlassungsart	Alter ≤ 64 [Jahre]	Alter ≥ 65 [Jahre]	Alter ≥ 85 [Jahre]	Gesamt Σ
AHB/REHA	12 (11,1 %)	30 (27,8 %)	8 (7,4 %)	42 (38,9 %)
Geriatrische REHA	2 (1,9 %)	23 (21,3 %)	13 (12,0 %)	25 (23,1 %)
Nach Hause	3 (2,8 %)	7 (6,5 %)	5 (4,6 %)	10 (9,3 %)
Alten- / Pflegeheim	1 (0,9 %)	20 (18,5 %)	15 (13,9 %)	21 (19,4 %)
Kurzzeitpflege	--	2 (1,9 %)	1 (0,9 %)	2 (1,9 %)
Verlegung in andere Klinik	1 (0,9 %)	4 (3,7 %)	2 (1,9 %)	5 (4,6 %)
Exitus letalis	--	3 (2,8 %)	2 (1,9 %)	3 (2,8 %)

Tabelle 4.34: Art der Entlassung der Patienten aus der stationären Behandlung nach Altersgruppen aufgeschlüsselt, Prozentzahlen bezogen auf das Gesamtkollektiv, n = 108 Patienten

Die Entlassung in eine stationäre Rehabilitationseinrichtung als AHB oder geriatrische REHA erfolgte in der Altersgruppe ≤ 64 Jahren mit 73,6 % deutlich häufiger als in der Altersgruppe ≥ 65 Jahren mit 59,5 % und in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre mit 45,7 %.

Dabei nahm der prozentuale Anteil der Patienten, die in eine stationäre Anschlussheilbehandlung als AHB/REHA entlassen werden konnten, mit zunehmendem Alter um den Faktor 3,6 ab. Der prozentuale Anteil der Patienten, die in eine geriatrische Rehabilitationsmaßnahme entlassen werden konnten, stieg mit Zunahme des Alters um den Faktor 2,2 an.

Erwartungsgemäß stieg der prozentuale Anteil der Patienten, die in ein Alten- oder Pflegeheim entlassen wurden, mit zunehmendem Alter von 5,3% in der Altersgruppe ≤ 64 Jahren über 22,5 % in der Altersgruppe ≥ 65 Jahren um etwa den Faktor 6 auf 32,6 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre an.

Verlegungen in eine andere Klinik des Krankenhauses kamen in allen Altersgruppe mit 4,3 % bis 5,3 % in etwa gleich häufig vor.

Lediglich 15,8 % der Patienten in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre, 7,9 % in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre und 10,9 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre wurden nach Hause entlassen. Dies erfolgte entweder auf ausdrücklichen Wunsch der Patienten, wenn eine stationäre Rehabilitationsmaßnahme durch den Patienten abgelehnt wurde oder bei geriatrischen Patienten auf Wunsch der Patienten oder deren Angehörigen.

Die akute Krankenhausletalität war in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre 0 %. Mit zunehmendem Alter stieg die akute Letalität im Krankenhaus in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre auf 3,4 % und in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre auf 4,3 % an.

Entlassungsart	Alter ≤ 64 [Jahre] n = 19	Alter ≥ 65 [Jahre] n = 89	Alter ≥ 85 [Jahre] n = 46	Gesamt Σ n = 108
AHB/REHA	12 (63,1 %)	30 (33,7 %)	8 (17,4 %)	42 (38,9 %)
Geriatrische REHA	2 (10,5 %)	23 (25,8 %)	13 (28,3 %)	25 (23,1 %)
Nach Hause	3 (15,8 %)	7 (7,9 %)	5 (10,9 %)	10 (9,3 %)
Alten- / Pflegeheim	1 (5,3 %)	20 (22,5 %)	15 (32,6 %)	21 (19,4 %)
Kurzzeitpflege	--	2 (2,2 %)	1 (2,2 %)	2 (1,9 %)
Verlegung in andere Klinik	1 (5,3 %)	4 (4,5 %)	2 (4,3 %)	5 (4,6 %)
Exitus letalis	--	3 (3,4 %)	2 (4,3 %)	3 (2,8 %)

Tabelle 4.35: Art der Entlassung der Patienten aus der stationären Behandlung nach Altersgruppen aufgeschlüsselt; Prozentzahlen bezogen auf die jeweilige Altersgruppe, n = 108 Patienten

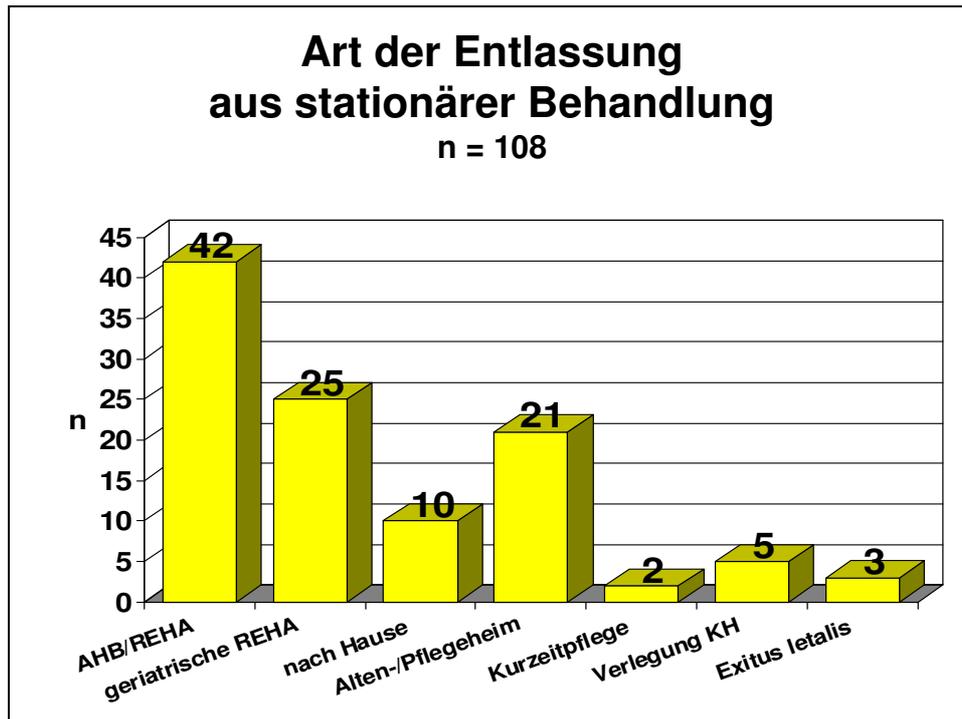


Abbildung 4.26 Art der Entlassung der Patienten aus stationärer Behandlung
n = 108 Patienten

4.16 Belastbarkeit der Fraktur bei Entlassung

Bei Entlassung aus stationärer Behandlung konnten 91 der 108 instabilen 31 A 3.3-Femurfrakturen (84,3 %) voll belastet werden. Die anderen 17 Frakturen (15,7 %) waren bei Entlassung aus der stationären Behandlung teilbelastungsstabil versorgt. Davon durften 6 Patienten (5,6 %) bei Entlassung das operativ stabilisierte Bein lediglich mit 10 kg Körpergewicht und 1 Patient (0,9 %) mit 20 kg Körpergewicht teil belasten. Immerhin 10 Patienten (9,2 %) konnten das osteosynthetisch versorgte Bein mit 50 % des Körpergewichtes teil belasten. Bei keinem der Patienten war die stabilisierte Fraktur nicht wenigstens teil belastbar gewesen.

Belastbarkeit der Fraktur bei Entlassung	Anzahl n; (%)
Teilbelastung 10 kg Körpergewicht	6 (5,6 %)
Teilbelastung 20 kg Körpergewicht	1 (0,9 %)
Teilbelastung 50 % Körpergewicht	10 (9,2 %)
Vollbelastung	91 (84,3 %)
Nicht belastbar	0 (0,0 %)

Tabelle 4.36: Belastbarkeit der Fraktur bei Entlassung, n = 108 Patienten

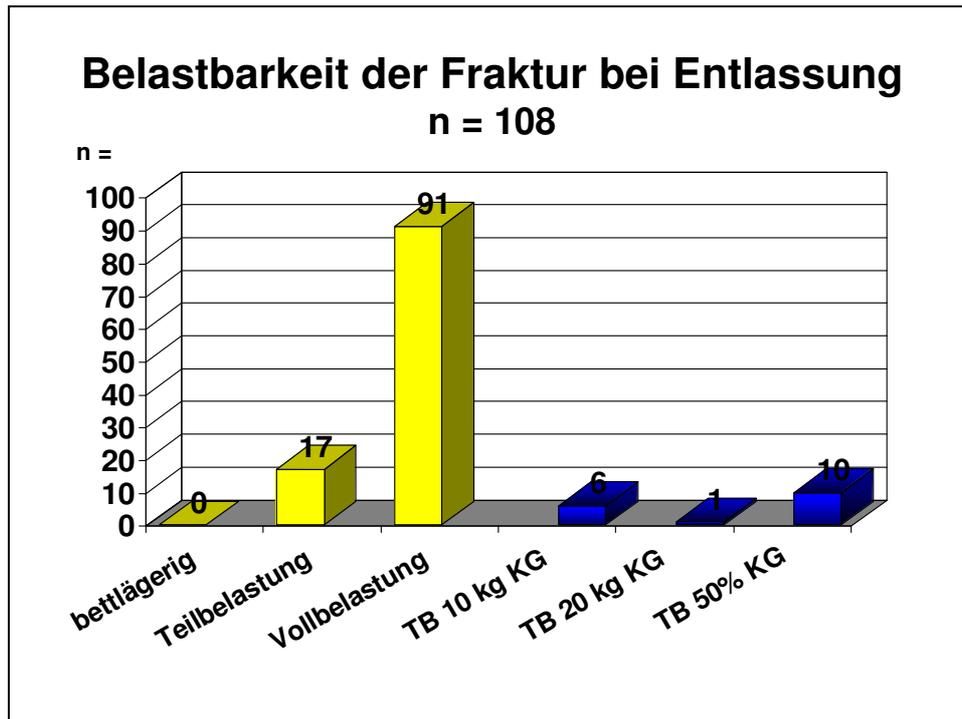


Abbildung 4.27: Belastbarkeit der Fraktur bei Entlassung, n = 108 Patienten

4.17 Mobilisation der Patienten

4.17.1 Mobilisation der Patienten bei Entlassung

Bei Entlassung aus der stationären Behandlung konnten 102 Patienten (94,4 %) remobilisiert werden. 43 Patienten (39,8 %) konnten an Unterarmgehstützen, 1 Patient (0,9 %) an Achselstützen und 58 Patienten (53,7 %) mit Hilfe des Gehbocks respektive eines Rollators auf Stationsebene mobilisiert werden. Nur 6 Patienten (5,6 %) waren bei der Entlassung aus stationärer Behandlung bettlägerig gewesen.

Mobilisationsgrad der Patienten bei Entlassung	Anzahl n; (%)
Bettlägerig	6 (5,6 %)
Mobilisation mit Gehbock/Rollator	58 (53,7 %)
Mobilisation mit Achselstützen	1 (0,9 %)
Mobilisation mit Unterarmgehstützen	43 (39,8 %)

Tabelle 4.37: Mobilisation der Patienten bei Entlassung, n = 108 Patienten

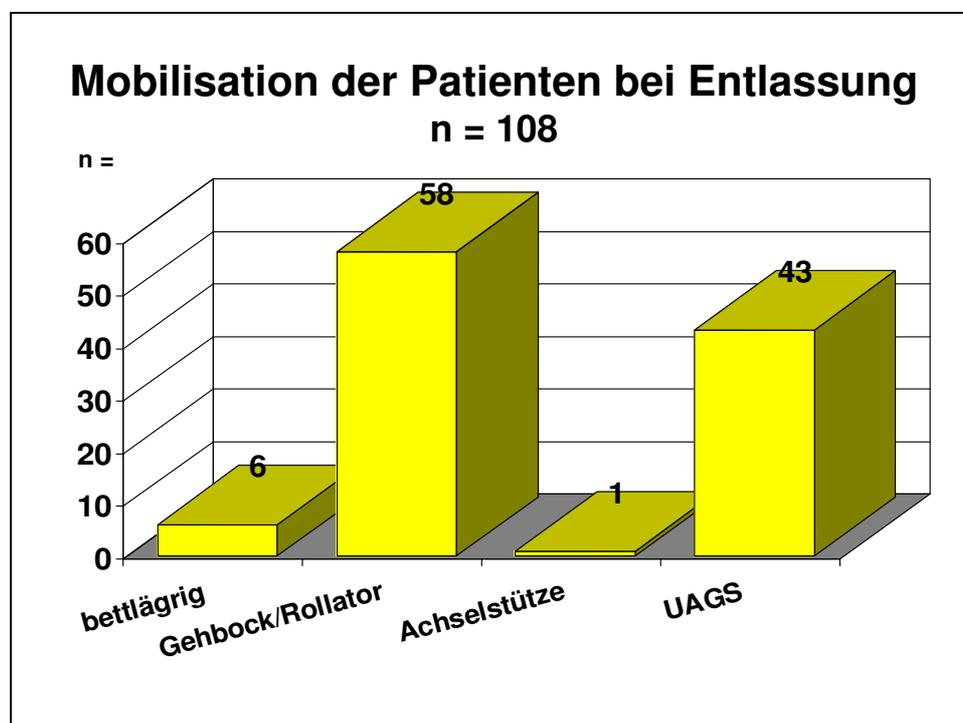


Abbildung 4.28: Mobilisation der Patienten bei Entlassung, n = 108 Patienten

4.17.2 Postoperative Mobilisierung der Patienten im Bett

Die eingetragene postoperative Mobilisierung der Patienten wurde in der Regel durch die physiotherapeutische Abteilung der Klinik durchgeführt und dokumentiert.

107 der 108 Patienten konnten postoperativ im Bett mobilisiert werden. Bei einer Patientin mit lymphatisch metastasierendem Pankreas-Karzinom mit Lebermetastasierung war aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes keinerlei Mobilisation im Bett möglich. Diese Patientin verstarb am 11. postoperativen Tag im Multiorganversagen.

Die anderen 107 Patienten konnten durchschnittlich nach 2,3 Tagen +/- 1,8 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 10 Tagen mobilisiert werden.

Tag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Keine Mobilisierung	Σ
Anzahl n	2	50	18	15	9	5	5	1	1	--	1	1	108

Tabelle 4.38: Postoperativer Tag der Mobilisierung der Patienten im Bett; n = 108 Patienten

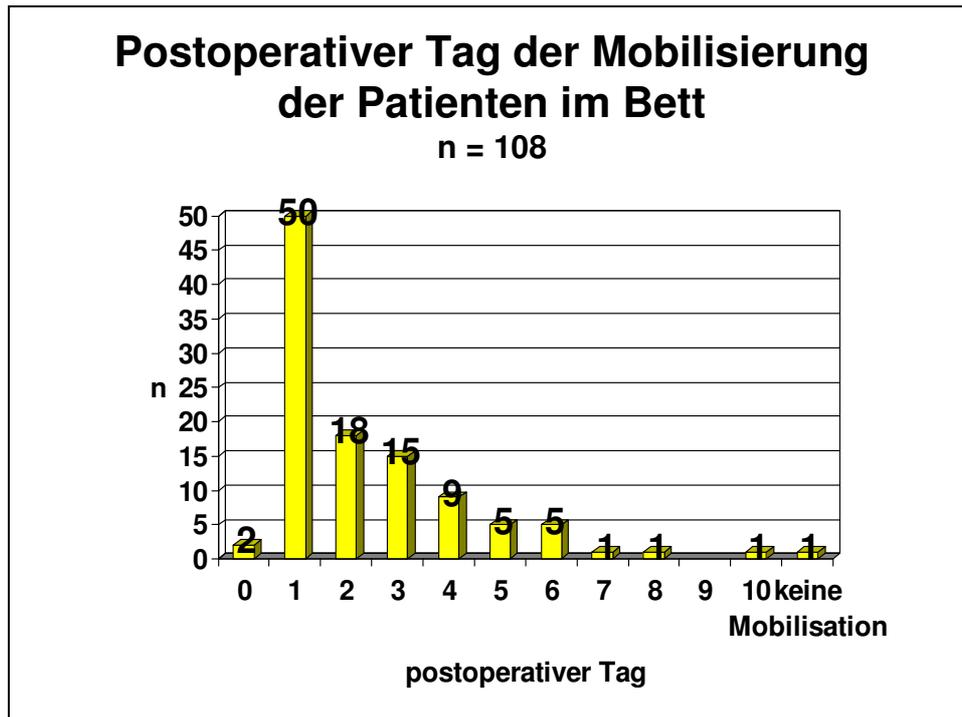


Abbildung 4.29: Postoperativer Tag der Mobilisierung der Patienten im Bett;
n = 108 Patienten

4.17.3 Postoperativer Tag der Mobilisation der Patienten unter Vollbelastung

Die Patienten wurden in der Regel durch die physiotherapeutische Abteilung der Klinik unter Teilbelastung oder Vollbelastung der operierten Extremität mobilisiert. Nach Maßgabe des jeweiligen Operators wurde in Abhängigkeit von der erzielten Frakturposition und der durchgeführten Frakturstabilisation die mögliche postoperative Belastbarkeit der betroffenen Extremität festgelegt.

107 der 108 Patienten konnten postoperativ zumindest unter Teilbelastung mobilisiert werden. Bei einer Patientin mit lymphatisch metastasierendem Pankreas-Karzinom mit Lebermetastasierung war aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes keinerlei Mobilisation im Bett möglich. Diese Patientin verstarb am 11. postoperativen Tag im Multiorganversagen.

Bei insgesamt 82 Patienten (76,0 %) war eine sofortige Vollbelastung des operierten Beines durch den Operateur erlaubt worden. Die Mobilisation der Patienten unter Vollbelastung des Beines erfolgte jedoch zumeist frühestens ab dem 2. postoperativen Tag, da erst zu diesem Zeitpunkt eine entsprechende Krankengymnastik-Verordnung vorlag.

Bei 3 Patienten (2,8 %) war eine Vollbelastung erst ab der 3. postoperativen Woche, bei 1 Patienten (0,9 %) ab der 4. postoperativen Woche, in 4 Fällen (3,7 %) ab der 5. postoperativen Woche, bei 1 Patienten (0,9 %) ab der 6. postoperativen Woche durch den Operateur erlaubt worden. Bei 14 Patienten (13,0 %) konnte die betroffene Extremität erst ab der 7. postoperativen Woche und bei 2 Patienten (1,8 %) sogar erst ab der 9. postoperativen Woche voll belastet werden.

Im gesamten Patientenkollektiv erfolgte die Mobilisierung des operierten Beines unter Vollbelastung durchschnittlich nach 11,5 Tagen +/- 15,5 Tagen mit einer Streubreite von 1 bis 57 Tagen.

Tag	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl n	--	1	38	11	13	7	5	2	2	--	1

Tag	11	12	13	14	15	22	29	36	43	57	Keine Vollbelastung erreicht	Σ
Anzahl n	--	1	1	--	3	1	4	1	14	2	1	108

Tabelle 4.39: Postoperativer Tag der Mobilisation der Patienten unter Vollbelastung; n = 108 Patienten

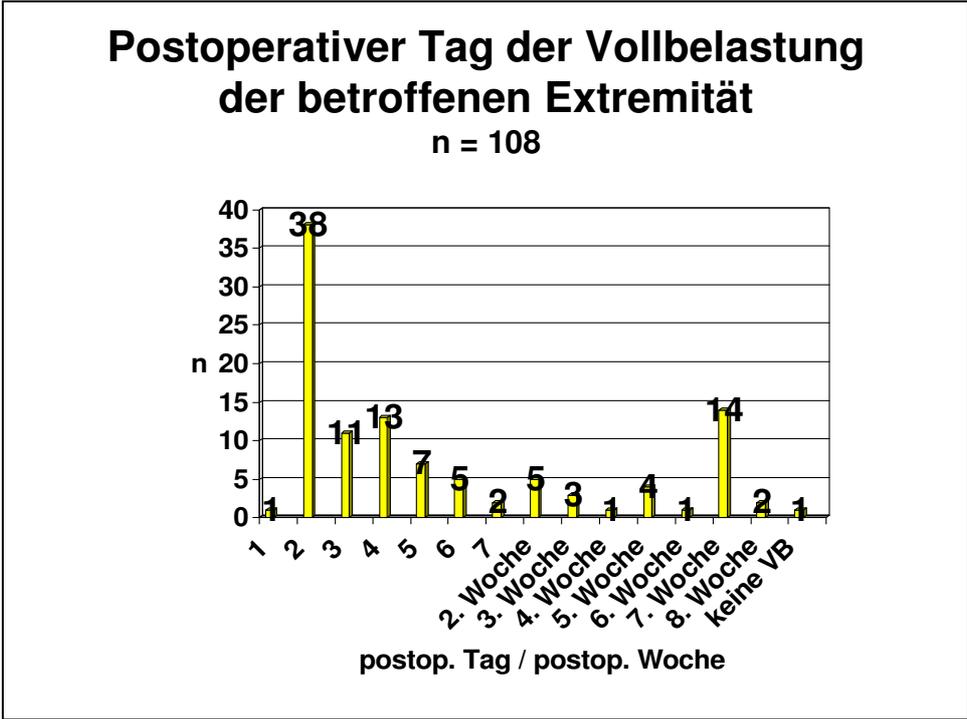


Abbildung 4.30: Postoperativer Tag der Mobilisation der Patienten unter Vollbelastung, n = 108 Patienten

4.18 Metallentfernung

In insgesamt 15 Fällen (13,9 %) wurde die Dynamische Martinschraube zu einem späteren Zeitpunkt wieder entfernt. Bei 85 Patienten (78,7 %) war das verwandte Implantat noch in situ. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Wegen des Risikos der Entstehung einer Hüftkopfnekrose nach Metallentfernung der Tragschraube des extramedullären Implantates aus dem Kopf-Hals-Fragment mit nachfolgender Notwendigkeit der Implantation einer Hüfttotalendoprothese wurden in dem vorliegenden DMS-Kollektiv nur in insgesamt 6 Fällen (5,6 %) das Implantat vollständig auf Wunsch des Patienten und nach eingehender Risikoauflärung entfernt.

Die übrigen 9 in dem vorliegenden Patientenkollektiv durchgeführten Metallentfernungen erfolgten im Rahmen von Revisionseingriffen, bei denen entweder eine Reosteosynthese, ein Implantatwechsel oder eine endoprothetische Versorgung durchgeführt werden musste.

Metallentfernung	Anzahl n; (%)
ME DMS gesamt	15 (13,9 %)
Metallentfernung allein	6 (5,6 %)
ME DMS → DMS	2 (1,8 %)
ME DMS → DHS	1 (0,9 %)
ME DMS → PFN	1 (0,9 %)
ME DMS → zementierte HTP	1 (0,9 %)
ME DMS → proximaler Femurersatz	4 (3,7 %)
keine Metallentfernung	85 (78,7 %)
keine Angaben	8 (7,4 %)
Gesamt	108 (100,0 %)

Tabelle 4.40: Metallentfernung der Dynamischen Martinschraube, n = 108 Patienten

5. Ergebnisse

5.1 Komplikationen

Definitionsgemäß wurde in dieser Studie zwischen Früh- und Spätkomplikationen differenziert. Dabei galten als Frühkomplikationen Ereignisse, die innerhalb der ersten 6 postoperativen Wochen auftraten. Spätkomplikationen wurden als Ereignisse definiert, die nach der 6. postoperativen Woche auftraten.

Bei einigen Patienten fand sich ein komplizierter Verlauf mit mehreren sich auseinander entwickelnden Komplikationen und teilweise mehreren notwendigen Eingriffen. In diesen Fällen wurden die zuerst aufgetretenen Komplikationen berücksichtigt und entweder den Früh- oder den Spätkomplikationen zugeordnet.

5.2 Frühkomplikationen

5.2.1 Internistische Komplikationen

Insgesamt 10 der 108 Patienten (9,3 %) entwickelten postoperativ während des stationären Aufenthaltes relevante internistische Komplikationen.

3 Patienten (2,8 %) verstarben während des stationären Aufenthaltes. Zwei 86- und 96-jährige Patientinnen verstarben nach einer Pneumonie am 12. postoperativen Tag an einem akuten Herz-Kreislaufversagen. Ein 81-jähriger Patient verstarb am 6. postoperativen Tag in der kardialen Linksherzdekompensation. Alle 3 Patienten waren durch entsprechende Vorerkrankungen belastet gewesen.

Bei einer 96-jährigen Patientin kam es zu einer transfusionspflichtigen akuten Blasenblutung, die zum Stillstand gebracht werden konnte.

Eine 82-jährige Patientin entwickelte am 8. postoperativen Tag ein akut blutendes transfusionspflichtiges Ulcus ventriculi, das nach gastrokopischer Unterspritzung sistierte.

Bei zwei 82- und 86-jährigen Patientinnen (1,9 %) entwickelte sich im postoperativen Verlauf eine tiefe Beinvenenthrombose am 3. bzw. 5. postoperativen Tag im Bereich der Vena poplitea bzw. der 3-Unterschenkelvenen.

Bei einer 89-jährigen Patientin trat eine perianale Blutung während des stationären Aufenthaltes auf.

Bei einer 89-jährigen Patientin kam es am 5. postoperativen Tag zu einer Pneumonie, die folgenlos ausheilte.

Eine 80-jährige Patientin entwickelte neben einer eitrigen Bronchitis eine intermittierende Tachyarrhythmia absoluta, die ebenfalls folgenlos abklang.

5.2.2 Nicht implantatbezogene chirurgische Komplikationen

Nicht implantatbezogene chirurgische Komplikationen traten bei 1 Patientin von 108 Patienten (0,9 %) auf.

Bei einer 57 Jahre alten Patientin kam es bei der 1995 noch üblichen passageren Anlage eines suprapubischen Blasenkatheters zu einer Dünndarmperforation im Rahmen der Blasenpunktion. Im weiteren Verlauf entwickelte sich eine Peritonitis mit Ileus, so dass am 2. postoperativen Tag eine notfallmäßige Laparotomie mit Dünndarmsegmentresektion durchgeführt werden musste. Im weiteren Verlauf kam es zu einer folgenlosen Ausheilung.

5.2.3 Weichteilkomplikationen

5.2.3.1 Oberflächliche und tiefe Weichteilinfektionen

Bei 3 Patienten von 108 Patienten (2,8 %) kam es als Frühkomplikation zu postoperativen Weichteilinfektionen.

Bei einer 87 Jahre alten Patientin musste ein tiefer Weichteilinfekt am 12. und 30. postoperativen Tag revidiert werden. Am 188. postoperativen Tag wurde eine erneute operative Revision mit Abszessausräumung und Einlage einer PMMA-Kette durchgeführt. Erst nach einer nochmaligen operativen Revision mit Abszessausräumung und Metallentfernung der einliegenden Dynamischen Martinschraube am 245. postoperativen Tag kam es zu einer Konsolidierung der Weichteilsituation.

Bei einer 94 Jahre alten Patientin musste ein oberflächlicher Weichteilabszess am 34. postoperativen Tag eröffnet werden mit nachfolgender Ausheilung.

Bei einer 84 Jahre alten Patientin wurde ein tiefer Weichteilinfekt am 18. postoperativen Tag revidiert und nach Abszessausräumung eine Spül-Saug-Drainage angelegt. Am 64. postoperativen Tag erfolgte eine erneute operative Revision mit Einlage einer PMMA-Kette und nachfolgender Ausheilung.

Patient	Sex	Alter [Jahre]	Art des Infekts	Art der Revision	postop. Tag der Revision
M.H.	w	87	Tief	Abszessausräumung	Tag 12
				Abszessausräumung	Tag 30
				Abszessausräumung + PMMA-Kette	Tag 188
				Abszessausräumung + ME DMS	Tag 245
M.W.	w	94	oberflächlich	Abszessausräumung	Tag 34
I.C.	w	84	Tief	Abszessausräumung + Saug-Spül-Drainage	Tag 18
				Abszessausräumung + PMMA-Kette	Tag 64

**Tabelle 5.1: Frühkomplikationen, postoperative Weichteilinfektionen;
n = 3 Patienten**

5.2.3.2 Postoperative Weichteilhämatome

Bei insgesamt 8 der 108 Patienten (7,4 %) kam es im postoperativen Verlauf zu einem nennenswerten subkutan und / oder subfaszial gelegenen postoperativen Weichteilhämatom.

In 7 Fällen wurde das Weichteilhämatom operativ ausgeräumt. In einem Fall wurde das Hämatom lediglich punktiert. Die postoperativen Weichteilhämatome traten zwischen dem 10. und 16. postoperativen Tag auf und wurden im Mittel nach 13,3 postoperativen Tagen operativ ausgeräumt.

Patient	Sex	Alter [Jahre]	Lage des Hämatoms	Art der Revision	postop. Tag der Revision
L.S	w	92	subfaszial	OP	Tag 13
W.W	m	64	subkutan	OP	Tag 12
H.R	w	86	subkutan/subfaszial	OP	Tag 11
F.K.	m	87	subkutan	Punktion	Tag 16
M.Sch.	w	75	subkutan/subfaszial	OP	Tag 16
K.B.	w	91	subkutan	OP	Tag 16
A.J.	m	88	subkutan	OP	Tag 15 und 18
A.St.	w	89	subkutan	OP	Tag 10

Tabelle 5.2: Frühkomplikationen, postoperative Hämatome, n = 8 Patienten

Auffallend ist, dass es in dem vorliegenden Patientengut unter einer Thromboseembolie-Prophylaxe mit einem hochmolekularen Heparinpräparates unabhängig von der gegebenen Heparindosis in keinem der 42 postoperativen Verläufe zu einem revisionsbedürftigen Weichteilhämatom gekommen war.

Dagegen traten alle 8 revisionsbedürftigen Hämatome unter einer Thromboseembolie-Prophylaxe mit einem niedermolekularen Heparinpräparat auf. Dies entspricht bei 8 Weichteilhämatomen und 63 Patienten mit einer Thromboseembolie-Prophylaxe mit

einem niedermolekularen Heparinpräparat einer Hämatomrate unter Gabe eines niedermolekularen Heparinpräparates von 12,7 %.

5.2.3.3 Spezielle implantat- und frakturbedingte Komplikationen

Als spezielle implantat- und frakturbedingte Komplikationen wurden Komplikationen erfasst, die in Zusammenhang mit der erlittenen Fraktur oder dem durchgeführten Stabilisationsverfahren mittels der Dynamischen Martinschraube standen.

Bei einem 30-jährigen Patienten zeigte sich nach eher kranialer Platzierung der Tragschraube ein zunehmendes Cutting-out der Tragschraube aus dem Kopf-Hals-Fragment, so dass am 10. postoperativen Tag einer Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube und einer gleichzeitig durchgeführten autogenen Spongiosaplastik durchgeführt wurde. Die Fraktur konsolidierte danach knöchern regelrecht

In einem Fall (0,9 %) kam es bei einer 86-jährigen Patientin postoperativ zu einer Perforation des Hüftkopfes, die am 25. postoperativen Tag eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube notwendig machte.

Postoperativ trat bei insgesamt 3 Patienten (2,8 %) eine Rotationsfehlstellung des operierten Beines auf. In 2 Fällen kam es zu einer Außenrotationsfehlstellung von jeweils circa 45°.

Bei einer 88-jährigen Patientin wurde daher am 11. postoperativen Tag eine Derotation des Femur und Korrekturosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube durchgeführt. Im weiteren Verlauf entwickelte sich erneut eine Außenrotationsfehlstellung des Beines von 90° mit Rotationsinstabilität des Kopf-Hals-Fragmentes. Bei Unmöglichkeit einer erneuten kopferhaltenden Operation wurde die Dynamische Martinschraube entfernt und ein proximaler Femurersatz am Tag 103 nach dem Ersteingriff implantiert. Bei einem 62 Jahre alten Patienten erfolgte die Derotation des Femur und Korrekturosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube am 5. postoperativen Tag. Die Fraktur heilte danach knöchern regelrecht aus.

In 1 Fall resultierte nach einem erneuten Sturzereignis auf Station eine Innenrotationsfehlstellung des operierten Beines, so dass am 6. postoperativen Tag eine Derotation des Femur und Korrekturosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube durchgeführt wurde.

Bei einem 60 Jahre alten Patienten kam es bei fehlender Compliance und sofortiger Vollbelastung des operierten Beines zu einer Implantatlockerung mit Redislokation der Fraktur. Es wurde daher am 7. postoperativen Tag eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube durchgeführt. Im weiteren Verlauf kam nach permanenter Wundmanipulation des Patienten zu einer Weichteilinfektion. Der oberflächliche Weichteilabszess wurde am 21. Tag nach dem Ersteingriff ausgeräumt, eine Saug-Spül-Drainage angelegt und eine PMMA-Kette eingelegt. Am Tag 55 zeigte sich ein Cutting-out der Tragschraube aus dem Kopf-Hals-Fragment. Aufgrund der schlechten Knochenqualität entschied man sich zur Entfernung der Dynamischen Martinschraube und zur Implantation eines proximalen Femurersatzes.

In 2 Fällen (1,9 %) trat nach einem erneuten Sturzereignis eine Refraktur auf.

Bei einer 96 Jahre alten Patientin konnte der Bruch erneute mit einer Dynamischen Martinschraube am 22. postoperativen Tag stabilisiert werden.

Im anderen Fall einer 79-jährigen Patientin wurde am 29. postoperativen Tag ein Verfahrenswechsel auf einen Proximalen Femurnagel (PFN) durchgeführt.

Patient	Sex	Alter [Jahren]	Komplikation	Art der Revision	postop. Tag der Revision
P.S.	m	30	Cutting-out	autogene Spongiosaplastik, DMS → DMS	Tag 10
G.N.	w	88	ARO-Fehlstellung 45°	Derotation + DMS	Tag 11
			ARO-Fehlstellung 90°	DMS → prox. Femurersatz	Tag 103
E.K.	w	86	Hüftkopfperforation	DMS → DMS	Tag 25
H.G.	w	96	Refraktur nach Sturz	DMS → DMS	Tag 22
G.D.	w	96	IRO-Fehlstellung nach Sturz	Derotation + DMS	Tag 6
M.N.	w	79	Refraktur nach Sturz	DMS → PFN	Tag 29
KH.L.	m	60	Implantatlockerung	DMS → DMS	Tag 7
			Weichteilinfekt	Abszessausträumung, Saug-Spül-Drainage, PMMA-Kette	Tag 21
			Cutting-out	DMS → prox. Femurersatz	Tag 55
W.B.	m	62	ARO-Fehlstellung 45°	Derotation + DMS	Tag 5

Tabelle 5.3: Frühkomplikationen: Implantat- und frakturbedingte Komplikationen; n = 8 Patienten

5.3 Spätkomplikationen

In insgesamt 3 Fällen (2,8 %) kam es als Spätkomplikation zur Ausbildung einer Pseudarthrose im ehemaligen Frakturbereich.

Bei einer 65 Jahre alten Patientin wurde am 242. postoperativen Tag (8 Monate nach der Erstversorgung) eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube mit gleichzeitiger Varisation des Kopf-Hals-Fragmentes auf 119° und allogener Spongiosaplastik durchgeführt. Die Fraktur heilte anschließend knöchern aus.

In einem weiteren Fall war es bei einer 89-jährigen Patientin zu einem fehlenden knöchernen Durchbau mit Varusfehlstellung des Kopf-Hals-Fragmentes unter 90° gekommen. Nach einer Reosteosynthese wiederum mit einer Dynamischen Martinschraube und gleichzeitiger Valgisierung des Kopf-Hals-Fragmentes auf 152° am 45. postoperativen Tag kam es zur Entwicklung einer erneuten Pseudarthrose mit Implantatbruch. Die Dynamische Martinschraube wurde am Tag 459 (15,3 Monate) nach dem Ersteingriff entfernt und ein proximaler Femurersatz implantiert.

Im dritten Fall wurde bei einer 52 Jahre alten Patientin ein Verfahrenswechsel mit Entfernung der Dynamischen Martinschraube und erneuter Stabilisation der Fraktur mit einer 95° -Condylenplatte und gleichzeitiger autogener Spongiosaplastik am 255. postoperativen Tag (8,5 Monate nach dem Ersteingriff) durchgeführt, was zu einer knöchernen Konsolidierung der Fraktur führte.

Bei 2 Patienten (1,9 %) entwickelte sich eine sekundäre Varusfehlstellung des Kopf-Hals-Fragmentes ohne Cutting-out der Tragschraube. Diese Fehlstellung wurde bei einer 80 Jahre alten Patientin mit einer intertrochantären Umstellungsosteotomie und Reosteosynthese erneut mit einer Dynamischen Martinschraube sowie gleichzeitiger autogener Spongiosaplastik am 472. postoperativen Tag (15,7 Monate nach dem Ersteingriff) behandelt.

Im anderen Fall einer 72-jährigen Patientin wurden am 72. postoperativen Tag (10 Wochen nach dem Ersteingriff) eine Umstellungsosteotomie mit Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes auf 142° sowie eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube und gleichzeitiger autogener Spongiosaplastik durchgeführt. In beiden Fällen konnte die Fraktur danach regelrecht zur Ausheilung gebracht werden.

Bei einem 77 Jahre alten Patienten zeigte sich 6 Wochen postoperativ ein Plattenausriß mit Refraktur und sekundärer Valgusfehlstellung des Kopf-Hals-Fragmentes. Nach einer Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube und gleichzeitiger intraoperativer Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes auf 140° am 43. postoperativen Tag kam es zur knöchernen Ausheilung der Fraktur.

Bei 2 Patienten (1,9 %) kam es als Spätkomplikation zu postoperativen Weichteilinfektionen.

In einem Fall handelte es sich bei einer 59 Jahre alten Patientin um einen tiefen Plattenlagerinfekt mit Implantatbruch. Am Tag 63 nach dem Ersteingriff wurde der Abszess ausgeräumt, die Dynamische Martinschraube entfernt, eine Saug-Spül-Drainage eingelegt und eine suprakondyläre Femurdrahtextension angelegt. 13 Tage später (76 Tage nach dem Ersteingriff) wurde eine zementierte Hüfttotalendoprothese implantiert und eine zusätzliche Zuggurtungsosteosynthese am Trochanter major durchgeführt. Im weiteren Verlauf kam es zu einer Prothesenschaftlockerung und rezidivierenden Luxationen der Hüftprothese, so dass am Tag 734 (24,5 Monate) nach dem Ersteingriff ein Endoprothesenwechsel mit Einbau einer zementierten Tumorprothese gemacht werden musste.

Im anderen Fall entwickelte sich bei einem 64-jährigen Patienten mit operativer Hämatomausräumung nach 12 Tagen ein oberflächlicher Weichteil-Spätabszess, der am Tag 693 (23,1 Monate) nach dem Ersteingriff ausgeräumt wurde verbunden mit einer Metallentfernung der Dynamischen Martinschraube.

In 2 Fällen (1,9 %) kam es im weiteren Verlauf nach einem erneuten Sturzereignis zu einer Refraktur im Bereich des operierten Beines.

Bei einem 76-jährigen Patienten wurde daraufhin am 147. postoperativen Tag (21 Wochen nach Ersteingriff) eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube mit Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes auf 135° und gleichzeitiger autogener Spongiosaplastik durchgeführt. Im weiteren Verlauf kam es zur Ausbildung einer Pseudarthrose mit Implantatbruch. Es wurde nun ein Verfahrenswechsel am 208. postoperativen Tag (6,9 Monate nach dem Ersteingriff) mit einer Dynamischen Hüftschraube der Firma Synthes ausgeführt. Die Fraktur konnte danach zur Ausheilung gebracht werden.

Eine 93 Jahre alte Patientin erlitt nach erneutem Sturz eine Refraktur mit Implantatbruch. Am Tag 97 (13,9 Wochen) nach dem Ersteingriff wurde eine Reosteosynthese mit einer Dynamischen Martinschraube mit gleichzeitiger autogener Spongiosaplastik und additiver Cerclagenosteosynthese des Trochanter major bewerkstelligt. Im weiteren Verlauf kam es zur Ausbildung einer Pseudarthrose mit erneutem Implantatbruch, so dass am 242. postoperativen Tag (8 Monate nach dem Ersteingriff) die Dynamische Martinschraube entfernt und ein proximaler Femurersatz eingebaut werden musste.

Patient	Sex	Alter [Jahren]	Komplikation	Art der Revision	postop. Tag der Revision
H.P.	w	80	sekundäre Varusfehlstellung ohne Cutting-out	Umstellungsosteotomie, autogene Spongiosaplastik, DMS → DMS	Tag 472
W.R.	w	65	Pseudarthrose	Varisation, allogene Spongiosaplastik, DMS → DMS	Tag 242
E.S.	w	72	sekundäre Varusfehlstellung ohne Cutting-out	Umstellungsosteotomie, Valgisation 142°, autogene Spongiosaplastik, DMS → DMS	Tag 72
L.Sch.	w	89	Pseudarthrose mit Varusfehlstellung	Valgisation 152°, DMS → DMS	Tag 45
			Pseudarthrose mit Implantatbruch	DMS → prox. Femurersatz	Tag 459
R.M.	m	77	Plattenausriß und Refraktur	Valgisation 140°, DMS → DMS	Tag 43
F.V.	m	76	Refraktur nach Sturz	Valgisation 140°, autogene Spongiosaplastik, DMS → DMS	Tag 147
			Pseudarthrose mit Implantatbruch	DMS → DHS	Tag 208
C.v.B.	w	93	Refraktur nach Sturz mit Implantatbruch	autogene Spongiosaplastik, DMS → DMS	Tag 97
			Pseudarthrose mit Implantatbruch	DMS → prox. Femurersatz	Tag 242
M.B.	w	59	tiefer Plattenlagerinfekt mit Implantatbruch	Abszessausträumung, Saug-Spül-Drainage, ME DMS, Extension, DMS → zem. HTP	Tag 63 Tag 76
			Schaftlockerung HTP, rez. Luxationen	zem. HTP → prox. Femurersatz	Tag 734
K.L.	w	52	Pseudarthrose	DMS → Condylenplatte	Tag 255
W.W.	m	64	Spätabszess	Abszessausträumung, ME DMS	Tag 693

Tabelle 5.4: Spät komplikationen; n = 10 Patienten

5.4 Gesamtkomplikationen

Im gesamten Kollektiv der 108 Patienten fanden sich 12 implantat- oder frakturbezogene Komplikationen (11,1 %).

In 3 Fällen (2,8 %) kam es dabei zur Ausbildung einer manifesten Pseudarthrose.

In weiteren 3 Fällen (2,8 %) fand sich im postoperativen Verlauf eine Rotationsfehlstellung des Beines.

In 2 Fällen (1,8 %) trat eine sekundäre Varusfehlstellung des Kopf-Hals-Fragmentes ohne Cutting-out auf.

In jeweils 1 Fall (0,9 %) zeigte sich ein Cutting-out der Tragschraube, eine Hüftkopferforation durch die Tragschraube, eine Implantatlockerung mit Redislokation der Fraktur und einem Plattenausriß mit Refraktur.

Es kam zu 3 tiefen und 2 oberflächlichen Weichteilinfektionen. Dies entspricht einer gesamten Infektionsrate von 4,6 %.

Insgesamt 8 Weichteilhämatome (7,4 %) mussten operativ revidiert oder punktiert werden.

4 Patienten (3,7 %) erlitten nach einem erneuten Sturzereignis eine Refraktur im Bereich der operativ stabilisierten Fraktur.

Bei 10 Patienten (9,3 %) kam es während des stationären Aufenthaltes zu internistischen Komplikationen. 3 dieser Patienten überlebten diese Komplikation nicht.

In 1 Fall (0,9 %) musste eine chirurgische Komplikation nach Anlage eines suprapubischen Blasenkatheters operativ revidiert werden.

Implantat- und frakturbedingte Komplikationen	n = 12	11,1 %
Cutting-out der Tragschraube	n = 1	(0,9 %)
Hüftkopfperforation der Tragschraube	n = 1	(0,9 %)
Rotationsfehlstellung	n = 3	(2,8 %)
ARO 45°	n = 2	
IRO nach Sturz	n = 1	
Implantatlockerung mit Redislokation	n = 1	(0,9 %)
Sekundäre Varusfehlstellung des Kopf-Hals-Fragments	n = 2	(1,9 %)
Pseudarthrose	n = 3	(2,8 %)
Plattenausriß mit Refraktur	n = 1	(0,9 %)
Refraktur nach Sturz	n = 4	(3,7 %)
Wundinfektionen:	n = 5	(4,6 %)
Oberflächlich	n = 2	
Tief	n = 3	
Weichteilhämatome:	n = 8	(7,4 %)
Internistische Komplikationen:	n = 10	(9,3 %)
Chirurgische Komplikationen:	n = 1	(0,9 %)

Tabelle 5.5: Gesamtkomplikationen; n = 108 Patienten

5.5 Perioperative Letalität

Die Letalität bezeichnet die Tödlichkeit einer Erkrankung bzw. die Tödlichkeitsrate der Erkrankten bezogen auf die Anzahl der im Bezugszeitraum oder an der Erkrankung Gestorbenen. Zur Ermittlung der Letalitätsrate berechnet man das Verhältnis der Menschen, die an einer bestimmten Erkrankung in einem bestimmten Zeitraum verstorben sind, zur Anzahl derer, die innerhalb einer definierten Population an der Krankheit neu oder akut erkrankt sind. Das Verhältnis wird in der Regel als Prozentzahl angegeben.

$$\text{Letalität} = \frac{m}{K_A + k - K_E}$$

m = Anzahl der Personen, die im Bezugszeitraum von t_A bis t_E an dieser Krankheit erkrankten, aber am Anfang des Bezugszeitraums noch gesund waren.

K_A = Gesamtzahl der Personen, die am Anfang t_A des Bezugszeitraums an einer bestimmten Krankheit erkrankt waren.

K_E = Gesamtzahl der Personen, die am Ende t_E des Bezugszeitraums an dieser Krankheit erkrankt waren.

k = Anzahl der Personen, die im Bezugszeitraum von t_A bis t_E an dieser Krankheit erkrankten, aber am Anfang des Bezugszeitraums noch gesund waren.

(aus: Heidelberger Taschenbücher: Biomathematik für Mediziner, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2. verbesserte Auflage 1976)

Innerhalb der ersten 30 Tage nach der Stabilisation der instabilen pertrochantären Femurfraktur verstarben insgesamt 5 der 108 Patienten. Das relative Risiko innerhalb von 30 Tagen nach der Operation zu versterben betrug damit 4,6 %.

Die perioperative Letalität war dabei in der Gruppe der Männer binnen 30 Tage nach der Operation 1 von 24, entsprechend 4,2 %. In der Gruppe der Frauen verstarben binnen 30 Tage nach der Operation 4 von 84 Frauen entsprechend 4,8 %.

Innerhalb von 90 Tagen verstarben insgesamt 7 der 108 Patienten. Dies entspricht einer perioperativen 3-Monats-Letalität des Gesamtkollektivs von 6,5 %. Dabei überlebten in der Gruppe der Männer 1 von 24 Männern entsprechend 4,2 % und in der Gruppe der Frauen 6 von 84 Frauen entsprechend 7,1 % den Zeitraum von 3 Monaten nach der Operation nicht.

Die 1-Jahres-Letalität nach operativer Stabilisation der pertrochantären Femurfraktur wurde im Gesamtkollektiv mit 17 verstorbenen Patienten von 108 Patienten entsprechend 15,7 % ermittelt. In der Gruppe der Männer verstarben im 1-Jahres-Zeitraum nach der Operation 3 von 24 Männern entsprechend 12,5 %. In der Gruppe der Frauen war die Letalitätsrate mit 14 von 84 Frauen entsprechend 16,7 % innerhalb 1 Jahres dagegen höher.

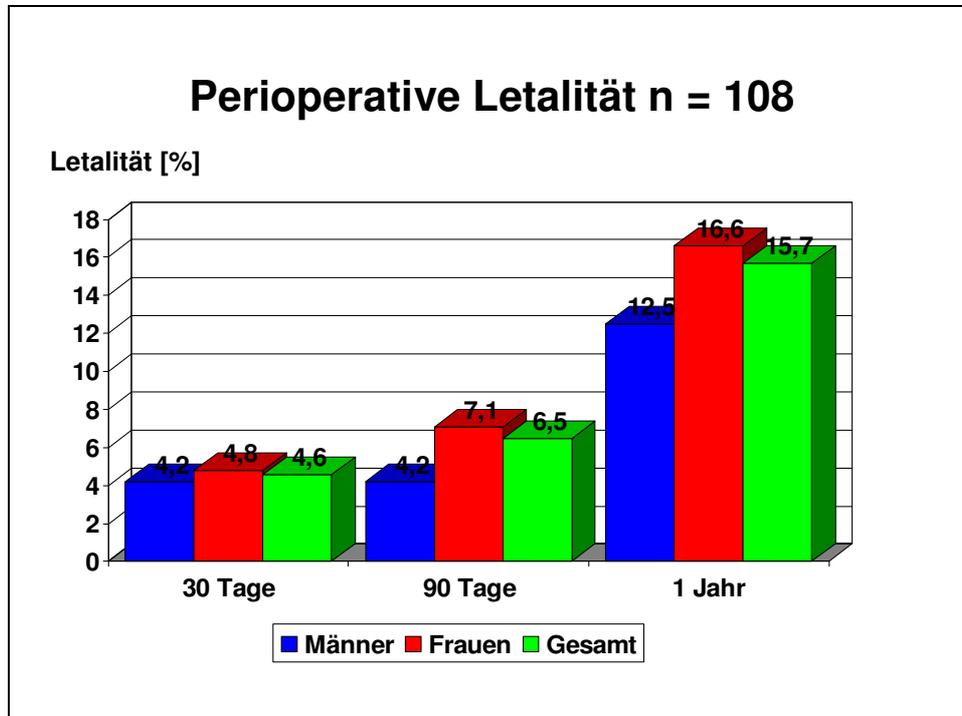


Abbildung 5.1.: Perioperative Letalität innerhalb von 30 Tagen, 90 Tagen und 1 Jahr; n = 108 Patienten

5.6 Überlebenszeiten der Patienten

Von den 108 in die Studie einbezogenen Patienten konnte die Überlebenszeit von insgesamt 100 Patienten ermittelt werden. 8 Patienten konnten weder telefonisch erreicht noch das eventuelle Sterbedatum in Erfahrung gebracht werden. Daher wurde zu Ermittlung der Überlebenszeit des Gesamtkollektives für diese 8 Patienten das Datum des letzten Patientenkontaktes in der Klinik oder in der Praxis bzw. das letzte bekannte dokumentierte Lebensdatum im Pflegeheim genommen.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung und Befragung lebten noch 31 Patienten, 69 Patienten waren bereits verstorben. 8 Patienten konnten nicht erreicht werden.

Die durchschnittliche Überlebenszeit des Gesamtkollektivs betrug 1707 Tage (entsprechend 4,7 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1269,6 Tagen (3,5 Jahre) und einer Streubreite zwischen 6 Tagen und 4969 Tagen (13,6 Jahre).

Die Überlebenszeit in der Gruppe der 84 Frauen ergab im Mittel 1693,3 Tage (entsprechend 4,6 Jahre) mit einer Streuung von +/-1228,3 Tagen (3,4 Jahre) und einer Streubreite zwischen 11 Tagen und 4568 Tagen (12,5 Jahre).

Die mittlere Überlebenszeit in der Gruppe der 24 Männer war 1755 Tage (entsprechend 4,8 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1432,2 Tagen (3,9 Jahre) und einer Streubreite zwischen 6 Tagen und 4969 Tagen (13,6 Jahre).

Alter [Jahre]	< 40	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90 - 99	Gesamt
Anzahl gesamt	3	2	8	9	17	55	14	108
Anzahl ♂	2	--	4	7	3	8	--	24
Anzahl ♀	1	2	4	2	14	47	14	84
Ü-Zeit Gesamt	4483,0	4175,5	1713,9	2022,7	1942,6	1531,5	956,1	1707,0
[Tage]	+/- 634,6	+/- 555,1	+/- 1038,3	+/- 1354,7	+/- 1117,6	+/- 1152,9	+/- 904,3	+/- 1269,6
Ü-Zeit ♂	4842,0	--	1480,8	1917,1	1314,0	1143,9	--	1755,0
[Tage]	+/- 179,6		+/- 1024,9	+/- 1480,3	+/- 1049,6	+/- 888,7	--	+/- 1432,2
Ü-Zeit ♀	3765,0	4175,5	1947,0	2392,0	2077,4	1597,4	956,1	1693,3
[Tage]	+/- 0	+/- 555,1	+/- 1149,0	+/- 1087,5	+/- 1121,2	+/- 1187,2	+/- 904,3	+/- 1228,3

Tabelle 5.6: Überlebenszeit (Ü-Zeit) der Patienten bezogen auf Altersgruppen; n = 108 Patienten

Obwohl die durchschnittliche Gesamt-Überlebenszeit der 24 männlichen Patienten mit 1755,0 Tagen im Vergleich zu den 84 weiblichen Patienten mit 1693,3 Tagen größer ist, ist es auffallend, dass mit Ausnahme der Altersgruppe < 40 Jahre die mittlere Überlebenszeit des weiblichen Kollektivs in den Altersgruppen 50 - 59 Jahre, 60 - 69 Jahre und 70 - 79 Jahre deutlich länger ist als in den entsprechenden männlichen Altersgruppen. Eine Erklärung wäre die statistische, kürzere Lebenserwartung der männlichen Bevölkerung.

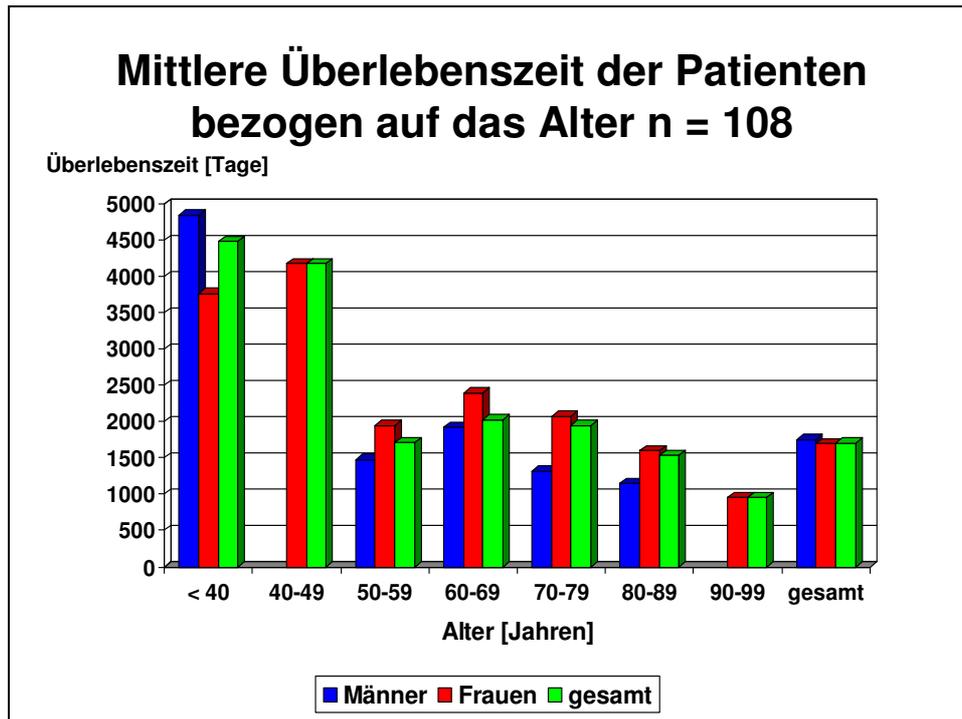


Abbildung 5.2: Mittlere Überlebenszeit der Patienten bezogen auf das klassierte Lebensalter; n = 108 Patienten

Erwartungsgemäß sank die durchschnittliche Überlebenszeit der 108 Patienten mit steigendem Alter. In der Altersgruppe ≥ 40 Jahre mit $n = 105$ Patienten betrug die mittlere Überlebenszeit 1627,7 Tage \pm 1192,4 Tage. Sie vermindert sich stetig von der Altersgruppe ≥ 50 Jahre mit $n = 103$ Patienten mit 1578,3 Tage \pm 1147,6 Tage, über die Altersgruppen ≥ 60 Jahre mit $n = 95$ Patienten mit 1566,8 Tage \pm 1160,7 Tage und ≥ 70 Jahre mit $n = 86$ Patienten mit 1519,1 Tage \pm 1137,0 Tage zur Altersgruppe ≥ 80 Jahre mit $n = 69$ Patienten mit 1414,7 Tage \pm 1125,2 Tage. In der Altersgruppe ≥ 90 Jahre mit $n = 14$ Patienten war die durchschnittliche Überlebenszeit nur noch 956,1 Tage \pm 904,3 Tage.

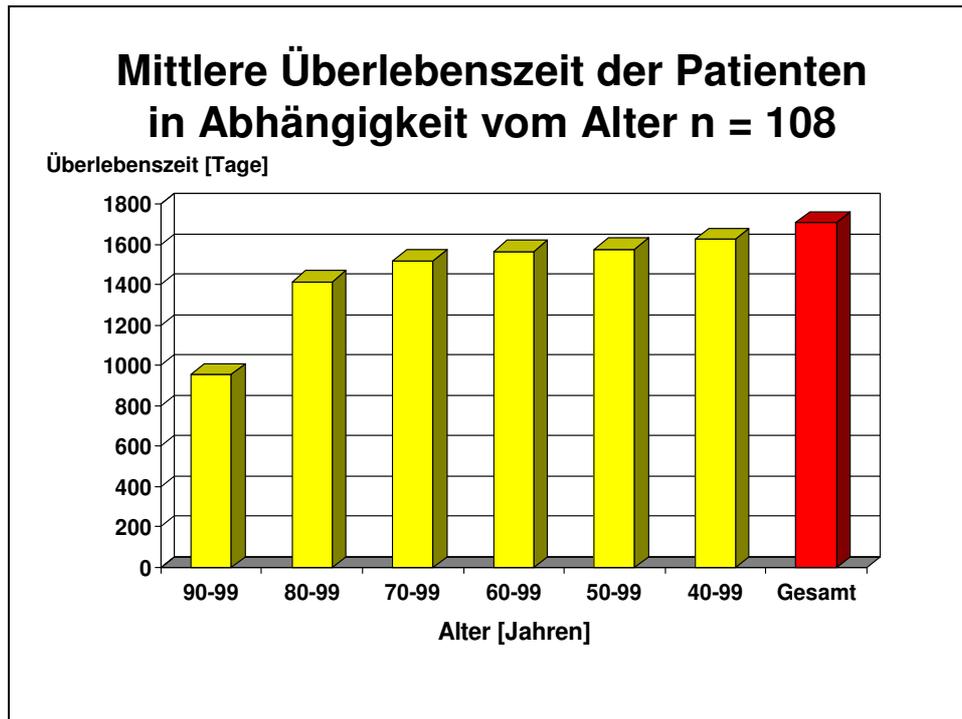


Abbildung 5.3: Mittlere Überlebenszeit der Patienten in Abhängigkeit vom Alter; n = 108 Patienten

Die mittlere Überlebenszeit aller 31 noch lebenden Patienten lag bei dem insgesamt jüngeren Patientenkollektiv mit 2897,1 Tage entsprechend 7,9 Jahre mit einer Standardabweichung von +/- 1051 Tagen erwartungsgemäß deutlich höher als bei den 69 verstorbenen Patienten mit 1304,4 Tage (entsprechend 3,6 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/-1033,4 Tagen.

In der Gruppe der noch lebenden Patienten war die durchschnittliche Überlebenszeit der 9 Männer mit 3220,8 Tagen (entsprechend 8,8 Jahre) und einer Streubreite von +/- 1522,0 Tage länger als bei den 22 Frauen mit 2764,7 Tagen (entsprechend 7,6 Jahre) und einer Streubreite von 795,4 Tagen. Dies lässt sich mit dem jüngeren Durchschnittsalter des männlichen Kollektivs und der damit verbundenen längeren Überlebenszeit begründen.

In der Gruppe der verstorbenen Patienten war die Überlebenszeit der 14 Männer im Durchschnitt mit 1104,3 Tagen (entsprechend 3,0 Jahre) mit einer Streubreite von

+/- 989,3 Tagen im Vergleich zu den 55 Frauen in dieser Gruppe mit 1355,3 Tagen (entsprechend 3,7 Jahre) mit einer Streubreite von +/- 1066,6 Tagen deutlich niedriger. Eine mögliche Erklärung dafür könnte die statistisch längere Lebenszeit der Frauen im höheren Lebensalter sein.

Alter [Jahre]	< 40	40 - 49	50 - 59	60 - 69	70 - 79	80 - 89	90 - 99	Anzahl n der Patienten	Ü-Zeit [Tage]
90 - 99								14	956,1 +/- 904,3
80 - 99								69	1414,7 +/- 1125,2
70 - 99								86	1519,1 +/- 1137,0
60 - 99								95	1566,8 +/- 1160,7
50 - 99								103	1578,2 +/- 1147,6
40 - 99								105	1627,7 +/- 1192,4
gesamt								108	1707,0 +/- 1269,6

Tabelle 5.7: Überlebenszeit (Ü-Zeit) der Patienten in Abhängigkeit vom Alter; n = 108 Patienten

Die postoperative Überlebenszeit bzw. die Absterberate der Patienten nach der durchgeführten Operation ist auf der unten stehenden Abbildung graphisch aufgearbeitet. Hierbei sind alle 100 Patienten berücksichtigt, deren Schicksal im Rahmen der Nachuntersuchung ermittelt werden konnte. Es handelt sich dabei um 31 noch lebende und 69 bereits verstorbene Patienten. Bei den noch lebenden Patienten wurde die zum Zeitpunkt der Befragung bestehende Überlebenszeit gewertet.

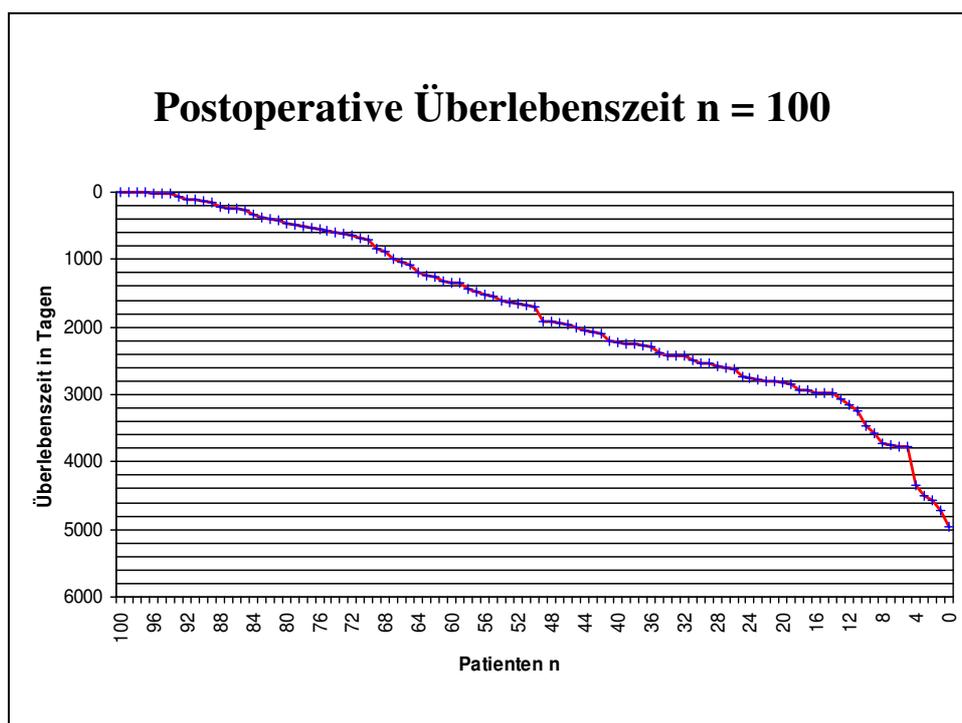


Abbildung 5.4: Postoperative Überlebenszeit; n = 100 Patienten

5.7 Standzeit der Implantate (Dynamische Martinschraube)

Von den 108 in die Studie einbezogenen Patienten konnte die genaue Standzeit des Implantates der eingebrachten Dynamischen Martinschraube von insgesamt 100 Patienten ermittelt werden. 8 Patienten konnten weder telefonisch erreicht noch das eventuelle Sterbedatum in Erfahrung gebracht werden. Daher wurde zu Ermittlung der Implantat-Standzeit des Gesamtkollektives für diese 8 Patienten das Datum des letzten Patientenkontaktes in der Klinik oder in der Praxis bzw. das letzte bekannte dokumentierte Lebensdatum im Pflegeheim genommen.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung und Befragung lebten noch 31 Patienten, 69 Patienten waren bereits verstorben. 8 Patienten konnten nicht erreicht werden.

Bei insgesamt 15 Patienten (13,9 %) wurde eine Metallentfernung des verwandten Implantates durchgeführt. Dabei handelte es sich entweder um eine Metallentfernung nach knöcherner Konsolidierung der stattgehabten Fraktur oder um eine Metallentfernung im Rahmen eines notwendigen weiterführenden Eingriffs zur Reosteosynthese der Fraktur mit einer weiteren Dynamischen Martinschraube oder um die Implantation einer Hüftendoprothese.

Die mittlere Stehzeit der eingebrachten Dynamischen Martinschraube wurde im Gesamtkollektiv der 108 Patienten mit 1462,8 Tagen (entsprechend 4,0 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1267,7 Tagen und einer Streubreite von 6 – 4715 Tagen ermittelt.

Die durchschnittliche Stehzeit des Implantates in der Gruppe der noch lebenden 31 Patienten war 2275,8 Tage (entsprechend 6,2 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1490,0 Tagen und einer Streubreite von 29 - 4715 Tagen.

Die Stehzeit des Implantates betrug in der Gruppe der 69 verstorbenen Patienten im Durchschnitt 1202,3 Tage (entsprechend 3,3 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1032,7 Tagen und einer Streubreite von 6 - 3075 Tagen.

Bei den 15 Patienten mit durchgeführter Metallentfernung wurde die Dynamische Martinschraube im Durchschnitt nach 675,6 Tagen (entsprechend 1,9 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 933,0 Tagen und einer Streubreite von 29 - 3232 Tagen wieder entfernt.

5.8 Auswertung des Fragebogens

Es wurde versucht, alle Patienten telefonisch direkt zu erreichen. Im Fall, dass dies nicht möglich war, wurden die in der stationären Krankenakte vermerkten Angehörigen oder Betreuer telefonisch angefragt. Zusätzlich wurde telefonisch Auskunft bei den in der stationären Krankenakte vermerkten weiterbehandelnden Hausärzten, Orthopäden und Chirurgen eingeholt.

Zum Zeitpunkt der persönlichen oder telefonischen Befragung waren bereits 69 der 108 Patienten (63,9 %) verstorben. Insgesamt 31 Patienten der 108 Patienten (28,7 %) lebten noch zum Nachuntersuchungszeitpunkt. 1 Patientin verstarb nach dem Nachuntersuchungstermin. Bei 8 der 108 Patienten (7,4 %) war der Verbleib nicht zu klären. Bei insgesamt 100 Patienten (92,6 %) konnte der Fragebogen durch die Patienten selbst, von deren nächsten Angehörigen oder vom weiterbehandelnden Arzt respektive Hausarzt beantwortet werden.

20 Patienten (18,5 %) konnten den Fragebogen selbst beantworten. In 60 Fällen (55,6 %) konnten die nächsten Angehörigen adäquat Auskunft geben. Bei 13 (12,0 %) Patienten wurden die Angaben durch den Hausarzt gemacht. In 2 (1,9 %) Fällen konnte das zuletzt bewohnte Pflegeheim und bei 1 (0,9 %) Patienten die betreuende Caritas Auskunft erteilen. Insgesamt 4 Patienten (3,7 %) waren verstorben. Davon waren 3 Patienten perioperativ bereits in der Klinik verstorben, ein weiterer Patient verstarb nach Verlegung in eine andere Klinik. Von insgesamt 8 Patienten (7,4 %) konnten keinerlei Angaben zum weiteren Verlauf erhalten werden.

Beantwortung des Fragebogens	Anzahl n
Patient selbst	20
Angehörige	60
Hausarzt	13
Betreuer / Caritas	1
Pflegeheim	2
in Klinik perioperativ verstorben	4
keine Angaben erhältlich	8
gesamt	108

Tabelle 5.8: Beantwortung des Fragebogens, n = 108 Patienten

Aufbauend auf den Score von Merle d’Aubigné zur Bewertung der Hüftgelenksfunktion sowie den Index nach Lesquesne zur Beurteilung der funktionellen Bewegungseinschränkung des Hüftgelenkes wurde ein eigener Fragebogen entwickelt, der die aktuelle funktionelle Bewegungsfähigkeit des operierten Hüftgelenkes der Patienten ermitteln sollte.

5.8.1 Belastungsfähigkeit des operierten Beines

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie können Sie Ihr operiertes Bein derzeit belasten?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie konnte der Patient zuletzt sein operiertes Bein belasten?“

Bei 97 Patienten (89,9 %) wurde angegeben, dass das operierte Bein ohne Einschränkungen voll belastet werden konnte. Bei jeweils 1 Patienten (jeweils 0,9 %) war das operierte Bein nur teilweise oder gar nicht zu belasten gewesen. Bei 1 Patienten (0,9 %) konnten dazu keine Angaben gemacht, 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Belastungsfähigkeit des operierten Beines	Anzahl n
voll belasten	97
teilweise belasten	1
nicht belasten	1
keine Angaben	1
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.9: zuletzt mögliche Belastungsfähigkeit des operierten Beines; n = 108 Patienten

5.8.2 Individuelle Gehstrecke

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie weit ist Ihre derzeitige Gehstrecke?“
Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage:
„Wie weit war die zuletzt mögliche Gehstrecke des Patienten gewesen?“

Bei 28 Patienten (25,9 %) wurde die zuletzt mögliche Gehstrecke mit über 1000 Metern angegeben. Bei 7 Patienten (6,5 %) waren 500 bis 1000 Meter noch möglich, 6 Patienten (5,6 %) konnten zwischen 300 und 500 Metern zurücklegen. 4 Patienten (3,7 %) erreichten noch eine Gehstrecke zwischen 100 und 300 Metern. 24 Patienten (22,2 %) waren in der Lage eine Gehstrecke bis 100 Meter zu bewältigen. 16 Patienten (14,8 %) konnten kaum oder gar nicht mehr gehen. 3 Patienten (2,8 %) waren bereits perioperativ in der Klinik verstorben.

Bei 12 Patienten (11,1 %) konnten durch Angehörige dazu keine konkreten Angaben gemacht werden, 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Gehstrecke	Anzahl n
über 1000 Meter	28
500 – 1000 Meter	7
300 – 500 Meter	6
100 – 300 Meter	4
Bis 100 Meter	24
kaum bzw. Gehen nicht möglich	16
in Klinik verstorben	3
keine Angaben	12
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.10: Länge der zuletzt möglichen Gehstrecke; n = 108 Patienten

5.8.3 Zeitlich abgestufte Mobilität

Um die aktuelle Mobilität der Patienten und die Veränderung der Mobilität durch die erlittene proximale Femurfraktur und die dadurch bedingte operative Stabilisation der stattgehabten Fraktur zu ermitteln, wurden alle Patienten oder deren Angehörige nach der Mobilität unmittelbar vor dem Unfallereignis, bei Entlassung aus der stationären Behandlung im Krankenhaus sowie nach der zuletzt vorhandenen Mobilität befragt. Zusätzlich wurde die aktuell bestehende Gehfähigkeit der zum Untersuchungszeitpunkt noch lebenden Patienten ermittelt.

5.8.3.1 Mobilität vor der Operation

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie mobil waren Sie vor der Operation?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie mobil war der Patient vor der Operation gewesen?“

85 Patienten (78,7 %) waren vor der Operation teilweise unter Benützung von Gehhilfen allein gehfähig gewesen. Davon konnten 58 Patienten (53,7 %) allein ohne

jegliche Gehhilfen sich fortbewegen. 11 Patienten (10,2 %) waren mit einem Gehstock oder einer Unterarmgehilfe, 3 Patienten (2,8 %) mit zwei Unterarmgehilfen selbständig mobil. 13 Patienten (12,0 %) benötigen zum Gehen einen Gehbock oder einen Rollator. 1 Patient (0,9 %) konnte vor der stattgehabten Fraktur bis zum Stuhl laufen oder das Bett erreichen. 3 Patienten (2,8 %) waren zum Unfallzeitpunkt nicht gehfähig und bettlägerig gewesen.

Bei 11 Patienten (10,2 %) konnten keine Angaben durch Angehörige gemacht werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Mobilität vor der Operation	Anzahl n
allein gehfähig	58
allein gehfähig mit einem Stock	11
allein gehfähig mit zwei Stöcken	3
allein gehfähig mit Gehbock/Rollator	13
nur Stuhl oder Bett erreichbar	1
nur mit Hilfsperson gehfähig	0
nicht gehfähig	3
keine Angaben	11
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.11: Mobilität der Patienten vor der Operation; n = 108 Patienten

5.8.3.2 Mobilität bei der Entlassung

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie mobil waren Sie bei Entlassung aus dem Marienhospital?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie mobil war der Patient bei der Entlassung aus dem Marienhospital gewesen?“

Die Mobilität und Gehfähigkeit der Patienten bei Entlassung aus der stationären Behandlung im Krankenhaus wurde sowohl durch Befragung der Patienten und

Angehörigen, als auch anhand der Dokumentation der Physiotherapeuten, des Pflegepersonals sowie der Arztbriefe aus den vorliegenden Krankenakten ermittelt.

82 Patienten (75,9 %) waren dabei bei Entlassung aus der stationären Behandlung ohne oder teilweise mit Gehhilfen allein gehfähig gewesen. 8 Patienten (7,4 %) waren ohne jegliche Hilfsmittel allein gehfähig gewesen. Weitere 8 Patienten (7,4 %) konnte sich nur mit einer Unterarmgehstütze selbständig fortbewegen. 24 Patienten (22,2 %) waren mit Hilfe von 2 Unterarmgehstützen allein mobil gewesen. 42 Patienten (38,9 %) konnten bei Entlassung auf der Station mit Gehbock oder Rollator allein gehen. Bei 2 Patienten (1,8 %) war nur der Nachtstuhl oder der Transfer in das Bett möglich. 3 Patienten (2,8 %) waren lediglich mit einer Hilfsperson eingeschränkt gehfähig gewesen. 3 Patienten (2,8 %) waren bei Entlassung nicht gehfähig und bettlägerig gewesen. 3 Patienten (2,8 %) verstarben bereits perioperativ in der Klinik.

Bei 7 Patienten (6,5 %) konnten keine Angaben zur Gehfähigkeit bei Entlassung aus dem Krankenhaus erhalten werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Mobilität bei Entlassung aus dem Krankenhaus	Anzahl n
allein gehfähig	8
allein gehfähig mit einem Stock	8
allein gehfähig mit zwei Stöcken	24
allein gehfähig mit Gehbock/Rollator	42
nur Stuhl oder Bett erreichbar	2
nur mit Hilfsperson gehfähig	3
nicht gehfähig	3
in Klinik verstorben	3
keine Angaben	7
nicht bekannt	8
gesamt	108

**Tabelle 5.12: Mobilität bei der Entlassung aus dem Marienhospital;
n = 108 Patienten**

5.8.3.3 Aktuelle bzw. zuletzt vorhandene Mobilität

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie ist Ihre aktuell mögliche Gehfähigkeit?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie war die zuletzt mögliche Mobilität des Patienten gewesen?“

Hier wurde sowohl die Gehfähigkeit der zum Zeitpunkt der Befragung noch lebenden Patienten als auch die zuletzt mögliche Gehfähigkeit der verstorbenen Patienten erfragt. 18 Patienten (16,7 %) waren dabei noch allein gehfähig gewesen. Weitere 16 Patienten (14,8 %) konnten mit einem Stock allein und 5 Patienten (4,6 %) mit 2 Unterarmgehhilfen allein gehen. 25 Patienten (23,1 %) konnten sich nur mit Hilfe eines Gehbocks oder Rollators allein fortbewegen. Für 2 Patienten (1,9 %) war nur der Stuhl oder das Bett erreichbar. Weitere 5 Patienten waren nur mit einer Hilfsperson gehfähig gewesen (4,6 %). 11 Patienten (10,2 %) waren nicht mehr gehfähig gewesen. 3 Patienten (2,8 %) waren bereits perioperativ in der Klinik verstorben. Bei 15 Patienten (13,9 %) konnten keine Angaben durch Angehörige gemacht werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Aktuelle bzw. letzte Gehfähigkeit	Anzahl n
allein gehfähig	18
allein gehfähig mit einem Stock	16
allein gehfähig mit zwei Stöcken	5
allein gehfähig mit Gehbock/Rollator	25
nur Stuhl oder Bett erreichbar	2
nur mit Hilfsperson gehfähig	5
nicht gehfähig	11
in Klinik verstorben	3
keine Angaben	15
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.13: Aktuelle bzw. zuletzt mögliche Mobilität; n = 108 Patienten

5.8.3.4 Aktuelle Mobilität der noch lebenden Patienten

Im Fragenbogen wurden die noch lebenden Patienten gefragt: „Wie schätzen Sie Ihre aktuell mögliche Gehfähigkeit ein ?“ Bei Befragung der Angehörigen lautete die Frage: „Wie schätzen Sie die aktuelle Gehfähigkeit des Patienten ein ?“

Die aktuelle Gehfähigkeit der zum Untersuchungszeitpunkt noch lebenden Patienten konnte bei 31 Patienten (28,7 %) erfragt werden. 69 Patienten (63,9 %) waren zum Befragungszeitpunkt bereits verstorben. Bei 1 Patienten (0,9 %) konnten keine Angaben gemacht werden. 7 Patienten (6,5 %) konnten nicht erreicht werden. 12 der noch lebenden 31 Patienten (38,7 %) bezeichneten ihre aktuelle Gehfähigkeit als normal. 1 Patient (3,2 %) konnte ohne Gehhilfe mit leichtem Hinken gehen. 6 Patienten (19,4 %) konnten kurze Zeit ohne Gehhilfe, mit Gehhilfe etwa 1 Stunde gehen. Für 3 Patienten (9,7 %) war das Gehen ohne Stock sehr schwierig. Sie konnten mit eine Gehhilfe weniger als 1 Stunde gehen. 1 Patient (3,2 %) war nur mit Gehhilfen unterwegs. Für 4 Patienten (12,9 %) war das Gehen nur mit einem Gehbock oder Rollator möglich gewesen. 4 Patienten (12,9 %) waren bettlägerig.

aktuelle Gehfähigkeit der noch lebenden Patienten	Anzahl n
normal	12
Gehen ohne Stock mit leichtem Hinken	1
Gehen mit 1 Stock 1 Stunde, kurze Zeit ohne Stock möglich	6
Gehen weniger als 1 Stunde mit 1 Stock, sehr schwierig ohne Stock	3
Gehen nur mit Stöcken möglich	1
Gehen nur mit Gehbock oder Gehwagen / Rollator möglich	4
Gehen ist unmöglich / bettlägerig	4
Bereits verstorben	69
keine Angaben	1
nicht bekannt	7
gesamt	108

Tabelle 5.14: aktuelle Gehfähigkeit der noch lebenden Patienten zum Befragungszeitpunkt, n = 108 Patienten

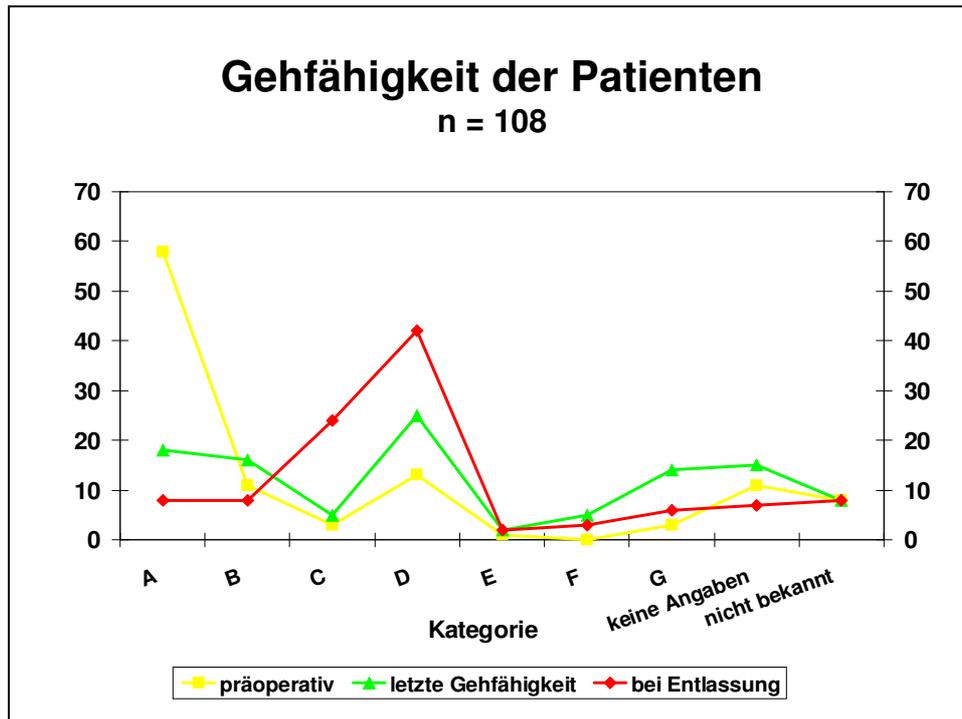


Abbildung 5.5.: Gehfähigkeit der Patienten präoperativ, bei Entlassung aus der stationären Behandlung und zum Nachuntersuchungszeitpunkt; n = 108 Patienten

- Legende:**
- A:** allein gehfähig
 - B:** allein gehfähig mit einem Stock
 - C:** allein gehfähig mit zwei Stöcken
 - D:** allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
 - E:** nur Stuhl oder Bett erreichbar
 - F:** nur mit Hilfsperson gehfähig
 - G:** nicht gehfähig

Der Vergleich der zuletzt möglichen Gehfähigkeit aller Patienten in Relation zu der aktuellen Gehfähigkeit der noch lebenden Patienten zeigt keine relevanten Unterschiede in der Gehfähigkeit beider Gruppen. Für die Vergleichsbeurteilung wurden alle 85 Patienten einbezogen, bei denen die zuletzt mögliche Gehfähigkeit erfragt werden konnte. Bei 15 Patienten konnten keine Angaben zur Gehfähigkeit durch die

Angehörigen gemacht werden. 8 Patienten konnten nicht erreicht werden. Von insgesamt 31 noch lebenden Patienten konnten diese Daten erhoben werden.

Dies ist umso bemerkenswerter, als das unterschiedliche durchschnittliche Lebensalter beider Vergleichgruppen mit 77,8 Jahren +/-15,1 Jahren mit einer Streubreite von 21-98 Jahren im Gesamtkollektiv n = 85 und 67,9 Jahren +/-19,2 Jahren mit einer Streubreite von 21-93 Jahren keinen Einfluss auf die zuletzt mögliche Gehfähigkeit zu haben scheint.

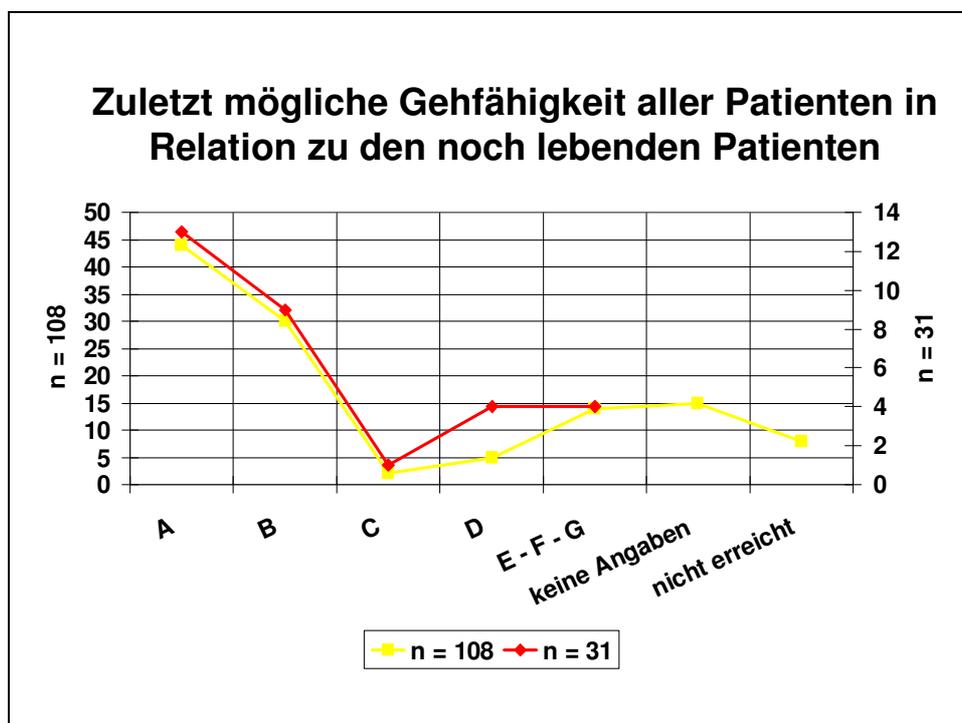


Abbildung 5.6.: Zuletzt mögliche Gehfähigkeit aller Patienten n = 108 in Relation zu den noch lebenden Patienten; n = 31 Patienten

Legende:

- A: allein gehfähig
- B: allein gehfähig mit einem Stock
- C: allein gehfähig mit zwei Stöcken
- D: allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
- E: nur Stuhl oder Bett erreichbar
- F: nur mit Hilfsperson gehfähig
- G: nicht gehfähig

5.8.3.5 Veränderung der präoperativ möglichen Gehfähigkeit zur aktuellen bzw. letzten Gehfähigkeit

In der Gruppe A waren 18 von 58 Patienten (31,0 %) postoperativ weiterhin alleine ohne Gehhilfen gehfähig. 13 Patienten (22,4 %) waren postoperativ nur mit Hilfe einer Gehhilfe alleine gehfähig und hatten sich somit um eine Klasse verschlechtert. 4 Patienten (6,9 %) konnten mit 2 Gehhilfen alleine sich fortbewegen, einer Verschlechterung um 2 Klassen entsprechend. Weitere 13 Patienten (22,4 %), die initial alleine gehfähig gewesen waren, konnten nur noch mit einem Gehbock bzw. Rollator alleine gehen und hatten sich um 3 Klassen verschlechtert. 1 Patient (1,7 %) konnte nur den Stuhl oder das Bett erreichen, was einer Verschlechterung um 4 Klassen entspricht. 2 Patienten (3,5 %) waren nur mit einer Hilfsperson gehfähig, entsprechend einer Verschlechterung um 5 Klassen. 4 Patienten (6,9 %) waren zum Nachuntersuchungszeitpunkt bettlägerig und wurden damit 6 Klassen schlechter im Vergleich zum präoperativen Zustand eingeteilt. Von 3 Patienten (5,2 %) gab es keine Angaben.

In der Gruppe B waren 2 von 11 Patienten (18,2 %) postoperativ auch weiter mit einer Gehhilfe alleine gehfähig gewesen. 1 Patient (9,0 %) konnte sich mit 2 Gehhilfen alleine fortbewegen und hatte sich um 1 Klasse verschlechtert. 3 Patienten (27,3 %) konnten nur noch mit einem Gehbock bzw. Rollator gehen und hatten sich um 2 Klassen verschlechtert. 3 Patienten (27,3 %) waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bettlägerig gewesen und hatten sich um 5 Klassen verschlechtert. Über 2 Patienten (18,2 %) konnten keine Auskünfte erzielt werden.

In der Gruppe C erreichte kein Patient postoperativ den vorbestehenden Grad der Gehfähigkeit. Je 1 Patient (je 33,33 %) war postoperativ allein mit einem Gehbock bzw. Rollator, nur mit einer Hilfsperson gehfähig oder bettlägerig. Dies entsprach einer Verschlechterung der Gehfähigkeit postoperativ um 1, 3 und 4 Klassen.

In der Gruppe D erreichten postoperativ 8 von 13 Patienten (61,5 %) die ursprüngliche Gehfähigkeit alleine mit Hilfe eines Gehbocks bzw. Rollators. 1 Patient (7,7 %)

verschlechterte sich um eine Klasse und konnte postoperativ nur einen Stuhl oder das Bett erreichen. Ein weiterer Patient (7,7 %) war nur mit einer Hilfsperson in der Lage, sich fortzubewegen. Dies entsprach einer Verschlechterung der Gehfähigkeit postoperativ um 2 Klassen. 3 Patienten (23,1 %) waren zum Untersuchungszeitpunkt nicht mehr gehfähig gewesen. Sie mussten postoperativ um 3 Klassen schlechter eingestuft werden.

In der Gruppe E konnte der Patient nicht für eine Untersuchung oder Befragung erreicht werden.

In der Gruppe G waren alle 3 Patienten (100 %) auch postoperativ weiterhin bettlägerig.

Insgesamt waren bei 11 der 108 Patienten keine Angaben zur präoperativen und postoperativen Gehfähigkeit zu erhalten. 8 Patienten konnten für die Nachuntersuchung nicht erreicht werden.

	Postoperativ									
prä-operativ	A	B	C	D	E	F	G	keine Angaben	nicht erreicht	Σ
A	18	13	4	13	1	2	4	3		58
B		2	1	3	--	--	3	2		11
C			--	1	--	1	1	--		3
D				8	1	1	3	--		13
E					--	--	--	1		1
F						--	--	--		--
G							3	--		3
keine Angaben								11		11
nicht erreicht									8	8
Σ	18	15	5	25	2	4	14	17	8	108

Tabelle 5.15: Veränderung der präoperativ möglichen Gehfähigkeit zur aktuellen bzw. letzten Gehfähigkeit, n = 108 Patienten

- Legende:**
- A: allein gehfähig**
 - B: allein gehfähig mit einem Stock**
 - C: allein gehfähig mit zwei Stöcken**
 - D: allein gehfähig mit Gehbock / Rollator**
 - E: nur Stuhl oder Bett erreichbar**
 - F: nur mit Hilfsperson gehfähig**
 - G: nicht gehfähig**

31 Patienten von 108 Patienten (28,7 %) wiesen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung postoperativ die gleiche Gehfähigkeit wie vor dem Unfallereignis mit der stattgehabten Fraktur auf. 16 Patienten (14,8 %) verschlechterten sich in ihrer Gehfähigkeit postoperativ um 1 Klasse. 8 Patienten (7,4 %) zeigten postoperativ eine um 2 Klassen schlechtere Gehfähigkeit. 17 Patienten (15,7 %) waren nur noch in der Lage, sich um 3 Klassen verschlechtert fortzubewegen. Bei 2 Patienten (1,9 %) verminderte sich die Gehfähigkeit zum Untersuchungszeitpunkt um 4 Klassen. In 5 Fällen (4,6 %) reduzierte sich die Gehfähigkeit um 5 Klassen. Bei 4 Patienten (3,7 %) mit uneingeschränkter Gehfähigkeit vor dem stattgehabten Frakturereignis zeigte sich mit einer Verschlechterung um 6 Klassen bis zur Gehunfähigkeit und Bettlägerigkeit hinsichtlich der postoperativen Gehfähigkeit ein ungenügendes Ergebnis.

Bei insgesamt 17 Patienten (15,8 %) waren keine Angaben zur postoperativen Gehfähigkeit zu erhalten. 8 Patienten (7,4 %) konnten für die Nachuntersuchung nicht erreicht werden.

Insgesamt verschlechterte sich die zum Untersuchungszeitpunkt mögliche Gehfähigkeit postoperativ im Vergleich zur Gehfähigkeit präoperativ bei den 83 dafür auswertbaren Patienten durchschnittlich um 1,7 Klassen +/- 1,8 Klassen mit einer Streubreite von 0 bis 6 Klassen.

Klasse	Differenz der Klasseneinteilung Gefähigkeit präoperativ zu postoperativ									
	0	- 1	- 2	- 3	- 4	- 5	- 6	keine Angaben	nicht erreicht	Σ
A	18	13	4	13	1	2	4	3		58
B	2	1	3	--	--	3		2		11
C	--	1	--	1	1			--		3
D	8	1	1	3				--		13
E	--	--	--					1		1
F	--	--						--		--
G	3							--		3
keine Angaben								11		11
nicht erreicht									8	8
Σ	31	16	8	17	2	5	4	17	8	108

Tabelle 5.16: Differenz der Klasseneinteilung der präoperativen Gehfähigkeit zur aktuellen bzw. letzten Gehfähigkeit; n = 108 Patienten

- Legende:**
- A:** allein gehfähig
 - B:** allein gehfähig mit einem Stock
 - C:** allein gehfähig mit zwei Stöcken
 - D:** allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
 - E:** nur Stuhl oder Bett erreichbar
 - F:** nur mit Hilfsperson gehfähig
 - G:** nicht gehfähig

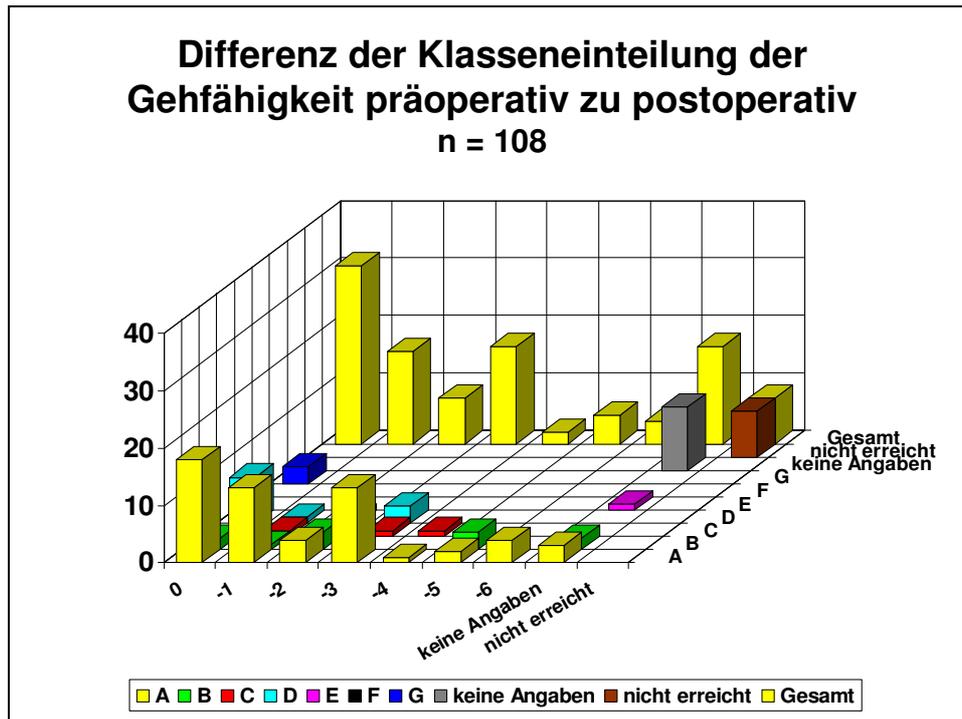


Abbildung 5.7: Differenz der Klasseneinteilung der präoperativen Gehfähigkeit zur aktuellen bzw. letzten Gehfähigkeit; n = 108 Patienten

Legende:

- A:** allein gehfähig
- B:** allein gehfähig mit einem Stock
- C:** allein gehfähig mit zwei Stöcken
- D:** allein gehfähig mit Gehbock / Rollator
- E:** nur Stuhl oder Bett erreichbar
- F:** nur mit Hilfsperson gehfähig
- G:** nicht gehfähig

5.8.4 Schmerzangabe

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie beurteilen Sie Ihre aktuellen Schmerzen im operierten Bein?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie beurteilen Sie die zuletzt vorhandenen Schmerzen des Patienten im operierten Bein?“

65 Patienten (60,2 %) waren zum Zeitpunkt der Befragung oder nach Auskunft der Angehörigen zuletzt schmerzfrei gewesen. Bei 7 Patienten (6,5 %) traten gelegentlich leichte Schmerzen auf, die die normale Aktivität nicht hinderten. 8 Patienten (7,4 %) klagten über geringe Schmerzen beim Gehen, waren aber in Ruhe schmerzfrei. Bei 7 Patienten (6,5 %) bestanden starke Schmerzen, die die Aktivität einschränkten. 1 Patient (0,9 %) hatte starke Schmerzen beim Gehen, so dass eine Aktivität nicht möglich war. Kein Patient klagte über sehr starke, den Schlaf störende Schmerzen oder über sehr starke andauernde Schmerzen. Bei 12 Patienten (11,1 %) konnten keine Angaben zum aktuellen Schmerz durch Angehörige gemacht werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Aktuelle Schmerzen	Anzahl n
schmerzfrei	65
gelegentlich leichte Schmerzen, hindern die normale Aktivität nicht	7
geringe Schmerzen beim Gehen, in Ruhe schmerzfrei	8
starke Schmerzen, Aktivität eingeschränkt	7
starke Schmerzen beim Gehen, keine Aktivität möglich	1
Schmerzen sehr stark, stören den Schlaf	0
Schmerzen sehr stark und dauernd	0
keine Angaben	12
nicht bekannt	8
Gesamt	108

Tabelle 5.17: zuletzt geklagte, aktuelle Schmerzen; n = 108 Patienten

5.8.5 Schmerzmitteleinnahme

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Nehmen Sie derzeit wegen Schmerzen im operierten Bein Schmerzmittel ein?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Nahm der Patient zuletzt wegen Schmerzen im operierten Bein Schmerzmittel ein?“

In 67 Fällen (62,0 %) nahmen die Patienten selbst oder nach Auskunft der Angehörigen zuletzt bzw. zum Befragungszeitpunkt keine Schmerzmittel ein. In 11 Fälle (10,2 %) wurden gelegentlich und in 10 Fällen (9,3 %) regelmäßig Schmerzmittel eingenommen. Bei 12 (11,1 %) Patienten konnten keine Angaben gemacht werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Schmerzmitteleinnahme	Anzahl n
nein	67
gelegentlich	11
regelmäßig	10
keine Angaben	12
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.18: Schmerzmitteleinnahme zuletzt aufgrund der stattgehabten Fraktur zum Befragungszeitpunkt; n = 108 Patienten

5.8.6 Individuelle Arbeitsfähigkeit

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie schätzen Sie Ihre derzeitige individuelle Arbeitsfähigkeit ein?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie war die zuletzt mögliche individuelle Arbeitsfähigkeit des Patienten gewesen?“

Bei 8 Patienten (7,4 %) war zuletzt bzw. zum Befragungszeitpunkt schwere körperliche Arbeit mit einer körperlichen Leistungsfähigkeit wie vor dem Unfall möglich. 9 Patienten (8,3 %) konnten eine mäßige körperliche Arbeit mit einer um 25 % reduzierten körperlichen Leistung durchführen. 22 Patienten (20,4 %) waren fähig, leichte körperliche Arbeiten mit einer um 50 % reduzierten körperlichen Leistung zu verrichten. 28 Patienten (25,9 %) waren lediglich zu geringer körperlicher Arbeit in der Lage mit einer um 75 % reduzierten körperlichen Leistung. Bei 19 Patienten (17,6 %) war keine körperliche Belastung mehr möglich gewesen. 3 Patienten (2,8 %) waren

bereits perioperativ in der Klinik verstorben. Bei 11 Patienten (10,2 %) konnten keine Angaben erzielt werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Arbeitsfähigkeit	Anzahl n
schwere körperliche Arbeit möglich bzw. körperliche Leistungsfähigkeit wie vor dem Unfall möglich	8
mäßige körperliche Arbeit möglich bzw. um 25 % reduzierte körperliche Leistung	9
leichte körperliche Arbeit möglich bzw. um 50 % reduzierte körperliche Leistung	22
geringe körperliche Arbeit möglich bzw. um 75 % reduzierte körperliche Leistung	28
keine körperliche Belastung möglich	19
in Klinik verstorben	3
keine Angaben	11
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.19: zuletzt mögliche individuelle Arbeitsfähigkeit; n = 108 Patienten

5.8.7 Individuelle Mobilität

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie schätzen Sie Ihre aktuelle Beweglichkeit ein?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie war die zuletzt mögliche, individuelle Beweglichkeit des Patienten gewesen?“

Insgesamt 43 Patienten (39,8 %) konnten zum Befragungszeitpunkt bzw. zuletzt selbständig ihre Schuhe anziehen. 30 Patienten (27,8 %) benötigten zum Schuhe Anziehen eine Hilfestellung. 16 Patienten (14,8 %) waren zuletzt bettlägerig gewesen. Bei 11 Patienten (10,2 %) konnten keine Angaben erzielt werden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Persönliche Beweglichkeit	Anzahl n
bettlägerig	16
Schuhe Anziehen mit Hilfestellung	30
selbständiges Schuhe anziehen möglich	43
keine Angaben	11
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.20: zuletz möglichste individuelle Beweglichkeit; n = 108 Patienten

5.8.8 Metallentfernung

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wurde das Metallimplantat aus Ihrem Oberschenkel entfernt?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wurde das Metallimplantat aus dem operierten Oberschenkel des Patienten entfernt?“

In 15 Fällen (13,9 %) wurde die Dynamische Martinschraube zu einem späteren Zeitpunkt wieder entfernt. Bei 85 Patienten (78,7 %) war das verwandte Implantat noch in situ. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Metallentfernung durchgeführt	Anzahl n
ja	15
nein	85
keine Angaben	0
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.21: Verbleib des Implantates; n = 108 Patienten

5.8.9 Hüftendoprothese als Revisionsoperation

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wurde bei Ihnen inzwischen ein künstliches Hüftgelenk in das betroffene Bein eingebaut ?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wurde bei dem Patienten nach der ersten Operation ein künstliches Hüftgelenk eingebaut ?“

5 Patienten (4,6 %) gaben bei der Befragung an, mittlerweile ein künstliches Hüftgelenk im Bereich des ehemals frakturierten Beines zu haben. In 95 Fällen (88,0 %) war im weiteren Verlauf kein künstliches Hüftgelenk implantiert worden. 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Künstliches Hüftgelenk im Bereich des ehemals frakturierten Beines	Anzahl n
ja	5
nein	95
keine Angaben	0
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.22: Hüftendoprothese als Revisionsoperation; n = 108 Patienten

5.8.10 Subjektive Zufriedenheit

Im Fragenbogen wurden die Patienten gefragt: „Wie sind Sie mit der Ergebnis der durchgeführten Operation zufrieden ?“ Im Falle, dass der Patient zum Befragungszeitpunkt verstorben war, lautete die Frage: „Wie war der Patient mit dem Ergebnis der durchgeführten Operation zufrieden ?“

38 (35,2 %) Patienten waren nach eigenen Angaben oder Aussage der Angehörigen mit dem Ergebnis der operativen Fraktur stabilisation sehr zufrieden. 35 Patienten (32,4 %) waren mit dem Resultat zufrieden. In 12 Fällen (11,1 %) wurde das Ergebnis als befriedigend und in 3 Fällen (2,8 %) nur als ausreichend beurteilt. In keinem Fall wurde

das Endresultat als nicht zufrieden stellend eingeschätzt. Von 9 Patienten (8,3 %) oder deren Angehörigen wurden keine Angaben gemacht. 3 Patienten waren bereits perioperativ in der Klinik verstorben (2,8 %). 8 Patienten (7,4 %) konnten nicht erreicht werden.

Zufriedenheit mit dem Ergebnis	Anzahl n
sehr zufrieden	38
zufrieden	35
befriedigend	12
ausreichend	3
nicht zufrieden	0
keine Angaben gemacht	9
in Klinik verstorben	3
nicht bekannt	8
gesamt	108

Tabelle 5.23: subjektive Zufriedenheit mit dem erzielten Operationsergebnis; n = 108 Patienten

5.8.11 Postoperative Flexion im Hüftgelenk

Die aktuelle oder letztmögliche Flexion im Hüftgelenk des operierten Beines wurde durch Messung des Bewegungsumfanges bei den Patienten, die zu einer Nachuntersuchung zugänglich waren, oder durch Befragung der Patienten oder deren Angehörigen ermittelt.

Insgesamt 87 Patienten der 108 Patienten (80,6 %) bzw. 87 Patienten der 94 nachuntersuchbaren Patienten (92,6 %) konnten das operierte Hüftgelenk mindestens 90° oder mehr beugen. Bei immerhin 20 von 108 Patienten (18,5 %) bzw. 20 von 94 nachuntersuchbaren Patienten (21,3 %) war eine Hüftgelenksbeweglichkeit von 120° oder mehr mit dem operierten Bein möglich.

Die mittlere Hüftgelenksbeweglichkeit des operierten Beines betrug $97,6^\circ$ mit einer Standardabweichung von $\pm 17,3^\circ$ und einer Streubreite von $45^\circ - 130^\circ$.

Bei 10 verstorbenen Patienten (9,2 %) konnten die Angehörigen keinerlei Angaben zur zuletzt möglichen Hüftgelenksbeweglichkeit machen. 4 Patienten (3,7 %) konnten nicht erreicht werden.

Flexion im Hüftgelenk	45°	50°	60°	70°	80°	85°	90°
Anzahl n	1	1	2	--	2	1	55

Flexion im Hüftgelenk	100°	110°	120°	130°	keine Angaben	nicht erreicht	gesamt
Anzahl n	5	7	11	9	10	4	108

Tabelle 5.24: aktuell oder zuletzt mögliche Hüftgelenksbeweglichkeit des operierten Beines; n = 108 Patienten

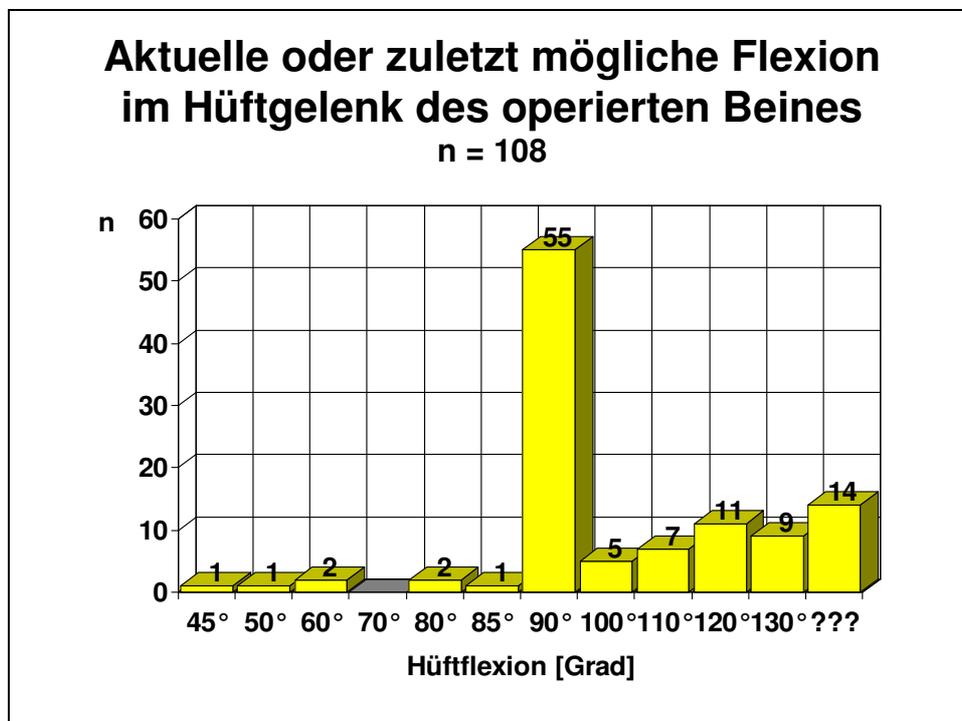


Abbildung 5.8.: aktuelle oder zuletzt mögliche Flexion im Hüftgelenk des operierten Beines; n = 108 Patienten

5.9 Score nach Merle d'Aubigné:

Zur Bewertung der Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné wurden die 31 zur Nachuntersuchung erreichbaren noch lebenden Patienten herangezogen. Dabei betrug das durchschnittliche Alter der 31 noch lebenden Patienten 65,0 Jahre +/-23,4 Jahre mit einer Streubreite von 21-93 Jahre. Es konnten dazu 7 Männer mit einem mittleren Alter von 52,0 Jahren +/-19,5 Jahren und einer Streubreite von 21 - 76 Jahre sowie 24 Frauen mit einem Altersdurchschnitt von 68,8 Jahren +/-23,5 Jahren und einer Streubreite von 21-93 Jahren in die Auswertung eingeschlossen werden.

Bei insgesamt 19 Patienten (61,3 %) wurde die Hüftgelenksfunktion gemäß des Scores von Merle d'Aubigné zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung als „sehr gut“ eingestuft. Bei weiteren 9 Patienten (29,0 %) war die Hüftgelenksfunktion als „gut“ zu bewerten. Lediglich bei 3 Patienten (9,7 %) war das Ergebnis als „unbefriedigend“ zu beurteilen.

In der Gruppe der 7 Männer wurde die Hüftgelenksfunktion bei 6 Patienten (85,7 %) als „sehr gut“ und nur in einem Fall (14,3 %) als „unbefriedigend“ bewertet.

In der Gruppe der 24 Frauen konnte die Hüftgelenksfunktion bei 13 Patientinnen (54,2 %) als „sehr gut“ und bei 9 Patientinnen (37,5 %) als „gut“ eingeschätzt werden. In 2 Fällen (8,3 %) wurde nur ein „unbefriedigendes“ Ergebnis erzielt.

Der durchschnittliche Score nach Merle d'Aubigné betrug bei den 31 auswertbaren Patienten 14,6 Punkte +/- 3,3 Punkte mit einer Streubreite von 7-18 Punkten.

In der Gruppe der Männer wurde ein mittlerer Scorewert für die erreichte Hüftgelenksfunktion von 15,9 Punkten +/- 4,0 Punkten mit einer Streuung von 7-18 Punkten und in der Gruppe der Frauen im Mittel ein etwas niedrigerer Scorewert von 14,2 Punkten +/- 3,0 Punkten mit einer Streubreite von 8 - 18 Punkten ermittelt.

Die etwas bessere Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné in der Gruppe der Männer ist mit dem deutlich jüngeren Durchschnittsalter der Patienten von

52,0 Jahren im Vergleich zu der Gruppe der Frauen mit einem mittleren Alter von 68,8 Jahren zu erklären.

Score	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Σ
♂	1	--	--	--	--	--	--	--	--	1	2	3	7
♀	--	2	--	--	3	2	2	2	5	2	1	5	24
Σ	1	2	--	--	3	2	2	2	5	3	3	8	31

unbefriedigend

gut

sehr gut

Tabelle 5.25: Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné der noch lebenden Patienten; n = 31 Patienten

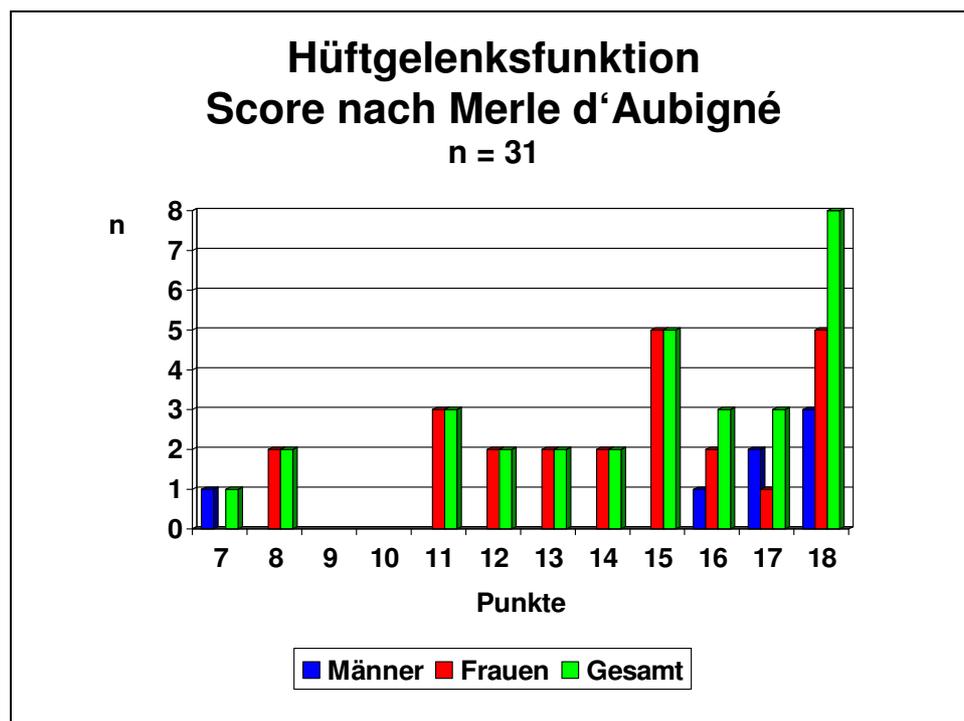


Abbildung 5.9: Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné der noch lebenden Patienten; n = 31 Patienten

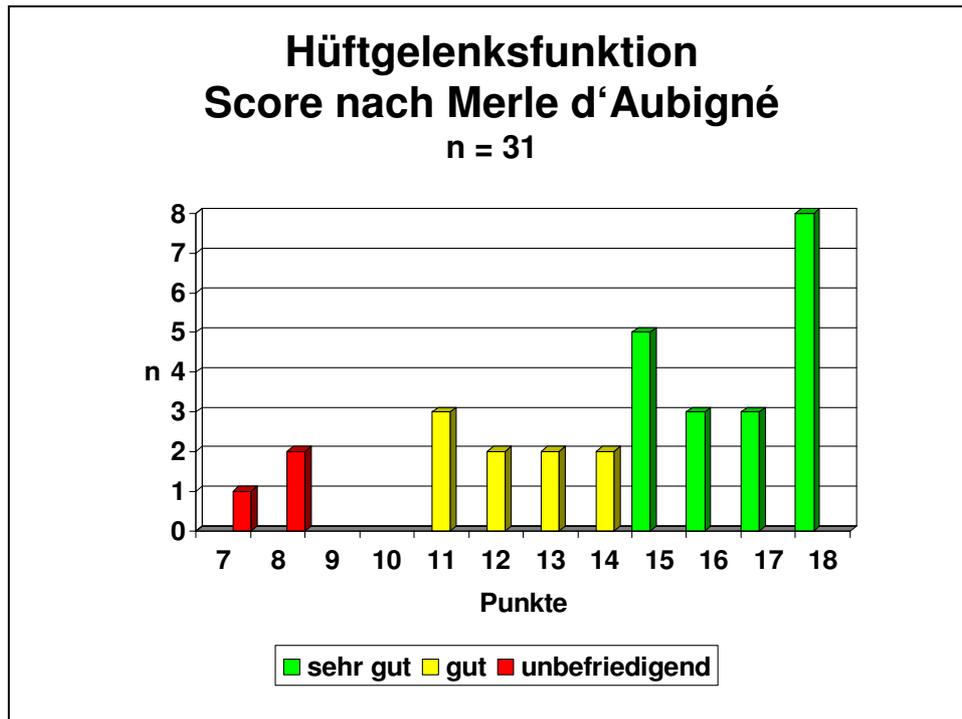


Abbildung 5.10: Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné der noch lebenden Patienten; n = 31 Patienten

Nimmt man die letzte dokumentierte oder durch die Angehörigen angegebene Gehfähigkeit auch der verstorbenen Patienten dazu, so kann die Hüftgelenksfunktion bei insgesamt 83 Patienten nach dem Score von Merle d'Aubigné ausgewertet werden. In diese Auswertung können die Scoreergebnisse von 31 lebenden Patienten und 52 bereits verstorbenen Patienten einbezogen werden.

Das Durchschnittsalter dieser 83 Patienten betrug 77,5 Jahre mit einer Streuung von +/- 15,1 Jahren und einer Streubreite von 21-96 Jahren und war damit im Mittel um 12,5 Jahre älter als das mittlere Alter für die Gruppe der noch lebenden Patienten.

Der durchschnittliche Score nach Merle d'Aubigné betrug bei den 83 auswertbaren von 108 Patienten (76,9 %) des Gesamtkollektivs 13,3 Punkte +/- 3,0 Punkte mit einer Streubreite von 7-18 Punkten. Er lag damit im Vergleich zu der Gruppe der noch lebenden Patienten durchschnittlich um 1,3 Punkte niedriger, was auf das ältere

Durchschnittsalter der Patienten und der mit höherem Alter schlechteren Funktion und Zunahme der Einschränkung der Gehfähigkeit zurückzuführen ist.

In der Teilgruppe der Männer konnten 18 von 24 Patienten (75,0 %) mit einem durchschnittlichen Alter von 67,9 Jahren +/- 19,1 Jahren und einer Streubreite von 21-89 Jahren in diese Auswertung eingeschlossen werden. Der Scorewert nach Merle d'Aubigné betrug im Mittel 14,1 Punkte +/- 3,1 Punkte mit einer Streubreite von 7-18 Punkten.

In dem Teilkollektiv der Frauen konnten 65 von 84 Patientinnen (77,4 %) mit einem Alterdurchschnitt von 80,2 Jahren +/- 12,8 Jahren und einer Streubreite von 29-96 Jahren ausgewertet werden. Der mittlere Scorewert nach Merle d'Aubigné war 13,1 Punkte +/- 2,9 Punkte mit einer Streubreite von 7-18 Punkten.

Bei insgesamt 29 Patienten (34,9 %) wurde die Hüftgelenksfunktion gemäß des Scores von Merle d'Aubigné zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung als „sehr gut“ eingestuft. Bei weiteren 48 Patienten (57,9 %) war die Hüftgelenksfunktion als „gut“ zu bewerten. Lediglich bei 6 Patienten (7,2 %) war das Ergebnis als „unbefriedigend“ zu beurteilen.

Auch hier findet sich im Vergleich zu der Gruppe der noch lebenden Patienten eine Verschiebung von der Einstufung „sehr gut“ zu „gut“. Dies erklärt sich vermutlich ebenfalls durch das höhere Durchschnittsalter des auswertbaren Gesamtkollektivs und der im höheren Alter eintretenden zunehmenden Einschränkung der Gehfähigkeit.

Score	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Σ
♂	1	--	--	--	2	3	3	1	--	3	2	3	18
♀	1	4	--	3	10	18	6	2	6	2	5	8	65
Σ	2	4	--	3	12	21	9	3	6	5	7	11	83

unbefriedigend

gut

sehr gut

Tabelle 5.26: Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné der auswertbaren Patienten; n = 83 Patienten

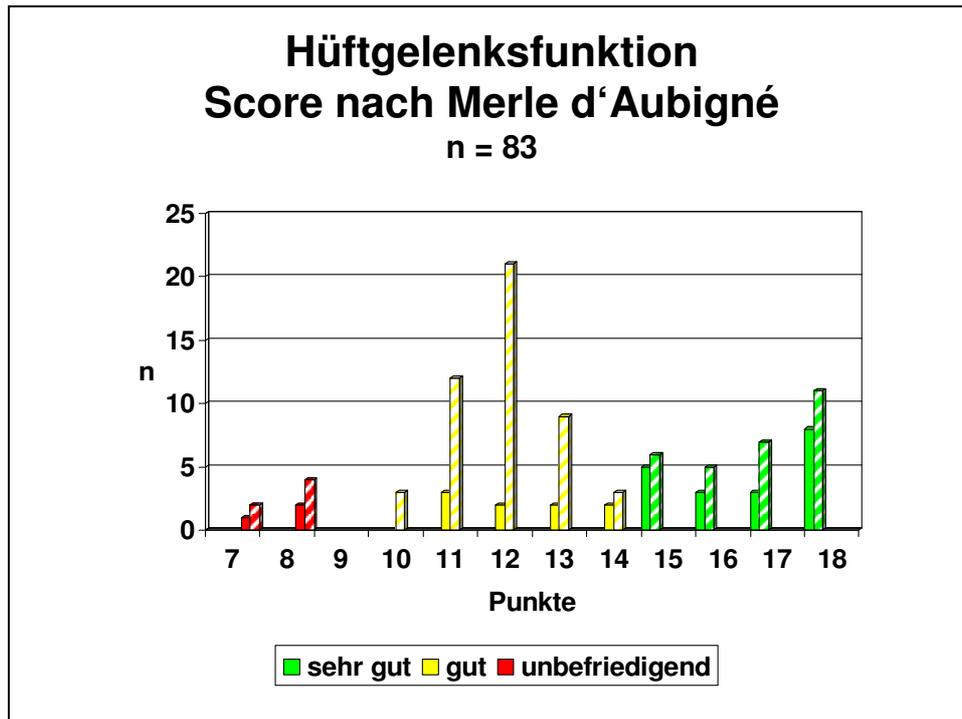


Abbildung 5.11: Hüftgelenksfunktion nach dem Score von Merle d'Aubigné der auswertbaren Patienten; n = 83 Patienten

Legende: Balken ausgefüllt: Gruppe der noch lebenden Patienten; n = 31 Patienten
 Balken gestreift: Gesamtkollektivs der auswertbaren Patienten; n = 83 Patienten

Betrachtet man das durchschnittliche Lebensalter des auswertbaren Gesamtkollektivs bezogen auf die einzelnen Punktwerte des Scores nach Merle d'Aubigné, so fällt tendenziell ein jüngeres Durchschnittsalter in der Teilgruppe der Männer mit steigender Score-Punktzahl im Vergleich zu der Teilgruppe der Frauen auf.

Ebenso sinkt das mittlere Alter des auswertbaren Gesamtkollektivs mit steigender Bewertung von 82,0 Jahren +/- 6,7 Jahre in der Bewertungsgruppe „unbefriedigend“ und 82,1 Jahren +/- 8,2 Jahre in der Bewertungsgruppe „gut“ zu 69,1 Jahren +/- 20,8 Jahre in der Bewertungsgruppe „sehr gut“.

Dies lässt sich damit erklären, dass die Patienten mit jüngerem Lebensalter zum Zeitpunkt des Unfalls insgesamt gesünder waren und aktiver und intensiver rehabilitiert

werden konnten. Aus diesem Grund wurde auch ein besseres funktionelles Endergebnis für die Hüftgelenksfunktion erzielt.

Score	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Σ
♂: \bar{x}	86,0	--	-	--	66,0	87,3	84,7	64,0	--	64,3	57,0	42,7	67,9
+/- σ	0		-		1,4	0,6	4,5	0		5,5	4,2	30,1	19,1
♀: \bar{x}	76,0	82,5	-	84,0	83,8	82,8	80,7	81,0	83,5	91,0	80,0	60,8	80,2
+/- σ	0	7,5	-	5,6	9,6	6,7	9,8	1,4	7,6	2,8	14,7	21,7	12,8
Σ: \bar{x}	81,0	82,5	-	84,0	80,8	83,5	82,0	75,3	83,5	75,0	73,4	55,8	77,5
+/- σ	7,1	7,5	-	5,6	11,1	6,4	8,3	9,9	7,6	15,2	16,5	24,1	15,1

unbefriedigend

gut

sehr gut

Tabelle 5.27: Altersdurchschnitt in Jahren in Abhängigkeit von dem Score nach Merle d'Aubigné; n = 83 Patienten

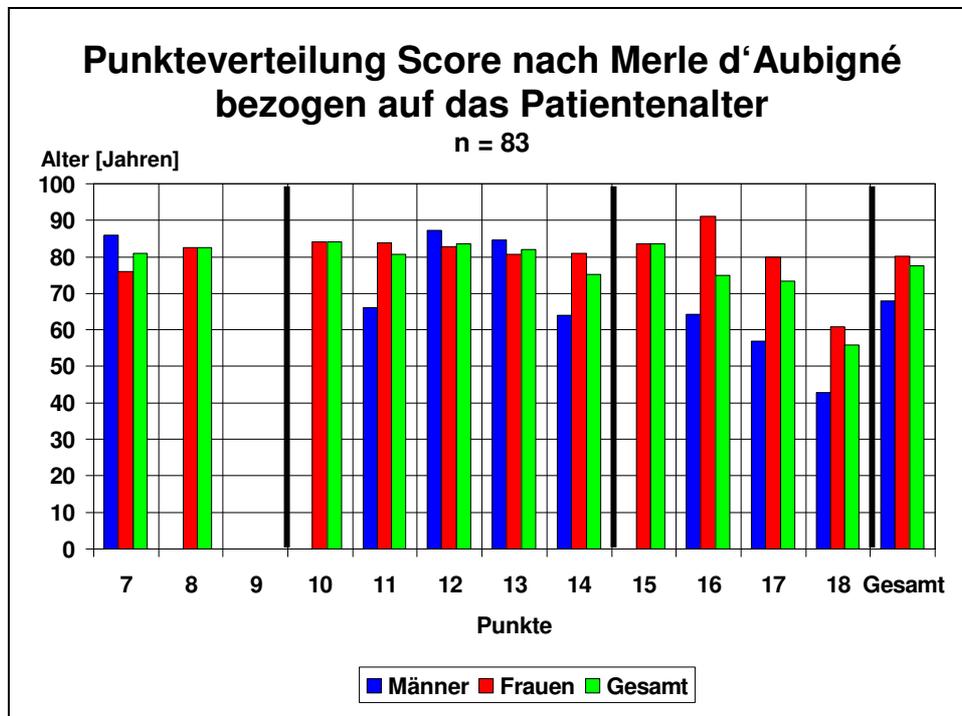


Abbildung 5.12: Verteilung der Scorepunkte nach Merle d'Aubigné bezogen auf das Durchschnittsalter [Jahren], n = 83 Patienten

6. Kasuistiken

6.1 Fall 1:

Intertrochantäre Femurfraktur, AO-Klassifikation 31 A 3.3

Pat. L.T., 87 Jahre, weiblich, häuslicher Sturz

Intertrochantäre Umkehrfraktur, AO Klassifikation 31 A 3-3

Osteosynthese mit DMS 6-Loch-Gleitlaschenplatte und 90 mm Tragschraube



Abbildung 6.1: Unfalltag



Abbildung 6.2: postop. Röntgenkontrolle



Abbildung 6.3: Verlaufskontrolle nach 2 Wochen

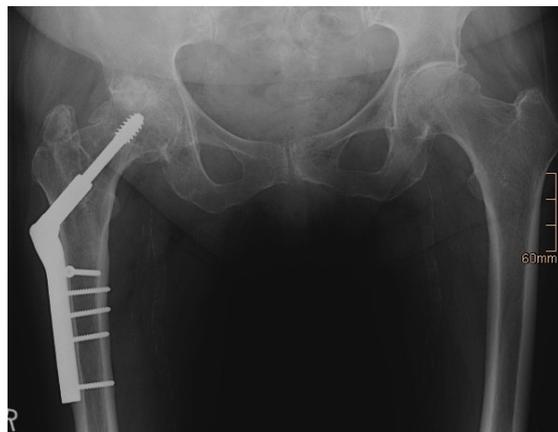


Abbildung 6.4: Verlaufskontrolle nach 16 Monaten mit knöcherner Konsolidierung

6.2 Komplikationsmanagement

6.2.1 Fall 1:

Primär fehlplazierte Tragschraube mit sekundärem Cutting-out der Tragschraube

Pat. P.S., 29 Jahre, männlich, Autounfall

Intertrochantäre Umkehrfraktur, AO Klassifikation 31 A 3-3

Osteosynthese mit DMS 8-Loch-Gleitlaschenplatte und 90 mm Tragschraube und zusätzlicher intraoperativer Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes

Reosteosynthese mit DMS 8-Loch-Gleitlaschenplatte und 90 mm Tragschraube



Abbildung 6.5: Unfalltag

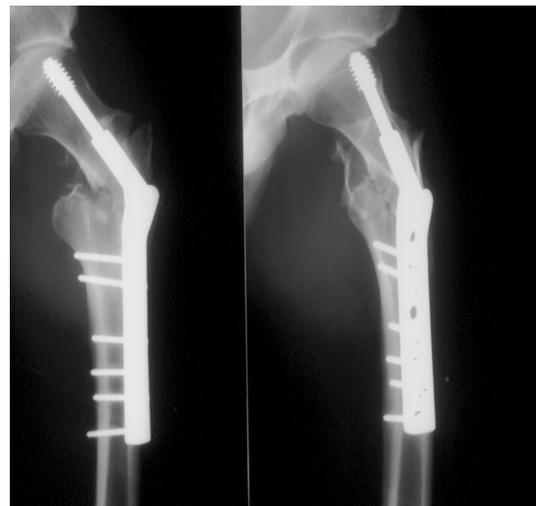


Abbildung 6.6: postoperative Röntgenkontrolle, primär fehlplazierte Tragschraube



Abbildung 6.7: Verlaufskontrolle nach 10 Tagen



Abbildung 6.8: postoperative Röntgenkontrolle nach Reosteosynthese mit DMS 8-Loch-Gleitlaschenplatte

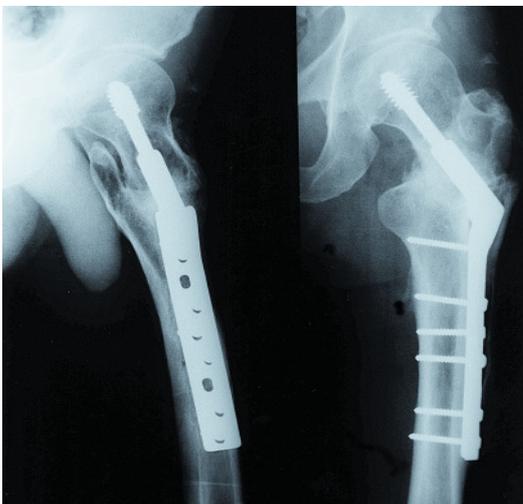


Abbildung 6.9: Verlaufskontrolle nach 12 Monaten

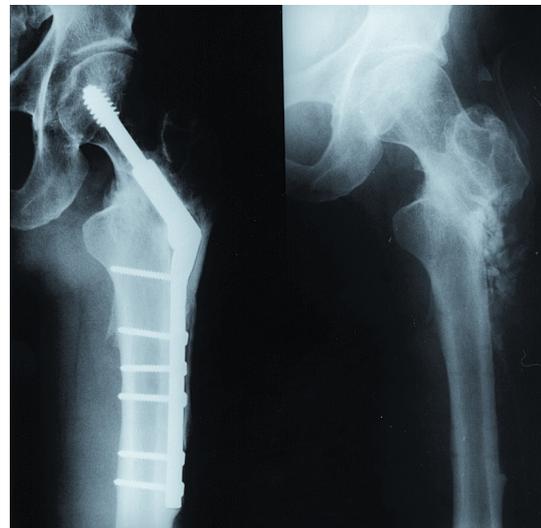


Abbildung 6.10: Verlaufskontrolle nach 16 Monaten und nach Metallentfernung

6.2.2 Fall 2:

Pseudarthrose

Pat. K.L., 52 Jahre, weiblich, Treppensturz unter Alkoholeinfluss

Intertrochantäre Umkehrfraktur, AO Klassifikation 31 A 3-3

Osteosynthese mit DMS 6-Loch-Gleitlaschenplatte und 80 mm Tragschraube und zusätzlicher intraoperativer Varisation des Kopf-Hals-Fragmentes auf 110°

Verfahrenswechsel mit Entfernung der DMS und Reosteosynthese mit 95°-Condylenplatte und autogener Spongiosaplastik



Abbildung 6.11: Unfallbild



Abbildung 6.12: postoperative Röntgenkontrolle



Abbildung 6.13: Verlaufskontrolle nach 3 Wochen



Abbildung 6.14: Verlaufskontrolle nach 4 Monaten



Abbildung 6.15: Verlaufskontrolle nach 8 Monaten mit Ausbildung einer Pseudarthrose



Abbildung 6.16: postoperative Kontrolle Verfahrenswechsel mit Metallentfernung der DMS, Reosteosynthese mit 95° Condylenplatte und autogener Spongiosaplastik vom Beckenkamm



Abbildung 6.17: Verlaufskontrolle 20 Monate nach Reosteosynthese mit knöcherner Ausheilung der Fraktur



Abbildung 6.18: postoperative Röntgenkontrolle. Metallentfernung 30 Monate nach Reosteosynthese

7. Diskussion

7.1 Geschlechtsverteilung

Auffallend ist das Überwiegen der Frauen im höheren Lebensalter. Das Geschlechtsverhältnis Männer zu Frauen wird in Deutschland zwischen 1:2,4 und 1:4,2 angegeben. Dabei wird die Häufung beim weiblichen Geschlecht auf einen erniedrigten Anteil der Knochen- und Muskelmasse am Gesamtgewicht bei Frauen, klimakterisch bedingtem Hormonmangel und der höheren Lebenserwartung zurückgeführt. **(10)**

PAUSCHERT et al. fanden 1996 in ihrem Patientenkollektiv von 667 Patienten mit frischen, coxalen Femurfrakturen mit einem Durchschnittsalter von 77,7 Jahren eine Geschlechtsverteilung von 81 % Frauen und 19 % Männern. **(211)**

Nach einer Erhebung des Statistischen Bundesamtes 1999 beträgt die Geschlechterverteilung der hüftgelenksnahen Femurfrakturen in der Bundesrepublik Deutschland Männer zu Frauen 20 % zu 80 %. **(269)**

Das Patientengut der Arbeit von DRASTIG 2003 spiegelt mit einer Geschlechtsverteilung Männer zu Frauen mit 20 % zu 80 % repräsentativ die Verteilung in Deutschland. **(62)**

Auch bei KUKLA et al. 1999 wird das Geschlechterverhältnis der coxalen Femurfrakturen mit 4 zu 1 zugunsten der weiblichen Patienten angegeben. **(153)**

Bei MÜLLER et al. 2008 teilte sich das Untersuchungskollektiv in 77,2 % Frauen und 22,8 % Männer auf. **(185)**

Dagegen betrug in der Arbeit von GAHR und PAWELKA 2003 das Verhältnis Frauen zu Männern bei 100 Patienten 68 % zu 32 % bei einem Durchschnittsalter von 79 Jahren. **(91)**

In der Untersuchung von MEEDER et al. 1999 betrug das Geschlechtsverhältnis männlich zu weiblich 1:3. **(175)**

Bei WAGNER et al. 1998 fand sich eine ähnliche Geschlechtsverteilung von Frauen zu Männern von 66 % zu 34 %. **(296)**

Autor	Jahr	Frauen	Männer
Wagner et al.	1998	66,0 %	34,0 %
Gahr und Pawelka	2003	68,0 %	32,0 %
Meeder et al.	1999	75,0 %	25,0 %
Müller et al.	2008	77,2 %	22,8 %
Rapp	2009	77,8 %	22,2 %
Statistisches Bundesamt Wiesbaden	1999	80,0 %	20,0 %
Drastig	2003	80,0 %	20,0 %
Kulka et al.	1999	80,0 %	20,0 %
Pauschert et al.	1996	81,0 %	19,0 %

Tabelle 7.1: Vergleichende Literaturübersicht: Geschlechtsverteilung des Patientenkollektivs

Die Geschlechtsverteilung des vorliegenden DMS-Patientenkollektivs spiegelt die Geschlechtsverteilung der hüftgelenksnahen Femurfrakturen in der Bundesrepublik Deutschland gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 1999 wieder.

Dagegen finden sich in den Arbeiten von WAGNER et al. 1998 und GAHR und PAWELKA 2003 ein deutliches Übergewicht der männlichen Patienten im Vergleich zu den Angaben für die Bundesrepublik Deutschland aus dem Jahre 1999.

7.2 Vorerkrankungen

Naturgemäß findet sich bei dem überwiegend älteren bis geriatrischen Patientengut eine große Zahl von Begleiterkrankungen. Meist liegen bei den Patienten sogar mehrere Begleiterkrankungen vor, die das hohe perioperative Risikoprofil verursachen. Zusätzlich sind die bestehenden Begleiterkrankungen häufig für das Sturzereignis selbst und auch für die erschwerte postoperative Mobilisation und Rehabilitation verantwortlich.

In einer konsekutiven Serie von 278 Patienten mit einer operativ versorgten proximalen Femurfraktur dokumentierten RAUNEST et al. 2001 präoperativ internistische Vorerkrankungen und Risikofaktoren und korrelierten diese in einer multivariaten Analyse mit den perioperativen Komplikationen. Mit einer Prävalenz von 64,4 % dominierten kardiovaskuläre Erkrankungen, gefolgt von Diabetes mellitus mit 21,9 % und pulmonalen Erkrankungen mit 20,1 %. In der multivariaten Analyse ergab die Kombination „Multimorbidität“ und „Lebensalter > 78 Jahre“ ein signifikant erhöhtes Risiko zum komplizierten oder letalen Verlauf. Hierbei bildet die Kombination von kardiovaskulären, pulmonalen und renalen Vorerkrankungen eine signifikante Disposition. (226)

Dabei wird Multimorbidität definiert als eine Prävalenz von ≥ 3 relevanten Grunderkrankungen. Sie stellt einen hochgradigen Risikofaktor zur postoperativen Inzidenz systemischer Komplikationen dar. (226)

In der Untersuchung von SCHERER et al. 1999 waren Herz-Kreislaufferkrankungen (Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, KHK, arterielle Hypertonie) mit 56 % führend, gefolgt von neurologischen Erkrankungen (zerebrovaskuläre Insuffizienz, M. Parkinson, Z.n. Apoplex) mit 44 % und pulmonalen Erkrankungen (Pneumonie, chronische Bronchitis) mit 16 % sowie dem Diabetes mellitus mit 16 %. (243)

Die Prävalenzen für Erkrankungen sind im vorliegenden DMS-Patientenkollektiv in etwa mit den Angaben aus der Literatur vergleichbar.

Dabei dominieren auch hier kardiovaskuläre Erkrankungen mit 62,0 % gefolgt von neurologischen Erkrankungen mit 22,2 %. Die Prävalenz für Diabetes mellitus Typ I / Typ II und pulmonale Erkrankungen beträgt jeweils 16,7 % und für das Auftreten von malignen Erkrankungen 13,9 %. Bei 11,1 % der Patienten bestand ein Abhängigkeitssyndrom für Alkohol und/oder Drogen wie Heroin, Kokain und Morphium.

Autor	Jahr	Kardiovaskuläre Erkrankungen	Neurologische Erkrankungen	Pulmonale Erkrankungen	Diabetes mellitus Typ I/II
Raunest et al.	2001	64,4 %		20,1 %	21,9 %
Rapp	2009	62,0 %	22,2 %	16,7 %	16,7 %
Scherer et al.	1999	56,0 %	44,0 %	16,0 %	16,0 %

Tabelle 7.2: Vergleichende Literaturübersicht: Prävalenz von Erkrankungen

7.3 ASA-Einteilung

In der Untersuchung von KÄFER et al. 2005 stellte sich die ASA-Klassifikation in der univariaten Analyse als einziger relevanter Prognosefaktor bezüglich der Zielgrößen perioperative Morbidität und perioperative Komplikationen heraus. (134)

In unserer Arbeit zeigt sich zwar ebenfalls wie in der Arbeit von KÄFER et al. 2005 (134) eine deutliche Verschiebung des mittleren ASA-Wertes in der Patientengruppe mit relevanten internistischen Komplikationen hin zu einem höheren ASA-Wert mit $3,0 \pm 0,8$ im Vergleich zum Gesamtkollektiv mit einem mittleren ASA-Wert von $2,6 \pm 0,7$. Auch die durchschnittlichen ASA-Werte bezogen auf die 30-Tage-Letalität postoperativ mit $3,4 \pm 0,5$, die 90 Tage-Letalität postoperativ mit $3,3 \pm 0,5$ und die 1 Jahres-Letalität mit $3,1 \pm 0,6$ liegen deutlich höher als der mittlere ASA-Wert des Gesamtkollektivs mit $2,6 \pm 0,7$.

Im Gegensatz zu der Arbeit von KÄFER et al. 2005 stellt der ASA-Wert in unserer Arbeit keinen relevanten Prognosefaktor für das Auftreten von Früh- und Spätkomplikationen dar, da die mittleren ASA-Werte für alle Frühkomplikationen mit $2,6 \pm 0,8$ und alle Spätkomplikationen mit $2,5 \pm 0,7$ sich nicht vom mittleren ASA-Wert des Gesamtkollektivs unterscheiden.

Das Patientenkollektiv der vorliegenden Arbeit entspricht von der ASA-Einteilung mit einem Überwiegen von leichten (38,9 %) und schweren Allgemeinerkrankungen (50,9 %) am ehesten den Arbeiten von WINDOLF et al. 2001 (309) und SUCKEL et al. 2001 (280), obgleich immerhin 21 Patienten 65 Jahre oder jünger waren.

In dem Patientenkollektiv von WINDOLF et al. 2001 waren alle Patienten über 65 Jahre alt und wurden überwiegend präoperativ in die ASA-Gruppe II (22,6 %) und ASA-Gruppe III (64,2 %) eingeteilt. Lediglich 11 von 106 Patienten wurden in die ASA-Gruppe IV (10,4 %) eingestuft. 1 Patient entsprach der ASA-Gruppe V (0,9 %) und 2 der ASA-Gruppe I (1,9 %). (309)

In der Arbeit von SUCKEL et al. 2001 **(280)** wurden von den 77 Patienten präoperativ 15 in die ASA-Gruppe II (19,5 %) und 42 in die ASA-Gruppe III (54,5 %) eingestuft. Immerhin 19 Patienten wurden in die ASA-Gruppe IV (24,7 %) und 1 Patient in die ASA-Gruppe V (1,3 %) klassifiziert.

In anderen Studien ist ein Überwiegen von Patienten mit schweren (ASA-Gruppe III) oder lebensbedrohenden Erkrankungen (ASA-Gruppe IV) auffallend. Dies könnte einerseits an dem größeren Anteil jüngerer Patienten mit 31 A 3.3 Frakturen in der vorliegenden Untersuchung liegen, da immerhin 21 von 108 Patienten (19,4 %) zum Unfallzeitpunkt ≤ 65 Jahre alt waren. Andererseits ist auch eine nicht so restriktive Einschätzung des Operationsrisikos denkbar, da zwar 50,9 % der Patienten präoperativ in die ASA-Gruppe III jedoch nur 5,6 % der Patienten in die ASA-Gruppe IV eingeteilt wurden. In anderen Arbeiten wurden zwischen 70,5 % und 100 % der untersuchten Patienten mit zu stabilisierenden instabilen proximalen Femurfrakturen als ASA-Gruppe III und ASA-Gruppe IV eingestuft.

So waren in der Studie von MORONI et al. 2005 bei einer sehr kleinen Fallzahl von 10 Patienten 90 % als ASA-Gruppe III und 10 % als ASA-Gruppe IV eingestuft worden. **(182)**

In der Untersuchung von SCHERER et al. 1999 waren 70 % der Patienten als ASA-Gruppe III und 23 % der Patienten als ASA-Gruppe IV klassifiziert worden. **(243)**

Bei MEEDER et al. 1999 wurde das Operationsrisiko der Patienten mit pertrochantären Femurfrakturen mit 73 % als ASA-Gruppe III oder ASA-Gruppe IV ermittelt. **(175)**

In der Untersuchung von BUHL et al. 2000 entsprachen 70,5 % der Patienten mit instabilen Femurfrakturen präoperativ den Gruppen ASA III und ASA IV. **(40)**

In der vergleichenden Studie von MÜLLER et al. 2008 waren 2,6 % der Patienten der Gruppe ASA 1 und 43,9 % der Gruppe ASA 2 zugeteilt. 44,7 % der Patienten wurden

präoperativ der Gruppe ASA 3 und 8,8 % der Patienten der Gruppe ASA 4 zugeordnet.
(185)

Autor	Jahr	ASA III & ASA IV	ASA III	ASA IV
Müller et al.	2008	53,5	44,7 %	8,8 %
Rapp	2009	56,5 %	50,9 %	5,6 %
Buhl et al.	2000	70,5 %		
Meeder et al.	1999	73,0 %		
Windolf et al.	2001	74,6 %	64,2 %	10,4 %
Suckel et al.	2001	79,1 %	54,5 %	24,7 %
Scherer et al.	1999	93,0 %	70,0 %	23,0 %
Moroni et al.	2005	100,0 %	90,0 %	10,0 %

Tabelle 7.3: Vergleichende Literaturübersicht: ASA-Einteilung, ASA III und ASA IV

7.4 Unfallursache

In der aktuellen Literatur ist der einfache häusliche Sturz der am häufigsten genannte Unfallmechanismus. Bei LUSTENBERGER und GANZ 1995 finden sich Angaben zwischen 61 und 80 %. **(166)**

Bei GAHR und PAWELKA war 2003 die häufigste Sturzursache mit 89 % der Sturz im häuslichen Milieu. Lediglich 11 % der Patienten zogen sich ihre proximale Femurfraktur durch andere Unfallmechanismen zu. **(91)**

Im telefonischen Gesundheitssurvey 2004 des Robert Koch-Instituts wurden in einer Querschnittsstudie repräsentative Daten zur Gesundheit der Bevölkerung Deutschlands erhoben. Dabei zeigte sich, dass nur 20 % der 18- bis 29-jährigen aber 45 % der 60- bis 69-jährigen Unfallverletzten einen häuslichen Unfall pro Jahr erleiden. Ein Problem stellen dabei hochbetagte Personen dar, die zu Hause stürzen. Im Survey zeigte sich eine erhöhte Hausunfallrate von 8 % bei älteren Frauen ab 80 Jahren.

Von Freizeitunfällen außerhalb des Hauses waren Männer etwa doppelt so häufig betroffen wie Frauen, wobei knapp ein Drittel, der in der Freizeit Verunfallten unter 30 Jahre alt war.

Bei Männern spielten Unfälle am Arbeitsplatz die größte Rolle. Fast ein Drittel der männlichen Betroffenen, aber nur jede achte Frau, war bei der Arbeit verunfallt.

Verkehrsunfälle wurden von den befragten Frauen am häufigsten angegeben. Über ein Drittel der weiblichen Betroffenen verunfallten im Verkehr, aber nur etwa jeder fünfte männliche Betroffene. Interessant sind dabei die Erkenntnisse zur Verkehrsteilnahme der Betroffenen. Der größte Teil der Verunfallten war mit 41 % Fußgängerin bzw. Fußgänger. Jede/r fünfte Verletzte im Straßenverkehr war mit dem Fahrrad unterwegs. Die Hälfte der verunglückten Fußgängerinnen und Fußgänger war 60 Jahre und älter (49 %). Dabei war der Anteil der Frauen mit 66% deutlich höher. Unter den Radfahrern war sogar ein Drittel 70 Jahre und älter. Wiederum war der Anteil der betroffenen Frauen mit 60 % höher. **(241)**

In dem vorliegenden Patientengut dieser Arbeit tritt der häusliche Sturz als Unfallursache mit 71,3 % in vergleichbarer Häufigkeit wie in der Literatur beschrieben auf. Allerdings findet sich in der ausgewerteten Literatur keine weitere Aufschlüsselung der anderen Sturzursachen.

Autor	Jahr	Häuslicher Sturz	Andere Sturzursache
Lustenberger, Ganz	1995	61 % - 80 %	20 % - 39 %
Rapp	2009	71,3 %	28,7 %
Gahr, Pawelka	2003	89 %	11 %

Tabelle 7.4: Vergleichende Literaturübersicht: Art des Unfallereignisses

Der Sturz aus geringer Höhe stellt die häufigste Unfallursache im höheren Alter mit zum Teil verheerenden Verletzungen wie dem Schädel-Hirn-Trauma dar. **(316)**

Bei den älteren Patienten handelt es sich bei dem Sturzereignis meist um so genannte niederenergetische Mechanismen. Überwiegend handelt es sich dabei um banale Stürze im Alltagsleben aus dem Stand heraus. Infolge einer alterungsbedingt herabgesetzten mechanischen Belastbarkeit des Knochens führen der direkte Sturz auf den Trochanter major, eine plötzliche Abduktion in der Hüfte oder eine forcierte Außenrotation zur Fraktur. Die mechanische Widerstandsfähigkeit des Skelettsystems ist dabei aber nicht alleine von der eigentlichen Knochenfestigkeit, sondern ebenso vom Zustand der Muskulatur und der neuromuskulären Koordination abhängig. **(10)**

Während es sich in unserem DMS-Patientenkollektiv in 96,3 % der Fälle um ein niederenergetisches „low-impact“ Trauma handelte, lag bei HESSE et al. 2003 bei 93 % der Patienten ein für die pertrochantäre Femurfraktur verantwortliches Sturzereignis im Sinne eines niederenergetischen „Low-impact“-Traumas zugrunde. **(113)** Bei TAEGGER et al. 2000 stellte sogar bei 97 % der Patienten ein Sturzereignis ohne ersichtliche Besonderheit die Verletzungsursache dar. **(282)**

Autor	Jahr	Niederenergetisches „low-impact“ Trauma	Hochenergetisches „high-impact“ Trauma
Hesse et al.	2003	93 %	7 %
Rapp	2009	96,3 %	3,7 %
Taeger et al.	2000	97 %	3 %

Tabelle 7.5: Vergleichende Literaturübersicht: Art des energetischen Traumas

Die mit Abstand wichtigsten Ursachen für Verletzungen im Alter sind Stürze (270) Dafür ist nach LAURITZEN et al. 1996 die Bewegungsstörung der geriatrischen Patienten als prinzipielle Verletzungsursache verantwortlich. (160)

Der Verlust der Mobilität stellt für ältere Menschen neben kognitiven und sensorischen Einschränkungen die größte Bedrohung dar, ein selbstbestimmtes und unabhängiges Leben führen zu können. (43)

Der Sturz ist meist ein Warnsignal des drohenden oder bereits eingetretenen Verlustes selbständiger Bewegungsfähigkeit (21, 190)

Sturzbedingte stationäre Einweisungen erfolgen in Deutschland bei mehr als 250.000 älteren Menschen pro Jahr. Davon ist besonders die Gruppe der hochbetagten Patienten betroffen. (270)

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes verstarben 2001 12/100.000 Einwohner nach sturzbedingten Verletzungen. Dabei weist die Fallgruppe der proximalen Femurfrakturen neben der Fallgruppe der Schädelverletzungen die höchste Mortalität auf. (270)

Nach BECKER und SCHEIBLE 1998 sind Unfälle im Alter zu mehr als 80 % Folge von Stürzen. (21)

Nach SHANDRO et al. 2007 **(256)** stürzen mehr als ein Drittel der Erwachsenen > 65 Jahren einmal pro Jahr. Auch BECKER und SCHEIBLE 1998 führen an, dass insgesamt mehr als 30 % aller Menschen über 65 Jahren mindestens einmal im Jahr stürzen. Dabei steigt die Häufigkeit der Sturzereignisse pro Lebensdekade um etwa 10 % an. Bei Alten- und Pflegeheimbewohnern stürzt bereits mehr als die Hälfte mindestens einmal im Jahr. **(21, 41)**

In der Diskussion über Sturzfolgen sind neben den Frakturen aber auch funktionelle, psychologische und soziale Beeinträchtigungen zu berücksichtigen. Bis zu 3 % der Gestürzten können auch ohne erlittene Frakturen nicht alleine aufstehen. Sturzangst führt zu eingeschränkten Aktivitäten und mangelndem Selbstvertrauen. Ein Teufelskreislauf aus nachlassender körperlicher Kraft und erhöhter Sturzgefahr ist die Folge. Der Umzug in ein Pflegeheim ist häufig die Folge. **(171)**

Nach BECKER und SCHEIBLE 1998 handelt es sich bei einem Sturzereignis in 90 % der Fälle um ein multifaktorielles Geschehen. **(21)**

KING und TINETTI 1995 konnten Risikofaktoren für Sturzereignisse evaluieren. Dabei fanden sie das weibliche Geschlecht, ein Lebensalter über 80 Jahre und Untergewicht als habituelle Risikofaktoren heraus. **(142)**

MOYLAN und BINDER 2007 **(183)** beschreiben eine multifaktorielle Genese aus Gangunsicherheit, Störung der Balance, verminderter Muskelkraft und vermindertem Visus für Stürze im hohen Alter.

7.5 Stationäre Aufenthaltsdauer

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer in dem DMS-Kollektiv betrug 25,2 Tage +/- 10,9 Tage mit einer Streubreite von 4 bis 83 Tagen. Verglichen mit der heutigen stationären Aufenthaltsdauer bei proximalen Femurfrakturen in der Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Wiederherstellungschirurgie am Marienhospital Stuttgart ist eine längere Aufenthaltsdauer in diesem ausgewerteten Patientenkollektiv zu finden. Dies ist zum einen auf die jeweils gültigen Abrechnungsmodalitäten zurückzuführen, zum anderen auf die Verbesserungen in der Organisation der Nachsorgeeinrichtungen.

In den 90-er Jahren wurde noch nach Krankenhaustagesätzen abgerechnet und eine längere Liegedauer war somit für die erzielten Kosten günstiger, zumal es schwerer war, die Patienten frühzeitig in eine Nachsorgeeinrichtung als Anschlussheilbehandlung oder geriatrische Rehabilitation unterzubringen. Ende der 90-er Jahre und Anfang des neuen Jahrtausends wurden die stationären Aufenthaltsdauer maßgeblich durch von der Krankenkasse bestimmte Norm-Liegedauern einer Fallpauschale A für den Zeitraum von der Operation bis zum Fadenzug und einer Fallpauschale B für den Zeitraum 7 Tage nach Fadenzug beeinflusst, da bei Nichteinhaltung dieser Mindestliegedauer von meistens 18 Tagen postoperativ Abstriche bei den Vergütungen gemacht wurden.

Durch die Einrichtung eines schlagkräftigen Sozialdienstes am Marienhospital Stuttgart wurde die Organisationskompetenz für die weiteren nachsorgenden, stationären Behandlungen weg von der Ärzteschaft auf hauptamtlich angestellte Sozialdienstmitarbeiter verlagert. Dadurch und durch kürzere Vorlaufzeiten und Wartelisten in den Rehabilitationskliniken aufgrund geänderter Konditionen und der Verkürzung der Norm-Rehabilitationsdauer von 4 auf 3 Wochen ist es seit Anfang des neuen Jahrtausends möglich, die Patienten immer früher in die entsprechenden Nachsorgeeinrichtungen zu verlegen.

In der Analyse der Krankenhausdaten der Jahre 2002-2004 in Deutschland von FRERICHMANN et al. 2007 fand sich eine durchschnittliche stationäre Liegedauer der

Osteosyntheseverfahren von 19,1 Tage bei der extramedullären DHS und 18,7 Tage bei intramedullären Nagelsystemen. Die mittlere Verweildauer bei der osteosynthetischen Stabilisation proximaler Femurfrakturen beinhaltete in dieser Arbeit auch die medialen Schenkelhalsfrakturen. Sie betrug bei den osteosynthetischen Verfahren ohne Komplikationen lediglich 12,7 Tage. **(78)**

In der Untersuchung von WINDOLF et al. 2001 betrug die mittlere stationäre Aufenthaltsdauer nach durchgeführter PFN-Marknagelung 16,0 Tage. **(309)**

In der Arbeitsgruppe von NUBER et al. 2003 war die stationäre Aufenthaltsdauer bei den Patienten, deren instabile trochantäre Mehrfragmentfrakturen mit einem PFN-Marknagel versorgt worden waren, mit 18,6 Tagen gegenüber 21,3 Tagen bei der Patientengruppe, deren Frakturen mit einer DHS mit Trochanterabstützplattenosteosynthese stabilisiert worden waren, ebenfalls verkürzt. **(197)** Dagegen werden in der Arbeit von WEISE und SCHWAB 2000 als mittlere stationäre Liegedauer nach PFN-Marknagelung noch 25,4 Tage angegeben. **(301)**

Auch bei der Verwendung des Gammanagels findet sich in der Literatur tendenziell eine kürzere stationäre Liegedauer, was teilweise in dem geringeren intraoperativen Weichteiltrauma durch den operativen Zugang begründet sein könnte. So finden sich in der Untersuchung von GAHR und PAWELKA 2003 für den modifizierten Gammanagel („long gamma nail“) eine durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer von 18,7 Tagen. **(91)** Die Studiengruppe von BUHL et al. 2000 gibt als mittlere stationäre Liegedauer bei den mit einem Gammanagel versorgten proximalen Femurfrakturen 15,0 Tage an. **(40)**

Im Gegensatz dazu betrug bereits in der Nachuntersuchung von BONNAIRE et al. 1992 die mittlere stationäre Aufenthaltsdauer nach mit einer DHS versorgten proximalen Femurfrakturen 15,0 Tage. Allerdings betrug der Anteil der instabilen proximalen 31 A 3-Femurfrakturen bei diesem Patientenkollektiv nur 30 %. **(32)**

In den letzten Jahren wurden neue Versorgungsstrukturen geschaffen, bei denen die Patienten nach einem kurzen Aufenthalt in der operierenden Fachabteilung schnell in kooperierende nachbehandelnde Einrichtungen verlegt werden können. Die vergleichende Interpretation der Liegedauern ist besonders bei dem hohen und stetig steigenden Leistungs- und Kostendruck der versorgenden Kliniken äußerst schwierig. Durch die Einführung der DRG-Abrechnung und dem damit verbundenen Wegfall der Finanzierung über Tagespauschalen ist es für die Krankenhäuser lukrativer, Patienten immer früher in eine nachgeordnete Rehabilitationseinrichtung zu verlegen.

Die stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten des vorliegenden DMS-Kollektivs liegt mit 25,2 Tagen am oberen Rand des Literaturvergleichs. Auch wenn die Aussagekraft des nach Behandlungsjahrgängen aufgeteilten DMS-Patientenkollektivs aufgrund der geringen Fallzahl pro Jahr nur eingeschränkt zu beurteilen ist, zeigt sich auch in dem vorliegenden Patientenkollektiv die Tendenz zu immer kürzeren Liegezeiten, die heute im Bereich der intramedullären Marknagelsysteme liegt.

Autor	Jahr	Implantat	Stationäre Aufenthaltsdauer [Tage]
Bonnaire et al.	1992	DHS	15,0
Buhl et al.	2000	Gammanagel	15,0
Windolf et al.	2001	PFN	16,0
Nuber et al.	2003	PFN	18,6
Frerichmann et al.	2007	Intramedulläre Nagelsysteme	18,7
Gahr, Pawelka	2003	„long gamma-nail“	18,7
Frerichmann et al.	2007	DHS	19,1
Nuber et al.	2003	DHS	21,3
Rapp	2009	DMS	25,2
Weise, Schwab	2000	PFN	25,4

Tabelle 7.6: Vergleichende Literaturübersicht: Stationäre Aufenthaltsdauer

7.6 Zeitpunkt der Operation

Die operative Behandlung hat die rasche Wiederherstellung von Geh- und Bewegungsfähigkeit zum Ziel. Durch die enge Kooperation zwischen Anästhesie, Intensivmedizin, Physiotherapie und REHA-Einrichtungen sowie Minimierung des operativen Traumas kann die perioperative Mortalität gesenkt und das Behandlungsergebnis deutlich verbessert werden. **(180)** Ganz wesentlich hängt der Operationserfolg vom Zeitpunkt des Eingriffes nach dem Unfall ab. Durch eine längere Immobilisation steigt das Risiko von pulmonalen und thrombo-embolischen Komplikationen rasch an. Die schnell fortschreitende systemische Stoffwechsellage nach dem Unfall verschlechtert stetig die Ausgangssituation. **(297)**

Patienten mit proximalen Femurfrakturen sollten nach STÜRMER et al. 1993 und SCHWEIGKOFER et al. 2005 so schnell wie möglich operativ versorgt werden, um die aus der Immobilisation resultierenden Sekundärprobleme wie Thrombose, Embolie, Pneumonie und Dekubitalulzera zu vermeiden. Das anzustrebende Versorgungsfenster wird innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfallereignis gesehen, da diese Zeitspanne es in aller Regel erlaubt, eine adäquate internistische und anästhesiologische Operationsvorbereitung mit Einstellung des Elektrolyt- und Wasserhaushaltes und Stabilisierung der kardiopulmonalen Ausgangssituation durchzuführen. **(276, 253)**

Bei längerem Zuwarten nehmen gegenläufige Komplikationen zu. Daher sollten proximale Femurfrakturen als Notfall-Indikation angesehen werden, die binnen 24 Stunden definitiv versorgt sein sollten. **(163, 231)**

Untersuchungen von PARKER und PRYOR 1992 zeigten, dass sowohl eine unzureichende Operationsvorbereitung als auch eine präoperative Vorbereitungsphase über 48 Stunden die Rate der postoperativen Komplikationen und der Mortalität deutlich erhöht. **(209)**

Nach SCHULTE-BOCKOLT et al. 2002 liegt der günstigste Operationszeitpunkt in den ersten 24 Stunden nach dem Trauma. Trotz der zahlreichen Komorbiditäten der

Patienten sollte es das oberste Ziel sein, den präoperativen Aktivitätsgrad der Patienten schnellstmöglich wiederherzustellen, da die perioperative Mortalität 48 Stunden nach Aufnahme um das 10-fache zunimmt. **(248)**

HAMLET et al. 1997 zeigten eine signifikant niedrigere Sterblichkeit für ein binnen 24 Stunden nach stattgehabter coxaler Femurfraktur versorgtes Kollektiv. **(106)**

Dagegen konnte in einer prospektiven Studie von PAUSCHERT et al. 1996 mit 765 Patienten gezeigt werden, dass eine frühe Operation keinen Einfluss auf die Früh- und Spätletalität der Patienten hat. Ein früher Operationszeitpunkt verminderte jedoch statistisch signifikant die Rate der postoperativen Verwirrtheitszustände und Dekubitalulzera. **(211)**

Auch EISKJAER und OSTGÅRD 1991 konnten – allerdings bei medialen Schenkelhalsfrakturen - keinen Einfluss des Operationszeitpunkts auf die postoperative Mortalität nachweisen. **(64)**

In der Gruppe von WINDOLF et al. 2001 wurden alle Patienten (100,0 %) mit instabilen proximalen Femurfrakturen binnen 24 Stunden mit einem Proximalen Femurnagel operativ versorgt **(309)**

WEISE und SCHWAB geben 2000 eine Operationsfrequenz innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Trauma bei PFN-Marknagelungen von 82,0 % an. **(301)**

In der Arbeitsgruppe von NUBER et al. 2003 konnten lediglich 54,9 % der Patienten mit instabilen trochantären Mehrfragmentfrakturen entweder mit einem PFN-Marknagel oder einer DHS mit Trochanterabstützplatte innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Trauma der Operation versorgt werden. **(197)**

Bei BUHL et al. 2000 wurden 75,0 % der Frakturen innerhalb von 24 Stunden mit einem langen Gammanagel stabilisiert. **(40)**

91,0 % der Frakturen wurden bei WAGNER et al. 1998 entweder mit einem Classic Nail oder einem Gammanagel innerhalb von 24 Stunden nach dem Trauma versorgt. **(296)**

NAGY und TOMPA werteten 2005 bei 1496 Patienten mit intertrochantären Femurfrakturen, die mit einem Howmedica Gamma-Nagel stabilisiert worden waren, ihre 74 Fälle mit Komplikationen separat aus. In dieser Gruppe waren 76 % der Patienten binnen 24 Stunden und 83 % binnen 48 Stunden nach dem Trauma primär operiert worden. **(191)**

Bei HESSE et al. 2003 konnten 87 % der Patienten mit einer trochantären Femurfraktur binnen 24 Stunden nach dem Trauma mit einem Gammanagel stabilisiert werden. **(113)**

In der Untersuchung von SPERLING et al. 2002 wurden von 123 Gleitnagelosteosynthesen am proximalen Femur 62 % innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfall und weitere 26,5 % der Patienten innerhalb von 48 Stunden nach dem Unfall durchgeführt. **(264)**

In der Auswertung von MÜLLER et al. 2008 betrug die durchschnittliche Dauer zwischen dem Unfallereignis und der operativen Versorgung mit PFN oder Trochanteric Gammanail (TGN) 13,2 Stunden. 37,7 % der Patienten wurden innerhalb der ersten 6 Stunden nach erfolgtem Trauma operiert. 51,8 % der Patienten wurden zwischen 6 und 24 Stunden nach dem Trauma operativ stabilisiert. Insgesamt konnten somit in dieser Arbeit 89,5 % der Patienten innerhalb von 24 Stunden nach dem Trauma entsprechend operativ versorgt werden. 10,5 % der Patienten wurden erst nach 24 Stunden operativ stabilisiert. **(185)**

BONNAIRE et al. 1992 stabilisierten bereits 77,5 % der pertrochantären Femurfrakturen in den ersten 24 Stunden mit einer DHS-Osteosynthese. **(32)**

In der Arbeit von SCHERER et al. 1999 konnte gezeigt werden, dass bei den Patienten mit hüftgelenksnahen Femurfrakturen jenseits des 65. Lebensjahres durch eine erhöhte

präoperative Verweildauer über 24 Stunden die Rate akuter postoperativer Verwirrheitszustände, bedingt vor allem durch Immobilisierung und Schmerz von 25 % präoperativ auf 42 % postoperativ ansteigt. **(243)**

RAUNEST et al. 2001 unterstreichen in ihrer Arbeit die essentielle Bedeutung einer operativen Frühversorgung proximaler Femurfrakturen innerhalb von 12-24 Stunden nach dem Trauma. **(226)**

In unserem Patientenkollektiv wurden die 31 A 3.3-Frakturen bei 80 Patienten (74,1 %) innerhalb von 24 Stunden und bei 99 Patienten (91,7 %) innerhalb von 48 Stunden nach der stationären Aufnahme operativ mit einer Dynamischen Martinschraube stabilisiert.

73 Patienten (67,6 %) wurden binnen 24 Stunden und 91 Patienten (84,3 %) innerhalb von 48 Stunden nach dem Unfallereignis operativ versorgt. Der im Vergleich zu anderen Arbeiten relativ niedrige Anteil binnen 24 Stunden nach dem Trauma operativ versorgter Frakturen ist auf das damalige Planungsmanagement zurückzuführen, proximale Femurfrakturen wenn möglich an Wochenenden und Feiertagen nicht mit der Dienstbereitschaft sondern an einem Werktag mit dem vollständigen Operationsteam zu operieren.

Die Diskrepanz zwischen einer um 6,5 % niedrigeren Rate an instabilen proximalen Femurfrakturen, die innerhalb von 24 Stunden nach dem Unfall operativ stabilisiert wurden, im Vergleich zu der Anzahl an durchgeführten operativen Stabilisationen innerhalb von 24 Stunden nach der stationären Aufnahme lässt sich mit einer verspäteten Zuweisung der Patienten in die Klinik erklären. Die Differenz an Patienten, die innerhalb von 48 Stunden nach dem Trauma (84,3 %) einer Operation zugeführt werden konnte, liegt im Vergleich zu den operativen Versorgungen innerhalb von 48 Stunden nach erfolgter stationärer Aufnahme (91,7 %) sogar um 7,4 % höher.

Autor	Jahr	Implantat	Operative Versorgung ≤ 24 Stunden nach Trauma	Operative Versorgung ≤ 48 Stunden nach Trauma
Windolf et al.	2001	PFN, HTP	100,0 %	100,0 %
Wagner et al.	1998	Gammanagel	91,0 %	--
Müller et al.	2008	PFN, TGN	89,5 %	100,0 %
Hesse et al.	2003	Gammanagel	87,0 %	--
Weise, Schwab	2000	PFN	82,0 %	--
Bonnaire et al.	1992	DHS	77,5 %	--
Nagy, Tompa	2005	Gammanagel	76,0 %	83,0 %
Buhl et al.	2000	Gammanagel	75,0 %	--
Rapp	2009	DMS	67,6 %	84,3 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	62,0 %	88,5 %
Nuber et al.	2003	DHS, PFN	54,9 %	--

Tabelle 7.7.: Vergleichende Literaturübersicht: Zeitpunkt der operativen Versorgung nach Trauma

7.6.1 Korrelation perioperative Letalität mit OP-Zeitpunkt:

5 Patienten verstarben während des stationären Aufenthaltes am 6., 11., 12., 12. und 20. postoperativen Tag. In 4 Fällen betrug die Zeitspanne zwischen dem Unfallereignis und der Operation 1 Tag und bei einer Patientin 3 Tage. Die mittlere Zeitspanne zwischen Unfallereignis und der operativen Stabilisation war bei den 5 perioperativ verstorbenen Patienten 1,4 Tage +/- 0,9 Tage mit einer Streubreite von 1 bis 3 Tagen.

1 dieser Patienten wurde am stationären Aufnahmetag und die anderen 4 Patienten am Tag 1 nach stationärer Aufnahme operiert. Die durchschnittliche Zeitspanne zwischen der stationären Aufnahme und der durchgeführten Operation betrug bei diesen 5 perioperativ verstorbenen Patienten 0,8 Tage +/- 0,4 Tage mit einer Streubreite von 0-1 Tag.

Soweit bei dem kleinen Patientenkollektiv eine Aussage möglich ist, zeigte sich damit in diesem Patientenkollektiv zwischen der perioperativen Letalität und einem verspätetem Operationszeitpunkt sowohl nach dem Unfallereignis als auch nach stationärer Aufnahme keine Korrelation.

7.7 Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“)

WINDOLF et al. benötigten 2001 im Mittel 65,0 +/- 30,6 Minuten [Spanne 35-180 Minuten] Schnitt-Naht-Zeit für die Stabilisation der proximalen Femurfrakturen mittels Proximalem Femurnagel (PFN). Hingegen benötigte die gleiche Arbeitsgruppe für die Versorgung dieser Frakturen mit einer Endoprothese durchschnittlich 120 +/- 29,2 Minuten [Spanne 75-190 Minuten]. **(309)**

SPERLING et al. 2002 untersuchten 123 Gleitnagelosteosynthesen des proximalen Femur beim alten Menschen. Die durchschnittliche Operationszeit lag bei ihnen bei allen Eingriffen bei 77 Minuten, wobei die 31 A 1 Frakturen im Mittel 73 Minuten (Spanne 30-125 Minuten), die 31 A 2 Frakturen im Mittel 63 Minuten (Spanne 30-135 Minuten) zur definitiven Versorgung benötigten. Die Stabilisation der 31 A 3 - Frakturen mit einem Gleitnagel erforderte im Mittel 98 Minuten (Spanne 35-215 Minuten). **(264)**

In der Vergleichsuntersuchung von NUBER et al. 2003 betrug die Operationszeit bei allen mit DHS und Trochanterabstützplatte versorgten Frakturen durchschnittlich 56,8 Minuten (Spanne 24-110 Minuten). Mit dieser Implantatkombination konnten 31 A 2.2 - Frakturen in 59,5 Minuten, 31 A 2.3 - Frakturen in 51 Minuten und per- bis subtrochantäre Femurfrakturen in 76 Minuten versorgt werden. Das Einbringen des PFN nahm im Mittel 44,2 Minuten (Spanne 23-74 Minuten) in Anspruch. Dabei konnten 31 A 2.2 - Frakturen in 39,5 Minuten, 31 A 2.3 - Frakturen in 43,5 Minuten und per- bis subtrochantäre Femurfrakturen in 48 Minuten stabilisiert werden. **(197)**

In der Literatur finden sich durchschnittliche Operationszeiten für die DHS mit oder ohne Trochanterabstützplatte von 78-90 Minuten, obwohl in den meisten Untersuchungen auch stabile 31 A 1 - Frakturen im Krankengut mit eingeschlossen waren. **(120, 282)** Bei TAEGGER et al. 2000 verlängerte sich die mittlere Operationszeit bei den instabilen Frakturtypen 31 A 2 und 31 A 3 nach der AO-Klassifikation auf 108 Minuten. **(282)**

Für den Proximalen Femurnagel (PFN) finden sich durchschnittliche Operationszeiten von 65-72 Minuten. **(251, 259, 302, 309)** Für andere intramedulläre Osteosyntheseverfahren finden sich ähnliche Angaben, wie zum Beispiel für den Gammanagel mit 68-131 Minuten **(7, 40, 101, 238)**, den Classic-Nail mit 72,5 Minuten **(120)** oder den Gleitnagel mit 53-56 Minuten. **(85, 280)**

Die durchschnittliche Operationsdauer gemessen als Schnitt-Naht-Zeit betrug in der Arbeit von MÜLLER et al. 2008 für die Implantation eines PFN 78,2 Minuten und für einen Trochanteric Gammanail (TGN) 79,0 Minuten. **(185)**

Die mittlere Operationszeit als „Schnitt-Naht-Zeit“ gemessen liegt in unserem DMS-Patientenkollektiv der 31 A 3.3 - Frakturen mit 69,7 Minuten höher als in dem PFN-Kollektiv bei 31 A 3 - Frakturen in der Arbeitsgruppe von NUBER et al. 2003 beschrieben. Sie liegt jedoch in der vergleichbaren Größenordnung wie bei den anderen Implantatverfahren. Lediglich die Implantation der Hüftendoprothesen in der Studie von WINDOLF et al. 2001 weicht mit durchschnittlich 120 Minuten deutlich von der anderen mittleren Operationszeiten ab.

Autor	Jahr	Implantat	Mittlere Operationszeit „Schnitt-Naht-Zeit“
Gahr, Pawelka	2003	Long Gammanagel	39,2 min.
Nuber et al.	2003	PFN (31 A 1-3)	44,2 min.
Nuber et al.	2003	PFN (nur 31 A 3)	48,0 min.
Suckel et al.	2001	Gleitnagel	53,0 min.
Friedl et al.	1998	Gleitnagel	56,0 min.
Nuber et al.	2003	DHS und Trochanter- abstützplatte (31 A 1-3)	56,8 min.
Gonschorek et al.	2003	PFN	57,0 min.
Weise, Schwab	2000	PFN	57,0 min.
Wagner et al.	1998	Gammanagel	62,0 min.
Wagner et al.	1998	Classic Nail	62,0 min.
Gruss, Traut	1992	DHS	63,0 min.
Windolf et al.	2001	PFN	65,0 min.
Andreß et al.	2000	Gammanagel	68,0 min.
Rapp	2009	DMS	69,7 min.
Hoffmann et al.	1999	Classic Nail	72,5 min.
Nuber et al.	2003	DHS und Trochanter- abstützplatte (nur 31 A 3)	76,0 min.
Sperling et al.	2002	Gleitnagel (31 A 1-3)	77,0 min.
Müller et al.	2008	PFN	78,2 min.
Müller et al.	2008	Trochanteric Gammanail (TGN)	79,0 min.
Taeger et al.	2000	DHS	90,0 min.
Sperling et al.	2002	Gleitnagel (nur 31 A 3)	98,0 min.
Taeger et al.	2000	-- (31 A 2 und 31 A 3)	108,0 min.
Buhl et al.	2000	Gammanagel	120,0 min.
Windolf et al.	2001	Endoprothese	120,0 min.
Sailer et al.	2000	Gammanagel	131,0 min.

Tabelle 7.8: Vergleichende Literaturübersicht: Mittlere Operationszeit „Schnitt-Naht-Zeit“

7.8 Anzahl der Erythrozytenkonzentrate

Abgesehen von den steigenden Kosten für Blutkonserven stellen Bluttransfusionen eine nicht unerhebliche Belastung für geriatrische Patienten mit Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems dar. (92)

Darüber hinaus erhöht die Fremdblutgabe das Risiko eines Infekts nach proximalen Femurfrakturen und somit das vermehrte Auftreten postoperativer Komplikationen. (145)

HARDY et al. 1998 sahen einen möglichen Vorteil intramedullärer Implantate zur Versorgung peritrochantärer Femurfrakturen im geringeren Blutverlust gegenüber der Stabilisation mit extramedullären Plattensystemen. In ihrer vergleichenden Arbeit zwischen einer extramedullären Hüftkompressionsschraube und der Intramedullären Hüftschraube IMHS konnten sie zwar einen geringeren intraoperativen Blutverlust für die Intramedulläre Hüftschraube IMHS nachweisen. Sowohl die mittlere Anzahl transfundierter Erythrozytenkonzentrate mit 1,2 Einheiten in der Hüftkompressionsschrauben-Gruppe und 0,9 in der IMHS-Gruppe, als auch der Hämoglobinwert 48 Stunden nach der Operation mit 0,94 g/dl in der Hüftkompressionsschrauben-Gruppe und 0,93 g/dl in der IMHS-Gruppe waren jedoch annähernd gleich. (107)

In der Arbeitsgruppe von WINDOLF et al. 2001 führte die Einführung des Proximalen Femurnagels (PFN) für die Versorgung instabiler proximaler Femurfrakturen zu einer signifikanten Reduzierung des Transfusionsbedarfes. Während in ihrer Endoprothesengruppe 19 von 31 Patienten (61,3 %) intraoperativ im Mittel 3 Erythrozytenkonzentrate (Range 1-10) erhielten, benötigten lediglich 23 von 75 Patienten (30,7 %) in der PFN-Gruppe durchschnittlich 2 (Range 1-4) Erythrozytenkonzentrate. (309)

In der Untersuchung von SUCKEL et al. 2001 erhielten von insgesamt 51 von 77 (66,2 %) mit einem Gleitnagel versorgten Patienten perioperativ Erythrozytenkonzentrate übertragen. 35 Patienten erhielten bis zu 2 Konserven,

14 Patienten erhielten bis zu 4 Konserven. 2 Patienten benötigten über 4 Konserven Fremdblut. **(280)**

Die Substitution von Erythrozytenkonzentraten lag in der Arbeit von SPERLING et al. 2002 bei den 123 mit Gleitnagelosteosynthese versorgten proximalen Femurfrakturen durchschnittlich bei 2,6 EK's, wobei der intraoperative Hb-Abfall mit 2,08 g/dl angegeben wurde. **(264)**

In einer vergleichenden Studie von Gleitnagel und PFN fanden STEINDL und SCHÖRGHUBER im Jahr 2000 einen höheren Transfusionsbedarf beim Gleitnagel mit durchschnittlich 2,9 EK's gegenüber 1,9 EK's für den PFN. Eine mögliche Begründung dafür wurde in der häufiger erforderlichen Markraumböhrung und den größeren Implantatdurchmessern gesehen. **(272)**

In der retrospektiven Analyse von BUHL et al. 2000 fand sich nach 44 Gammanagelosteosynthesen instabiler proximaler Femurfrakturen bei den im Mittel 73,5 Jahre alten Patienten eine durchschnittliche postoperative Fremd-Erythrozytenkonzentratgabe von 3 Einheiten. Lediglich bei 20 % der Eingriffe konnte auf eine Fremdblutsubstitution verzichtet werden. **(40)**

In einer vergleichenden Arbeit vom ROCCA et al. 2007 wurden bei 100 Gammanagel-Implantationen 1996 bei 33 Patienten insgesamt 68 Fremd-Erythrozytenkonzentrate transfundiert. Dies ergab bei einem durchschnittlichen Bluttransfusionsbedarf von 200 ml Fremd-Erythrozytenkonzentrat pro Patient eine mittlere Blutgabe von 606 ml bei jedem der 33 Patienten. Dies entsprach einem mittleren Erythrozytenkonzentratvolumen von 294 ml und einem durchschnittlichen Verbrauch von 0,68 Fremd-Erythrozytenkonzentrat pro Patient bzw. 2,1 Fremd-Erythrozytenkonzentrat bei jedem der 33 transfusionsbedürftigen Patienten. **(230)**

In der Arbeit von MÜLLER et al. 2008 wird der durchschnittliche perioperative Abfall des Hämoglobingehaltes beim PFN mit 2,7 g/dl und beim Trochanteric Gammanail (TGN) mit 2,8 g/dl angegeben. Dabei war der Hämoglobinabfall bei beiden verwandten

Implantaten bei den A1-Frakturen geringer als bei den A2- und A3-Frakturen. In 13,2 % der Fälle mussten bereits während der Operation Erythrozytenkonzentrate verabreicht werden. In dieser Arbeit fehlen jedoch weitere Angaben, ob auch im weiteren stationären postoperativen Verlauf Erythrozytenkonzentrate transfundiert werden mussten und somit über den gesamten Transfusionsbedarf nach der Operation. **(185)**

In der ausgewerteten Literatur finden sich nur vereinzelt Angaben über die mittlere perioperative Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentraten als Maß für den perioperativen Blutverlust und als Hinweis auf die Invasivität des jeweiligen Implantates.

Dabei finden sich in der Literatur Angaben über die durchschnittliche Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentraten zwischen 0,9 und 3,0 Einheiten. Lediglich in der Arbeit von ROCCA et al. 2007 wird der genaue Transfusionsbedarf in ml angegeben, so dass eine echte Abschätzung der perioperativen Blutgabe möglich ist. In den anderen Arbeiten werden dagegen keine weiteren Aussagen zu der Größe der jeweiligen Bluteinheiten gemacht. Zusätzlich werden in diesen Arbeiten - mit Ausnahme der Studie von ROCCA et al. 2007 – keine Angaben gemacht, in wie weit es sich um den durchschnittlichen perioperativen Erythrozytenbedarf des Gesamtkollektivs oder des transfundierten Teilkollektivs handelt. Es finden sich hierzu erneut nur in der Arbeitsgruppe von ROCCA et al. 2007 genaue Daten. **(230)**

Auch fehlt in diesen Arbeiten eine genauere Aufschlüsselung, in wie weit perioperative MAT-Eigenbluttransfusionen durchgeführt wurden und diese Blutmengen ebenso wie etwaige Eigenblutkonzentrate in die Mittelwerte eingegangen sind.

Die Mittelwerte der perioperativ transfundierten Erythrozytenkonzentrate in dem vorliegenden DMS-Patientenkollektiv mit 2,9 EK's bezogen auf das Gesamtkollektiv und 3,4 EK's bezogen auf das transfusionsbedürftige Teilkollektiv liegen jeweils am oberen Ende der in der Literatur angegebenen Werte. Allerdings fehlen in diesen Arbeiten genaue Indikationskriterien für eine Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentrate, so dass die Arbeiten nicht miteinander aussagekräftig vergleichbar sind.

Die mittlere Gabe von Erythrozytenkonzentraten unterscheidet sich in der vorliegenden Literatur nicht wesentlich bezogen auf die Art des Stabilisationsverfahrens. Sowohl bei den extramedullären als auch bei den intramedullären Osteosyntheseverfahren ist die Anzahl der durchschnittlichen perioperativ gegebenen Fremd-Erythrozytenkonzentrate vergleichbar, so dass bezüglich dieses Untersuchungskriteriums als Maß des intraoperativen Blutverlustes kein Vorteil zugunsten eines Verfahrens zu erkennen ist.

Autoren	Jahr	Art des Implantates	EK-Gabe extramedulläre Implantate [Mittelwert x]	EK-Gabe intramedulläre Implantate [Mittelwert x]
Hardy et al.	1998	DHS / IMHS	1,2	0,9
Steindl, Schörghuber	2000	PFN		1,9
Windolf et al.	2001	PFN		2,0
Sperling et al.	2002	Gleitnagel		2,6
Steindl, Schörghuber	2000	Gleitnagel		2,9
Buhl et al.	2000	Gammanagel		3,0
Rocca et al.	2007	Gammanagel		0,7 ¹ / 2,1 ²
Rapp	2009	DMS	2,9¹ / 3,4²	

Tabelle 7.9: Vergleichende Literaturübersicht: mittlere perioperative Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentraten (Fremd-EK's)

¹: Mittelwert der Fremd-EK's bezogen auf das Gesamtkollektiv

²: Mittelwert der Fremd-EK's bezogen auf das transfusionspflichtige Teilkollektiv

Etwas zahlreicher finden sich in der vorliegenden Literatur Angaben darüber, wie hoch der Anteil der transfusionspflichtigen Patienten ist, die perioperativ Fremd-Erythrozytenkonzentrate erhalten haben.

Das vorliegende DMS-Patientenkollektiv hat mit 85,2 % transfundierter Patienten weitaus den höchsten Anteil transfusionspflichtiger bzw. transfundierter Patienten am Gesamtkollektiv. Allerdings sind die einzelnen Arbeiten nicht direkt miteinander aussagekräftig zu vergleichen, da in den vorliegenden Studien keine Indikationskriterien zur Gabe von Fremd-Erythrozytenkonzentraten gemacht wurden.

Die Vergleichbarkeit dieser Studien ist zusätzlich dadurch eingeschränkt, dass in den meisten Arbeiten der intraoperative Blutverlust bzw. der Transfusionsbedarf an Fremd-Erythrozytenkonzentraten nicht nach dem Frakturtyp aufgeschlüsselt werden. Es ist evident, dass der intra- und perioperative Blutverlust bei den instabilen A3-Frakturen des proximalen Femur höher ist, als bei den stabilen und teilweise nicht verschobenen A1- und A2-Frakturen.

Lediglich in der Arbeit von MÜLLER et al. 2008 findet sich hierfür ein Hinweis. In diesem Patientenkollektiv betrug der intraoperative Blutverlust bei den instabilen A3-Frakturen beim PFN 500 ml und beim Trochanteric Gammanail (TGN) 494 ml. Dagegen war bei den stabilen A1-Frakturen der intraoperative Blutverlust beim PFN mit 334 ml und beim TGN mit 304 ml sowie bei den A2-Frakturen beim PFN mit 357 ml und beim TGN mit 317 ml deutlich niedriger. (185)

Autoren	Jahr	Art der Implantates	Anteil der transfusionspflichtigen Patienten [%]
Müller et al.	2008	PFN, Trochanter Gammanagel	13,2 %
Windolf et al.	2001	PFN	30,7
Rocca et al.	2007	Gammanagel	33,0
Suckel et al.	2001	Gleitnagel	66,2
Buhl et al.	2000	Gammanagel	80,0
Rapp	2008	DMS	85,2

Tabelle 7.10: Vergleichende Literaturübersicht: Anteil der transfusionspflichtigen Patienten am Gesamtkollektiv

7.9 Perioperativer Hämoglobinabfall

In den meisten veröffentlichten Arbeiten fehlen Angaben zum intraoperativen Blutverlust, der sowohl von der Art des verwandten Implantates, des Operationszuganges, der Durchführung einer subtilen Blutstillung und damit auch von der Dauer der Operationszeit sowie von der Erfahrung des jeweiligen Operateurs beeinflusst wird. Darüber hinaus wird die perioperative Blutungsneigung durch die häufig vorbestehende Einnahme thrombozyten-aggregationshemmender Medikamente (z.B. Acetylsalicylsäure) bei den oft multimorbiden Patienten ungünstig beeinflusst.

Lediglich in der Arbeit von MÜLLER et al. 2008 wird der durchschnittliche perioperative Abfall des Hämoglobingehaltes beim PFN mit 2,7 g/dl und beim Trochanteric Gammanail (TGN) mit 2,8 g/dl angegeben. Dabei war der Hämoglobinabfall bei beiden verwandten Implantaten bei den A1-Frakturen geringer als bei den A2- und A3-Frakturen. (185)

In dem vorliegenden DMS-Patientenkollektiv findet sich als Maß für den durch die Fraktur und dessen operativer Stabilisation bedingten Blutverlust ein vergleichbarer perioperativer Hämoglobinabfall (ΔHb periop.). Betrachtet man jedoch die Angaben der auswertbaren Literatur, handelt es sich hier jeweils um den angegebenen Mittelwert für ein Gesamtkollektiv der 31 A-Frakturen, mit einem geringeren perioperativen Hämoglobinabfall für die 31 A 1-Frakturen. Der absolute Wert des perioperativen Hämoglobinabfalls in diesen Arbeiten für die Untergruppe der 31 A 3-Frakturen muss folglich höher liegen.

Autor	Jahr	Implantat	Perioperativer Hämoglobinabfall ΔHb periop.
Müller et al.	2008	PFN	2,7 g/dl
Rapp	2009	DMS	2,8 g/dl
Müller et al.	2008	TGN	2,8 g/dl

Tabelle 7.11: Vergleichende Literaturübersicht: Perioperativer Hämoglobinabfall ΔHb periop. [g/dl]

7.10 Lage der Tragschraube

Die optimale Position der Schenkelhalsgleitschraube ist nach NUBER et al. 2003 in der anterior-posterioren Ebene der Übergang vom unteren zum mittleren Schenkelhalsdrittel bzw. Femurkopfdrittel knapp über dem Calcar femoris. Dabei sollte jedoch der Adam'sche Bogen beim Aufbohren nicht geschwächt werden. In der axialen Ebene gilt als optimale Position der Schenkelhalsgleitschraube eine nicht ganz zentrale, sondern eher etwas nach dorsal versetzte Schraubenlage. Die Schraubenspitze sollte einen Abstand zur Kopfoberfläche von etwa 5 mm bis 10 mm aufweisen. (197)

In dem Patientenkollektiv von NAGY und TOMPA 2005 wurden 74 Patienten mit Komplikationen von 1496 mit Gammanagel versorgten intertrochantären Femurfrakturen analysiert. In diesen 74 Fällen war die Tragschraube des Gammanagels in 29,7 % kranial, in 37,8 % zentral und 32,5 % der Fälle kaudal positioniert worden. Die Autoren betonen in ihrer Arbeit die biomechanisch ungünstige Lage der Tragschraube kranial im Hüftkopf. (191)

In der retrospektiven Analyse von BUHL et al. 2000 waren 66,7 % der Schenkelhalschraube des Gammanagels optimal in der Frontalebene zentral lokalisiert. Das andere Drittel lag entweder ventral oder dorsal. (40)

Eine zu varische Reposition der Fraktur kann zu Verlaufskomplikationen insbesondere zu einem Herauswandern der Tragschraube beim PFN führen. Eine Frakturreposition in Valgusstellung führte bei HOHENDORFF et al. 2005 zu keiner Komplikation. (124, 307)

ANDRESS et al. 2000 fanden in eine Nachuntersuchung von proximalen Femurfrakturen, die mit einem Gammanagel osteosynthetisch versorgt worden waren, kein einziges Cutting-out der Tragschraube. Sie führten dies auf die exakt gewählte Lage der Schenkelhalschraube des Gammanagels zurück, da in keinem Fall die Tragschraube in der ap.-Projektion im oberen lateralen Quadranten oder in der seitlichen Aufnahme im anterioren Bereich lokalisiert war. (7) Keine

Schenkelhalsschraube war in den bekanntermaßen für die Stabilität ungünstigen Bereich platziert worden. (54, 206)

In dem vorliegenden DMS-Patientenkollektiv konnte die Tragschraube in der ap.-Ebene gemäß den Vorgaben von NUBER et al. 2003 (197) in 99,1 % der Fälle optimal am Übergang von unteren zum mittleren Schenkelhalsdrittel bzw. im unteren Femurkopfdrittel knapp über dem Calcar femoris eingebracht werden.

Autor	Jahr	Implantat	Lage der Tragschraube in der ap.-Ebene		
			kranial	zentral	kaudal
Nagy, Tompa	2005	Gammanagel	29,7 %	37,8 %	32,5 %
Buhl et al.	2000	Gammanagel	--	66,7 %	--
Rapp	2009	DMS	0,9 %	63,0 %	36,1 %

Tabelle 7.12: Vergleichende Literaturübersicht: Lage der Tragschraube der DMS im Schenkelhals in der ap.-Ebene in %

7.11 Art der Entlassung aus stationärer Behandlung

Die Arbeitsgemeinschaft Alterstraumatologie wertete Krankenkassendaten von über 23 Millionen Versicherten in Deutschland in den Jahren 2002-2004 aus. Dabei wurden alle Krankenhausaufenthalte mit der Hauptdiagnose „hüftgelenknahe Fraktur und keine weitere Verletzung“ im Alter über 60 Jahre analysiert.

Bei über zwei Drittel der Patienten wurde die Krankenhausbehandlung regulär beendet. Dabei wurde die Entlassung der Patienten nach Hause als regulär betrachtet. Die Entlassung in eine stationäre Rehabilitationseinrichtung erfolgte in der Altersgruppe ≤ 64 Jahren mit 24,5 % signifikant häufiger als in der Altersgruppe ≥ 85 Jahren mit 17,3 %. Die Verlegung in ein anderes Krankenhaus erfolgte in den Altersgruppen 60-64 Jahre mit 7,9 % signifikant seltener als in den Altersgruppen ≥ 65 Jahre mit 11,5-12,0 %. **(78)**

In der Auswertung unseres Patientengutes wurde hingegen die unmittelbare Entlassung bzw. direkte Verlegung der Patienten in eine stationäre Anschlussheilbehandlung oder stationäre geriatrische Rehabilitation angestrebt und in 62 % der Fälle erreicht. Lediglich 9,3 % der Patienten wurden aus unterschiedlichen Gründen „regulär“ nach Hause entlassen. Auch in unserem Krankengut ließ sich nachweisen, dass die Altersgruppe ≤ 64 Jahre mit 73,6 % der Patienten dieser Altersgruppe deutlich häufiger in eine stationäre Rehabilitationseinrichtung entlassen wurden als in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre mit 45,7 %. Der Anteil der Entlassungen in eine geriatrische Rehabilitationsmaßnahme stieg mit zunehmender Altersgruppierung, die Entlassung in eine stationäre Anschlussheilbehandlung war mit zunehmender Altersgruppierung dagegen deutlich rückläufig.

In unserem Patientenkollektiv mussten lediglich 4,6 % der Patienten in eine andere Klinik des Hauses verlegt werden ohne dass sich in den unterschiedlichen Altersgruppierungen auffallende prozentuale Unterschiede zeigten.

In der Auswertung von FRERICHMANN et al. 2007 wies die akute Krankenhausmortalität erhebliche Unterschiede in den einzelnen Altersgruppen auf. In

der Altersgruppe ≤ 64 Jahre betrug die akute Letalität 2,1 %. Sie stieg mit zunehmendem Alter auf 8,6 % im Alter ≥ 85 Jahre an. **(78)**

In der Auswertung des DMS-Patientenkollektivs zeigte sich eine Krankenhausletalität von insgesamt 2,8 %, wobei es in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre kein Todesfall auftrat. Die Krankenhausletalität stieg in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre von 3,4 % auf 4,3 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre.

In der Analyse der Krankenhausdaten der Jahre 2002-2004 in Deutschland von FRERICHMANN et al. 2007 zeigte sich, dass fast zwei Drittel der Patienten nach der akuten stationären Therapie einer proximalen Femurfraktur direkt nach Hause entlassen wurden. Dabei lag der prozentuale Anteil bei den jüngeren Patienten deutlich höher als bei den älteren Patienten. **(78)**

Dies lässt sich damit erklären, dass jüngere Patienten im Gegensatz zu älteren Patienten besser mobilisiert werden können und weniger sekundäre Komplikationen aufweisen. **(257)**

In dieser Patientengruppe können viele Patienten zunächst für ein paar Tage nach Hause entlassen werden, um dann zu einem späteren Zeitpunkt die stationäre Rehabilitation anzutreten.

In unserem Patientenkollektiv wurde dagegen die unmittelbare Entlassung der Patienten in eine entsprechende stationäre Rehabilitationseinrichtung angestrebt, was den deutlich niedrigeren Anteil an regulären Entlassungen nach Hause und den erhöhten Anteil an direkten Verlegungen in eine stationäre Rehabilitationseinrichtung erklärt.

Bis zu 80 % der vorher mobilen Patienten schränken danach ihre Aktivitäten ein und benötigen vermehrt Hilfe oder sogar Pflege. Mehr als 20 % der Patienten ziehen nach einer proximalen Femurfraktur in ein Pflegeheim. **(171)**

In der Nachuntersuchung von WAGNER et al. 1998 wurden proximale Femurfrakturen mit Gamma-Nagel oder Classic-Nail stabilisiert. 35,7 % dieser Patienten konnten direkt in die häusliche Umgebung entlassen werden. 24,7 % der Patienten wurden in andere

Kliniken als Rückverlegung in das primär zuweisende Krankenhaus oder in andere Fachabteilungen zur Therapie einer gravierenden Begleiterkrankung verlegt. Nur 22,9 % der Patienten konnten in der Regel unter geriatrischen Gesichtspunkten in eine REHA-Klinik verlegt werden. 8,3 % der Patienten wurden in ein Alten- und Pflegeheim zurück verlegt. (296)

Autor	Jahr	Entlassung in stationäre AHB/REHA gesamt	Entlassung in geriatrische REHA	Entlassung nach Hause	Entlassung ins Alten-/ Pflegeheim
Rapp	2009	62,0 %	23,1 %	9,3 %	19,4 %
Frerichmann et al.	2007	17,3 - 24,5 %	--	≈ 65 %	--
Marottoli et al.	1992	--	--	--	20,0 %
Wagner et al.	1998	22,9	--	35,7 %	8,3 %

Tabelle 7.13: Vergleichende Literaturübersicht: Art der Entlassung aus stationärer Behandlung

7.12 Postoperative Belastbarkeit der Fraktur

In ihrer experimentellen Arbeit untersuchten KAISER et al. 1995 die Belastungskapazität der DHS-Osteosynthesen nach unterschiedlichen Osteotomien in der Trochanterregion des Femur. Dabei erzeugten sie standardisierte Osteotomien, die stabile, teilweise instabile und vollständig instabile pertrochantäre Femurfrakturen imitierten. Sie fanden dabei heraus, dass es zwischen keiner der drei Gruppen einen signifikanten Unterschied in der zyklischen Belastbarkeit bis zu einer maximalen Belastungskapazität von 2000 N gab. Die durchschnittliche maximale Belastungskapazität war jedoch in der vollständig instabilen Frakturgruppe signifikant niedriger als in den beiden anderen Gruppen. KAISER et al. 1995 deuteten jedoch den niedrigsten Wert der maximalen Belastungskapazität von 2275 N als Beweis dafür, dass normal gewichtige Patienten nach einer DHS-Osteosynthese einer pertrochantären Femurfraktur postoperativ voll belasten können. **(138)**

Die meist vorhandene Bewegungsstörung der geriatrischen Patienten, die auch als prinzipielle Verletzungsursache in Frage kommt, macht eine postoperative Entlastung oder Teilbelastung ebenfalls unmöglich. **(160)**. BERGMANN konnte 1989 zeigen, dass selbst beim Dreipunkte-Gang des jungen Menschen keine vollständige Entlastung des Hüftgelenkes möglich sei. **(25)** Deswegen wird für die Versorgung der pertrochantären Femurfrakturen beim alten Menschen von zahlreichen Autoren übereinstimmend die sofortige Vollbelastung der verletzten Extremität gefordert **(52, 120, 121, 137, 168, 262, 297)**

Während in der Studiengruppe von HOHENDORFF et al. 2005 lediglich 57,6 % der PFN-Marknagelungen bei Entlassung aus der stationären Behandlung die Vollbelastung erreichten **(124)**, konnten bei WINDOLF et al. 2001 schon 69,3 % die Vollbelastung während des stationären Aufenthaltes erzielen. **(309)**

In der Untersuchung von NUBER et al. 2003 konnten 88,7 % der instabilen pertrochantären Femurfrakturen, die mit einer DHS mit Trochanterabstützplatte versorgt

worden waren, und 96,8 %, der mit einem PFN versorgten Frakturen, postoperativ voll belastet werden. **(197)**

Auch bei der Verwendung des Gammanagels in den unterschiedlichen Modifikationen finden sich sehr inhomogene Angaben über die erzielte Vollbelastung bei Entlassung aus der stationären Behandlung. Bei mit dem langen Gamma-Nagel stabilisierten instabilen proximalen Femurfrakturen in der Studie von BUHL et al. 2000 waren alle Osteosynthesen grundsätzlich belastungsstabil gewesen. Aber nur bei 66 % der Patienten konnte die Vollbelastung ab dem 2. postoperativen Tag wirklich durchgeführt werden. **(40)**

GAHR und PAWELKA 2003 erreichten eine Rate von 70 % Vollbelastung am Ende des stationären Aufenthaltes nach Gammanagel-Osteosynthese. **(91)** Die Arbeitsgruppe von MEGAS et al. 1999 erzielte sogar 91,0 % Vollbelastung bei den mit dem Gammanagel stabilisierten Frakturen bis zur Entlassung. **(176)**

Bei OSTERWALDER et al. wird 1985 berichtet, dass 97,4 % der Patienten mit einer DHS-Osteosynthese nach proximaler Femurfraktur bei Entlassung das operierte Bein voll belasten konnten. **(203)**

Die Literaturangaben für die Vollbelastbarkeit der mit dem Gleitnagel versorgten proximalen Femurfrakturen liegen dagegen insgesamt deutlich höher. In dem Gleitnagel-Osteosynthesekollektiv von SUCKEL et al. 2001 konnten 69 von 77 Patienten (89,6 %) bei Entlassung aus der stationären Behandlung unter Vollbelastung mobilisiert werden. 8 Patienten (10,4 %) waren postoperativ bettlägerig gewesen. **(280)** Bei ANDRESS et al. 2000 konnten 92,0 % der Patienten **(7)** und bei SPERLING et al. 2002 sogar 92,6 % der Patienten **(264)**, deren Frakturen mit dem Gleitnagel versorgt worden waren, am Entlassungstag das Krankenhaus unter Vollbelastung verlassen.

In der vorliegenden DMS-Patientengruppe liegt die erreichte Vollbelastbarkeit der mit der DMS versorgten instabilen pertrochantären 31 A 3.3-Frakturen bei Entlassung aus der stationären Behandlung mit 84,3 % im Literaturvergleich im oberen Fünftel wie bei

anderen Arbeiten über extra- und intramedulläre Kraftträger. Dabei schwanken die Angaben für die erzielte Vollbelastung bei Entlassung aus stationärer Behandlung für die intramedullären Stabilisationsverfahren am proximalen Femur zwischen 57,6 % bei HOHENDORFF et al. 2005 (124) und 96,8 % bei NUBER et al. 2003 (197)

Die Vergleichbarkeit der Studien fällt schwer, da keine genauen Kriterien aufgeführt werden, ob eine Fraktur nur theoretisch postoperativ voll belastet werden konnte oder dies durch den Patienten schmerzbedingt auch wirklich durchgeführt werden konnte.

Autor	Jahr	Implantat	Vollbelastung der Fraktur bei Entlassung
Hohendorff et al.	2005	PFN	57,6 %
Buhl et al.	2000	langer Gamma-Nagel	66,0 %
Windolf et al.	2001	PFN	69,3 %
Gahr, Pawelka	2003	Gammanagel	70,0 %
Rapp	2009	DMS	84,3 %
Nuber et al.	2003	DHS mit Trochanterabstützplatte	88,7 %
Suckel et al.	2001	Gleitnagel	89,6 %
Megas et al.	1999	Gammanagel	91,0 %
Andreß et al.	2000	Gammanagel	92,0 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	92,6 %
Nuber et al.	2003	PFN	96,8 %
Osterwalder et al.	1985	DHS	97,4 %

Tabelle 7.14.: Vergleichende Literaturübersicht: Vollbelastbarkeit der Fraktur bei Entlassung aus stationärer Behandlung

7.13 Postoperative Gehfähigkeit

Hüftgelenksnahe Frakturen können bei geriatrischen Patienten zu einer vitalen Bedrohung führen und gehen in der Regel mit funktionellen und sozialen Beeinträchtigungen einher, besonders wenn gleichzeitig altersphysiologische Organveränderungen und / oder unfallfremde Gesundheitsstörungen vorliegen. (192) Daher sind eine zeitgerechte belastungsstabile Frakturversorgung, die Mitbehandlung der Begleiterkrankungen und eine rasche Rehabilitation anzustreben. (198)

Bei der Behandlung proximaler Femurfrakturen hat die Patientenmobilität eine zentrale Bedeutung. Ein hoher physischer Aktivitätsgrad reduziert das Sturzrisiko im Alter und schützt somit vor proximalen Femurfrakturen. (127, 308) Das prätraumatische bzw. präoperative Aktivitätsniveau beeinflusst darüber hinaus die postoperative Selbständigkeit der Patienten. (146, 157, 281)

Die Wiedererlangung der prätraumatischen Selbständigkeit ist beim alten Menschen das langfristige Erfolgskriterium. Dabei stellt die Selbständigkeit einen Komplex aus medizinischen und psychosozialen Variablen dar, für dessen Verwirklichung eine ineinander greifende Therapiekette notwendig ist. Voraussetzung dafür ist kurzfristig die sofortige postoperative Mobilisation und mittelfristig die Wiederherstellung der prätraumatischen Gehfähigkeit. (296)

Die prospektive Studie von MANN et al. 1994 an 61 Patienten, bei denen per- und subtrochantäre Femurfrakturen mittels DHS stabilisiert wurden, zeigte, dass Hilfsbedürftigkeit und Sterberate von der Gehfähigkeit bei stationärer Entlassung abhängt. (170)

Aus der Arbeit von NAST-KOLB et al. 2000 geht hervor, dass 1 Jahr nach dem Unfall ungefähr 20-50 % der überlebenden Patienten nicht in der Lage sind, sich selbständig zu versorgen. (192)

In der Multicenterstudie von WACHTER et al. 1999 waren von 121 Patienten mit proximalen Femurfrakturen 6 Monate nach der Fraktur drei Viertel gehfähig. 16,5 % der

Patienten gaben an, genauso gut gehen zu können wie vor der Verletzung, 20,3 % der Patienten konnten nur sitzen, bettlägerig waren 4,1 %. **(295)**

In ihrer Arbeit konnten ROCCA et al. 2007 zeigen, dass die postoperative Gehfähigkeit zum einen abhängig vom präoperativen Allgemeinzustand der Patienten, zum anderen in großem Maße von Alter der Patienten abhängig ist. In der Altersgruppe bis 50 Jahren erreichten alle Patienten die uneingeschränkte Gehfähigkeit. Mit steigendem Alter sank die Rate der uneingeschränkten Gehfähigkeit von der Altersgruppe bis 69 Jahre auf 75 %, über die Altersgruppe bis 79 Jahre auf 32 % auf 13 % in der Altersgruppe bis 89 Jahre. Keiner der Patienten älter als 90 Jahre erreichte eine uneingeschränkte Gehfähigkeit. Im gleichen Maße stieg mit zunehmendem Alter der Grad der Einschränkung der Gehfähigkeit sowie der prozentuale Anteil der Patienten. **(230)**

In dem hier ausgewerteten DMS-Patientenkollektiv waren insgesamt 82 der 108 Patienten (75,9 %) bei Entlassung aus der stationären Behandlung mit oder ohne Hilfsmittel wie Unterarmgehstützen oder Gehbock allein gehfähig gewesen. Immerhin 67 der 108 Patienten (62,0 %) konnten zur bestmöglichen Wiederherstellung der prätraumatischen Gehfähigkeit direkt in eine Rehabilitationsklinik zur Anschlussheilbehandlung oder geriatrischen Rehabilitation verlegt werden. Die in diesem Patientenkollektiv vorliegende geringe perioperative Letalität 30 Tage, 90 Tage und 1 Jahr postoperativ im Vergleich zu den Literaturangaben könnte durch diese beiden Faktoren entscheidend beeinflusst sein.

7.14 Metallentfernung

Nach Ansicht von SCHULTE-BOCKHOLT et al. 2002 ist beim alten Menschen nach osteosynthetischer Stabilisation pertrochantärer Femurfrakturen mit einem extramedullären Implantat eine Metallentfernung in der Regel nicht sinnvoll. Kommt es jedoch durch ein übermäßiges Zusammensintern der Fraktur zu einem Überstehen der DHS-Tragschraube aus dem Gleitlaschenzylinder der Platte und damit zu Irritationen der Weichteile über dem Trochanter major, ist die Metallentfernung auch beim alten Menschen indiziert. Beim jungen Menschen sollte wegen des verbliebenen großen Defektes und der Möglichkeit einer Spontanfraktur am Schenkelhals die Metallentfernung zusammen mit einer Spongiosaplastik durchgeführt werden. **(248)**

In der Studiengruppe von HOHENDORFF et al. 2005 waren 5 Jahre nach Implantation bei 8 von 139 Patienten (5,8 %) die Metallentfernung des PFN durchgeführt worden. **(124)**

Bei HESSE et al. 2003 hatte sich in 5,4 % der Gammanagel-Osteosynthesen trochantärer Femurfrakturen radiologisch eine deutliche Lateralisierung der Schenkelhalsschraube nach Fraktursinterung gezeigt, so dass wegen persistierender Traktusprobleme oder Schmerzen über dem Trochanter major der Gammanagel entfernt werden musste. **(113)**

Die Rate der ausschließlich durchgeführten Metallentfernungen in dem vorliegenden DMS-Patientenkollektiv liegt in vergleichbarer Höhe wie bei den anderen Autoren.

Autor	Jahr	Implantat	Rate der Metallentfernung
Hesse et al.	2003	Gammanagel	5,4 %
Rapp et al.	2009	DMS	5,6 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	5,8 %

Tabelle 7.15: Vergleichende Literaturübersicht: Rate der durchgeführten Metallentfernungen

7.15 Komplikationen

7.15.1 Oberflächliche und tiefe Weichteilinfektionen

Aufgrund der insgesamt guten Durchblutungssituation im Bereich des proximalen Femur sind Infekte insgesamt relativ selten. Trotzdem muss auch hier mit zunehmenden Komplikationsraten wegen des höheren Lebensalters der Patienten und der allgemein wachsenden Komorbidität der Patienten gerechnet werden. **(274)**

In der Literatur finden sich nach Stabilisierung proximaler Femurfrakturen sehr unterschiedliche Angaben zur Häufigkeit tiefer Infekte mit 0,5 % bis 11,9%. **(40)**

In der Vergleichsuntersuchung von NUBER et al. 2003 zur Versorgung instabiler pertrochantärer Femurfrakturen mit DHS und Trochanterabstützplatte versus PFN zeigte sich für die DHS-Osteosynthese in 4,7 % der Fälle und für die PFN-Stabilisation in 1,5 % der Fälle ein tiefer Infekt. **(197)**

In der ungarischen Multicenterstudie von NAGY und TOMPA 2005 traten in einem Patientenkollektiv von 1496 mittels Gammanagel versorgten intertrochantären Femurfrakturen bei 4 Patienten ein oberflächlicher Wundinfekt (0,3 %) und bei 12 Patienten ein tiefer Wundinfekt (0,8 %) auf, die nach durchschnittlich 29,3 Tagen (Range 5-95 Tage) eine operative Revision notwendig machten. **(191)**

In der Gleitnageluntersuchung von SUCKEL et al. 2001 an 77 Patienten musste je 1 oberflächlicher und 1 tiefer Infekt (je 1,3 %) operativ revidiert werden. **(280)**

In der Arbeit von SPERLING et al. 2002 wurden bei 2 von 121 Gleitnagelosteosynthesen (1,6 %) eine operative Revision aufgrund eines tiefen Infektes durchgeführt. **(264)**

Bei SIMMERMACHER et al. 1999 wird für die Häufigkeit von revisionsbedürftigen tiefen Infekten nach einer Osteosynthese proximaler Femurfrakturen 10,2 % angegeben. **(259)**

Bei MOCKWITZ und SCHÜTZ wird 2001 eine revisionsbedürftige Infektrate von 2,0 % nach Osteosynthese proximaler Femurfrakturen mit DHS oder Gleitnagel angegeben. **(180)**

In der Auswertung von FRIEDL 1999 fand sich bei 186 Gleitnagelosteosynthesen proximaler Femurfrakturen eine Rate tiefer Infektionen von nur 0,5 %. **(80)**

ANDRESS et al. 2000 verglichen die Ergebnisse der operativen Versorgung proximaler Femurfrakturen mit dem Gammanagel und modularen Hüftprothesen. Dabei zeigten sich in beiden Gruppen keinerlei tiefe Infekte. Eine oberflächliche Wundinfektion trat in 1,4 % der Fälle nach Stabilisation mit dem Gammanagel und in 3,6 % nach Implantation einer modularen Hüftprothese auf. **(7)**

BONNAIRE et al. fanden 1992 in ihrer Untersuchung über Früh- und Spätergebnisse nach 200 DHS-Osteosynthesen zur Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen eine Rate an tiefen Infektionen von 2,5 %. **(32)**

In der Arbeit von MEGAS et al. 1999 lag die tiefe Infektionsrate nach Gammanagel-Osteosynthesen bei 2,9 %. **(176)**

Für die DHS-Osteosynthese ermittelten TAEGER et al. 2000 eine Rate an tiefen Infekten von 2,5 %. **(282)**

WAGNER et al. verglichen 1998 zwei intramedulläre Stabilisationssysteme. Sie fanden dabei für den Gammanagel und den Classic Nail eine Rate an tiefen Infektionen von 2,7 %. **(296)**

Bei WEISE und SCHWAB 2000 wird für die PFN-Nagelung eine niedrige Rate an tiefen Infektionen von nur 0,8 % angegeben. **(301)**

Autor	Jahr	Implantat	Rate an tiefen Infekten
Andreß et al.	2000	Gammanagel	0 %
Andreß et al.	2000	HTP	0 %
Friedl	1999	Gleitnagel	0,5 %
Friedl	1994	Gammanagel	0,6 %
Nagy, Tompa	2005	Gammanagel	0,8 %
Kempf et al.	1993	Gammanagel	0,8 %
Weise, Schwab	2000	PFN	0,8 %
Radford et al.	1993	Gammanagel	1,0 %
Suckel	2003	Gleitnagel	1,0 %
Friedl	1998	Gleitnagel	1,1 %
Suckel et al.	2001	Gleitnagel	1,3 %
Heinz et al.	1994	Gammanagel	1,5 %
Leung et al.	1992	Gammanagel	1,5 %
Nuber et al.	2003	PFN	1,5 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	1,7 %
Albareda et al.	1996	Gammanagel	2,0 %
Briedle	1991	Gammanagel	2,0 %
Kukla	1999	Gammanagel	2,0 %
Mockwitz, Schütz	2001	DHS, Gleitnagel	2,0 %
Bonnaire et al.	1992	DHS	2,5 %
Fritz	1999	Gammanagel	2,5 %
Fritz	1999	Gleitnagel	2,5 %
Taeger et al.	2000	DHS	2,5 %
Wagner et al.	1998	Gammanagel/Classic Nail	2,7 %
Rapp	2009	DMS	2,8 %
Megas et al.	1999	Gammanagel	2,9 %
Suckel et al.	2003	Gammanagel	3,0 %
Vanderschot et al.	1995	Gammanagel	3,4 %
Steindl	2000	Gleitnagel	3,6 %
Rantanen et al.	1998	Gammanagel	4,0 %
Butt et al.	1994	Gammanagel	4,3 %
Nuber et al.	2003	DHS	4,7 %
Buhl et al.	2000	Langer Gammanagel	9,1 %
Simmermacher	1999	---	10,2 %

Tabelle 7.16: Vergleichende Literaturübersicht: postoperative Komplikationen; Rate an tiefen Infekten in %

Die Literaturangaben zu den Infekten sind unsicher, da nicht immer oberflächliche subkutane Infekte von tiefen schwerwiegenden Verläufen oder postoperativen Serombildungen eindeutig unterschieden werden.

Die Rate an tiefen Infektionen in der DMS-Gruppe ist vergleichbar mit anderen Studien mit dem extramedullären Kraftträger DHS. Für die intramedullären Stabilisationsverfahren werden teilweise niedrigere aber auch deutlich höhere Raten angegeben.

7.15.2 Postoperative Weichteilhämatome

In der Literatur wird nach SIMMERMACHER et al. 1999 für die Häufigkeit von revisionsbedürftigen Hämatomen nach Osteosynthese einer proximaler Femurfrakturen eine Rate von 6,7 % bis 10,3 % angegeben. **(259)**

Dabei unterscheiden sich die angegebenen Prozentwerte sowohl für die intramedullären als auch für die extramedullären Kraftträger teilweise erheblich. Nach Stabilisation proximaler Femurfrakturen mit der extramedullären DHS findet sich bei REGAZZONI et al. 1981 eine Rate an revisionsbedürftigen Hämatomen von 1,1 %, und bei BONNAIRE et al. 1992 von 6,0 %. **(32)**

Für die intramedullären Implantate schwanken die Literaturangaben zwischen 1,5 % und 13,6 % noch viel ausgeprägter. Dabei gibt die Arbeitsgruppe von NUBER et al. 2003 nach PFN-Osteosynthese eine Hämatoseromrate von nur 1,5 % an. **(197)**

In der retrospektiven Analyse der Behandlungsergebnisse nach 139 PFN-Osteosynthesen von HOHENDORFF et al. 2005 traten insgesamt 4 postoperative, revisionsbedürftige Hämatoserome (2,9 %) auf. **(124)** Im Gegensatz dazu geben WEISE und SCHWAB 2000 mit 4,6 % **(301)** und GONSCHOREK et al. 2003 mit 6,1 % **(94)** eine höhere Rate an Hämatoseromen nach Stabilisation mit einem PFN an.

Für andere intramedulläre Implantate wie dem Gleitnagel und der Intramedullären Hüftschraube finden sich dazu nur wenige Angaben in der Literatur. So traten bei der Untersuchung von SPERLING et al. 2002 bei 2,4 % der Fälle mit Gleitnagelosteosynthesen revisionsbedürftige Hämatome auf. **(264)** HARDY et al. 1998 fanden für die Intramedulläre Hüftschraube (IMHS) eine Rate von 8,0 %. **(107)**

Die Angaben von BUHL et al. 2000 nach Gammanagel-Osteosynthesen mit 13,6 % stellen die größte Anzahl an Hämatoseromen dar. (40)

Autor	Jahr	Implantat	Rate an postoperativen Hämatoseromen
Regazzoni et al.	1981	DHS	1,1 %
Nuber et al.	2003	PFN	1,5 %
Suckel et al.	2002	Gleitnagel	2,4 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	2,9 %
Weise, Schwab	2000	PFN	4,6 %
Bonnaire et al.	1992	DHS	6,0 %
Gonschorek et al.	2003	PFN	6,1 %
Rapp	2009	DMS	7,4 %
Simmermacher et al.	1999	---	6,7 % - 10,3 %
Hardy et al.	1998	IMHS	8,0 %
Buhl et al.	2000	Gammanagel	13,6 %

Tabelle 7.17: Vergleichende Literaturübersicht: postoperative Komplikationen; revisionsbedürftige Hämatomе

In der vorliegenden Arbeit trat in der DMS-Patientengruppe in 8 von 108 Fällen (7,4 %) postoperativ ein revisionsbedürftiges Hämatom auf. Die Hämatomе mussten im Mittel nach 13,3 postoperativen Tagen operativ revidiert oder punktiert werden. Zu diesem späten Zeitpunkt waren die Hämatomе erst durch Rötung und Anstieg der laborchemischen Entzündungszeichen klinisch auffällig oder durch eine fluktuierende Schwellung manifest geworden. Bei einem konsequenten postoperativen Sonographie-Screening aller Patienten wären diese postoperativen Hämatomе bereits zu einem früheren Zeitpunkt evident geworden.

In fast allen anderen vorliegenden Publikationen fehlen Angaben zum Zeitpunkt des Auftretens der Hämatoserome.

Ein Vergleich der Raten an postoperativen, revisionsbedürftigen Hämatoseromen ist ohne Kenntnis der postoperativen Therapieregime für die Thromboseembolieprophylaxe und ohne Kenntnis der verabreichten Präparate sowie ohne Kenntnis der unterschiedlichen Revisionsindikationen nur eingeschränkt möglich. RAPP et al. konnten 2000 zeigen, dass die Rate an relevanten Hämatoseromen nach Operationen am proximalen Femur nach Gabe von niedermolekularen Heparinen signifikant erniedrigt ist im Vergleich zur Gabe von unfraktionierten hochmolekularen Heparinen. **(224)**

Allerdings hatten alle Patienten des vorliegenden DMS-Kollektivs mit einem revisionsbedürftigen Hämatoserom postoperativ das niedermolekulare Heparin Fragmin[®] erhalten.

Darüber hinaus fehlen Angaben, ob Fertigspritzen verwandt oder die einzelnen Heparininjektionen kostengünstiger aus Multidosegefäßen aufgezogen wurden. RAPP et al. konnten 2001 zeigen, dass die Rate an postoperativen Hämatoseromen nach Operationen am proximalen Femur bei Verwendung von Fertigspritzen signifikant niedriger lag, als nach Verwendung von Multidosegefäßen. **(225)**

Es ist jedoch auffallend, dass bei einem Großteil der Arbeiten keinerlei Angaben zu den postoperativ aufgetretenen Hämatoseromen und deren Revisionsbedürftigkeit gemacht werden, so dass von einer hohen Dunkelziffer für diese Weichteilkomplikation ausgegangen werden muss.

7.15.3 Pseudarthrosen

Manifeste pertrochantäre Pseudarthrosen der operativ stabilisierten pertrochantären Femurfraktur stellen mit 1 % eine Seltenheit dar. In der Regel heilt der pertrochantäre Anteil, und es entsteht eine laterale Schenkelhalspseudarthrose. **(172, 287)**

Das Ausbleiben der knöchernen Konsolidierung führt früher oder später zum Implantatversagen. Dabei kommt es entweder zum Versagen der Implantat-Knochen-Verbindung oder zum Implantatbruch selbst. Pseudarthrosen entstehen immer dann, wenn entweder für den Parameter „Stabilität“ oder für den Parameter „Vitalität“ bestimmte Grenzen überschritten werden oder aber ein Missverhältnis zwischen beiden

Kriterien besteht. Zusätzlich können auch schleichende, klinisch jedoch nicht manifeste Infektionen zur Pseudarthrosenbildung führen. **(156, 174)**

Die Qualität der Reposition ist nicht nur für die Primärstabilität sondern auch für die sekundäre Dauerstabilität jeder Osteosynthese entscheidend. Die Wiederherstellung einer maximalen Repositionsfläche im pertrochantären Gebiet hat vorrangige Bedeutung. Eine Varisierung oder eine Fehlrotation des Kopf-Hals-Fragmentes führt zu einer verminderten Kontaktfläche der frakturierten intertrochantären Region. Dies kann eine Pseudarthrosenbildung hervorrufen. Bei der Verwendung extramedullärer Gleitlaschenimplantate gleicht die „Teleskopig“-Reserve einen Repositionsfehler nur selten aus. Mit der Schwere des Frakturtyps steigt die Anforderung an die Qualität der Reposition. **(133)**

Gemäß SCHULTE-BOCKHOLT et al. 2002 beträgt die Pseudarthrosenrate nach extramedullären Osteosynthesen pertrochantärer Femurfrakturen 4 %. **(248)**

Eine Möglichkeit, die Pseudarthrosenbildung vorbeugend zu vermindern, besteht nach JOSTEN und TIEMANN 2002 in der intraoperativen Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes bei Varusabkippung des kranialen Fragmentes bzw. bei ausgeprägtem medialen Defekt in der Trochanterregion. Die Veränderung der Lastachse führt zu einer vermehrten Kompression im pseudarthrosegefährdeten pertrochantären Frakturbereich. Die Vitalität des proximalen Fragmentes bleibt dabei erhalten. **(132)**

Nach Stabilisation proximaler Femurfrakturen mit der extramedullären DHS werden als Komplikation postoperative Pseudarthrosenraten von 0 % bis 4,2 % beschrieben. **(32, 68, 107, 181, 184, 197, 203)**

Nach durchgeführter Stabilisation proximaler Femurfrakturen mit einem intramedullären Stabilisationssystem finden sich höhere Angaben für die Entstehung einer Pseudarthrose zwischen 2,1 % und 4,6 %. So kam es in dem mit Gleitnagelosteosynthese versorgten Patientenkollektiv von SUCKEL et al. 2001 in 2 von 77 Fällen (2,6 %) zu einer verzögerten Frakturheilung, die durch operative

Dynamisierung der Verriegelungsbolzen zur Ausheilung gebracht werden konnte. **(280)**

In der Untersuchung von SPERLING et al. 2002 traten bei 3 von 121 Gleitnagelosteosynthesen (2,4 %) eine Pseudarthrose auf, die zu einer operativen Revision führte. **(264)**

In der retrospektiven Analyse der Behandlungsergebnisse nach 139 PFN-Osteosynthesen von HOHENDORFF et al. 2005 wurden insgesamt 3 Pseudarthrosen beobachtet (2,2 %). **(124)**

Nach einer Gammanagel-Stabilisation findet sich bei MEGAS et al. 1999 eine Pseudarthrosehäufigkeit von 2,1 % **(176)** und bei BUHL et al. 2000 sogar von 4,6 % **(40)**

WEISE und SCHWAB 2000 berichten von 0,8 % Pseudarthrosen des proximalen Femur nach PFN-Versorgung. **(301)**

Nur in der Studie von NUBER et al. 2003 entwickelte sich nach PFN-Stabilisierung keine einzige Pseudarthrose (0 %) **(197)**

Allerdings ist der Vergleich der Häufigkeit der Pseudarthrosen nur eingeschränkt möglich, da es sich bei den meisten Studien um ein gemischtes Kollektiv an proximalen 31 A Femurfrakturen mit nur einem geringen Anteil an instabilen Frakturen handelt. Nach der Stabilisation instabiler pertrochantärer Femurfrakturen nach der AO-Klassifikation 31 A 2.3 oder 31 A 3.1-3 mit einem Implantat ist durch die fehlende mediale Abstützung mit einem häufigeren Auftreten postoperativer Pseudarthrosen zu rechnen. Insofern ist die Pseudarthroserate in der vorliegenden DMS-Gruppe mit 2,8 %, bei der ausschließlich 31 A 3.3-Frakturen stabilisiert worden waren, als vergleichbar gering und akzeptabel einzustufen.

Dabei treten Pseudarthrosen in dem vorliegenden DMS-Kollektiv in geringerer Menge auf, als von SCHULTE-BOCKHOLT et al. 2002 für extramedulläre Osteosynthesen pertrochantärer Femurfrakturen mit 4 % postuliert wurde. **(248)**

Autor	Jahr	Implantat	Postoperative Rate an Pseudarthrosen
Euler et al.	1990	DHS	0 %
Bonnaire	1985	DHS	0,5 %
Weise, Schwab	2000	PFN	0,8 %
Marti et al.	1996	---	1,0 %
Mommsen et al.	1983	DHS	1,0 %
Nuber et al.	2003	DHS	1,6 %
Osterwalder et al.	1985	DHS	1,8 %
Hardy et al.	1998	DHS	2,0 %
Megas et al.	1999	Gammanagel	2,1 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	2,2 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	2,4 %
Suckel et al.	2001	Gleitnagel	2,6 %
Rapp	2009	DMS	2,8 %
Schulte-Bockholt et al.	2002	DHS	4,0 %
Müller-Färber et al.	1988	DHS	4,2 %
Buhl et al.	2000	Gammanagel	4,6 %

Tabelle 7.18 Vergleichende Literaturübersicht: postoperative Komplikationen; Pseudarthroserate

7.15.4 Cutting-out

Der immer größer werdende Anteil der älteren Bevölkerung in unserer Gesellschaft führt zu einem Anstieg der Frakturen am proximalen Femur. Zur operativen Behandlung dieser Frakturen wurden grundsätzlich belastungsstabile Implantate entwickelt. Dadurch entstanden allerdings auch neue Probleme mit der Verankerung und dem Halt der Implantate im osteoporotischen Knochen des älteren Menschen. Bei Durchsicht der Literatur häufen sich vermehrte Schraubenausrisse aus dem Femurkopf sowie das Versagen der Osteosynthese. Diese Komplikation zieht eine erneute, meist aufwendige und komplikationsträchtige Operation nach sich. Die Rate des

Osteosyntheseversagens wird in der Literatur für Schenkelhalsfrakturen zwischen 5 % und 35 % und für pertrochantäre Femurfrakturen auch bei neueren Untersuchungen zwischen 12 % und 32 % angegeben. Dabei ist das Cutting-out-Phänomen mit 9 % bis 15 % die häufigste Ursache für ein Therapieversagen. **(1, 34, 36, 112, 124, 307)**

Bei proximalen Femurfrakturen sind Frakturdislokationen im Bereich des Hüftkopfes oder des medialen Schenkelhalses meist von einer gestörten Hüftkopfdurchblutung begleitet. Diese Problematik manifestiert sich dabei frühzeitig durch das so genannte Cutting-out von Schenkelhalsschrauben. Unter dem Cutting-out versteht man dabei das Auswandern der Schenkelhalsschraube nach kranial mit gelegentlicher Perforation dieser Schrauben durch den Hüftkopf in das Hüftgelenk. Dementsprechend eingeschränkt sind dann die Chancen einer knöchernen Heilung. **(274)**

Das Cutting-out der Tragschraube aus dem Kopf-Hals-Fragment wird als häufigste Fehlerart der extramedullären Hüftkompressionsschrauben-Systeme angesehen. **(54, 260)**

Es stellt eine der ernsthaftesten Komplikationen bei der osteosynthetischen Stabilisierung pertrochantärer Femurfrakturen unabhängig von der Wahl des Implantates dar.

Bis heute ist es nicht gelungen, dem Cutting-out und damit dem Durchschneiden des Kraftträgers durch die Spongiosa und die Hüftkopfkalotte wirksam entgegen zu treten, obwohl intramedulläre Verfahren angewandt werden und die zur Verfügung stehenden Implantate und die Operationstechnik optimiert wurden. In mechanischen Studien an Kunstknochen wurden zwar Hinweise für günstigere Ergebnisse mit einer Doppelklinge als Kraftträger mitgeteilt. **(83)** Dennoch konnten bisher eindeutige Unterschiede zwischen intramedullären und extramedullären Stabilisationsverfahren nicht nachgewiesen werden. **(242, 244)**

Als Ursachen für das Cutting-out werden von KRUG et al. 2003 eine manifeste Osteoporose, eine unzureichende Kortikalisabstützung, eine kraniale Positionierung der Schenkelhalsschraube in der Frontalebene - entsprechend der anterior-posterioren Ebene -, eine exzentrische Positionierung der Schenkelhalsschraube in der Transversalebene -

entsprechend der axialen Ebene - sowie ein zu geringer Durchmesser der Schenkelhalsschraube aufgeführt. **(152)**

Ursachen des Cutting-out nach KRUG et al. 2003 (152)

- ▶ Osteoporose
- ▶ unzureichende Kortikalisabstützung
- ▶ kraniale Positionierung der Schenkelhalsebene in der Frontalebene (ap.)
- ▶ exzentrische Positionierung der Schenkelhalsschraube in der Transversalebene (axial)
- ▶ geringer Durchmesser der Schenkelhalsschraube

Andere Autoren wie BAUMGÄRTNER et al. 1995 und PERVEZ et al. 2004 sehen den Hauptgrund für das Versagen der Osteosynthese in einer unzureichenden Reposition der Fraktur und einer ungenügenden Präzision der Ausführung der Osteosynthese. **(16, 214)**

Auch die Arbeitsgruppe von SUCKEL et al. 2003 geht davon aus, dass das Cutting-out mit Kopfperforation durch eine ungenügende Reposition der Fraktur oder durch den nicht ideal platzierten Schenkelhals-Kopf-Kraftträger verursacht wird. **(279)**

Dabei führt das Cutting-out nicht nur zu einem Versagen der Osteosynthese und Schädigung der azetabulären Gelenkfläche, sondern auch sekundär zu einer Aushöhlung des Hüftkopfes mit nachfolgender Hüftkopfnekrose. **(133)**

Eine weitere Ursache für das Cutting-out von Schenkelhals-Kraftträgern ist die mangelnde Knochenqualität des osteoporotischen Knochens der zunehmend älteren Patienten. Allerdings darf nach HOHENDORFF et al. 2005 dieser Grund erst beim Ausschluss der beiden anderen Ursachen – Versagen der Osteosynthese und ungenügende Präzision der Ausführung der Osteosynthese - herangezogen werden. **(124)**

Nach der Tragwerklehre spielt die aus dem Blickwinkel der einwirkenden Kraft abgebildete Fläche der Tragschraube eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Festigkeit ihres Sitzes in der Spongiosa. Die abgebildete Fläche der Schenkelhalsschraube errechnet sich vereinfacht aus dem Durchmesser und der Länge der Schraube sowie dem CCD-Winkel des Implantats. Da Schraubendurchmesser und CCD-Winkel bei vorgegebener Implantatart immer gleich sind, fällt der Schraubenlänge eine wichtige Rolle zu. Dies gilt insbesondere dann, wenn bei deutlich zu kurz gewählten Schenkelhalsschrauben der Summationsvektor der in den Femurkopf eingeleiteten Kräfte medial der Schraubenspitze liegt und somit neben der Flächenbelastung zusätzlich ein Moment auf dem Schraubensitz lastet. **(86)**

Eine Ausnahme stellt hier die Dynamische Martinschraube (DMS) dar. Bei diesem doppelt-dynamischen Implantat kann der CCD-Winkel stufenlos über das Scheckengewinde optimal an die Femurkortikalis angepasst werden.

Für die Osteosynthesen am proximalen Femur scheinen in den konventionellen Operationsverfahren bis zur Frakturheilung bezüglich der Osteosynthesen der Frakturen biologische Grenzen vorhanden zu sein. Die Komplikationsprophylaxe ist auf chirurgische Aspekte wie Operationstechnik und Implantate beschränkt. Die Rate für das Cutting-out der Kraftträger im Schenkelhalskopfsegment wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich hoch angegeben. Auch im direkten Vergleich der intramedullären Kraftträger PFN und Gammanagel ist die Rate nicht durchgängig zugunsten eines Implantates aufgeführt. **(34)**

HERRERA et al. 2002 beschreiben in einer randomisierten klinischen Untersuchung eine höhere Cutting-out-Rate beim Gammanagel, während sie höhere Raten an sekundären Varusdislokationen für den PFN fanden. **(112)**

Bei den intramedullären Stabilisationsverfahren werden Komplikationsraten von bis zu 31,7 % akzeptiert, eine Komplikationsrate, die für extramedulläre Verfahren als inakzeptable angesehen wird. **(34)** Die Vorteile der intramedullären Verfahren werden von HOHENDORFF et al. 2005 nur bei den 31 A2- und 31 A3-Frakturen vermutet. **(124)**

BRAMMAR et al. 2005 fanden dagegen gerade für die 31 A2- und 31 A3-Frakturen keine Unterschiede in den Ergebnissen und stellten die intramedullären und extramedullären Stabilisationsverfahren auf die gleiche Ebene. **(36)**

Andere Autoren geben die Häufigkeit für das Cutting-out der Schenkelhalsschraube intramedullärer Implantatsysteme mit 1,8 % bis 2,3 % an. **(110, 298)**

Bei den intramedullären Implantaten wie dem Proximalen Femurnagel (PFN) besteht zum einen offensichtlich die Neigung der Schenkelhalsschrauben, sich zu lockern und nach lateral distal bzw. zentral proximal aus dem Femur zu wandern, was als so genannter „Z-Effekt“ beschrieben wurde. **(302)** Zum anderen kann es bei den intramedullären Kraftträgern wie dem PFN unter Belastung zu einer Verklemmung der Antirotationsschraube kommen und damit ein mögliches Cutting-out provoziert werden. Die Schenkelhalsschraube hebelt sich wie ein Wagenheber unterstützt durch ihr selbst schneidendes Profil einen Weg durch den Femurkopf. Dies ist auch als so genannter „Knife-Effekt“ bekannt. **(197)**

Die Fehllage der Schenkelhalsschraube des PFN in einer zu kranialen Position führt nach DOMINGO et al. 2001, WERNER-TUTSCHKU et al. 2002 und HOHENDORFF et al. 2005 zu einem Cutting-out der Schenkelhalsschraube. Daher sollte diese knapp oberhalb des Adam'schen Bogens platziert werden. **(61, 124, 307)**

In der Studie von HOHENDORFF et al. 2005 **(124)** kam es in 11 von 139 PFN-Osteosynthesen proximaler Femurfrakturen (7,9 %) zu einem Cutting-out der Tragschraube. Dabei war es in 9 Fällen zu einem Cutting-out bei 31 A 2.3 und 31 A 3.3- Frakturen gekommen. Dies belegt, dass besonders Frakturen mit einer Zerstörung der Trochanter minor-Region zu hohen Belastungen der Osteosynthese bei Frühmobilisation mit dem Risiko des Implantatversagens führen.

In der Multicenterstudie von NAGY und TOMPA 2005 traten in 11 von 1496 Osteosynthesen (0,8 %) einer intertrochantären Femurfraktur mit einem Howmedica

Gammanagel ein Cutting-out der Tragschraube mit starken Schmerzen nach durchschnittlich 15,7 Wochen mit einer Streubreite von 2 bis 55 Wochen auf. **(191)**

Bei HESSE et al. 2003 kam es nach 387 Gammanagel-Osteosynthesen von trochantären Femurfrakturen in 3,4 % der Fälle zu einer Perforation der Schenkelhalsschraube nach zentral und kranial, vor allem bedingt durch die kraniale Lage der Schenkelhalsschraube oder der varischen Position im Frakturbereich. **(113)**

In der Arbeit von ROCCA et al. 2007 war es bei der Stabilisation pertrochantärer Femurfrakturen bei einem von 100 implantierten Gammanägeln (1 %) zu einem Cutting-out gekommen. **(230)**

Beim Gammanagel ist die Tragschraube aus Gründen der höheren Tragkraft stumpf abgerundet und daher nicht selbstbohrend. Aus diesem Grund kann die Schraube nicht über das Ende der Bohrung hinaus eingeschraubt werden. KRUG et al. 2003 war aufgefallen, dass die laterale Femurkortikalis bei der manuellen Bohrung durch den Stufenbohrer nur unvollständig aufgebohrt wurde und so das Durchtreten des konischen Bohrerabsatzes verhindert wurde. Daraufhin versahen KRUG et al. 2003 nicht fixierte Leichenknochen mit Gammanägeln und konnten dies bestätigen.

Bei dieser intraoperativen Komplikation kommt es in circa 10 % der Fälle zu einem vorzeitigen Stopp des Bohrvorganges beim Gammanagel durch die Konfiguration des Dreistufenbohrers an der lateralen Kortikalis. Dies wird als mögliche Ursache für ein vermehrtes Cutting-out bei der Verwendung des Gammanagels angesehen. **(152)**

In einer Cochrane-Analyse von insgesamt 10 prospektiven randomisierten Studien bis 1994 mit insgesamt 1794 Patienten zur Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen mit Gammanagel versus DHS-Osteosynthese konnten PARKER und PRYOR 1996 mit einer Cutting-out-Rate von 2,5 % für die DHS-Osteosynthese und 3,1 % für die Gamma-Nagel-Versorgung keinen signifikanten Unterschied zwischen intra- und extramedullärer Stabilisierung ermitteln. **(22, 38, 77, 95, 100, 118, 123, 161, 210, 221, 235)**

Die Auswertung des vorliegenden DMS-Patientengutes hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens eines Cutting-out bestätigt die Cochrane-Analyse von PARKER und PRYOR 1996. Die Häufigkeit für ein Cutting-out bei den instabilen pertrochantären 31 A 3.3-Femurfrakturen liegt nach einer DMS-Stabilisation mit 0,9 % am unteren Rand der vergleichenden Literaturübersicht.

Autor	Jahr	Implantat	Auftreten von Cutting-out
Osterwalder et al.	1985	DHS	0 %
Nagy, Tompa	2005	Gammanagel	0,7 %
Rapp	2009	DMS	0,9 %
Gahr, Pawelka	2003	Gammanagel	1,0 %
Rocca et al.	2007	Gammanagel	1,0 %
Weise, Schwab	2000	PFN	1,5 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	1,6 %
Wagner et al.	1998	Gammanagel	1,8 %
Hardy et al.	1998	DHS	2,0 %
Megas et al.	1999	Gammanagel	2,4 %
Parker, Pryor	1996	DHS	2,5 %
Nuber et al.	2003	PFN	3,1 %
Parker, Pryor	1996	Gammanagel	3,1 %
Hesse et al.	2003	Gammanagel	3,4 %
Windolf et al.	2001	PFN	4,7 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	7,9 %

Tabelle 7.19: Vergleichende Literaturübersicht: postoperative Komplikationen; Cutting-out

7.15.5 Femurfrakturen intraoperativ und postoperativ

In einer Cochrane-Analyse von 10 prospektiven randomisierten Studien bis 1994 mit insgesamt 1794 Patienten zur Versorgung peritrochantärer Femurfrakturen mit Gammanagel versus DHS-Osteosynthese konnten PARKER und PRYOR 1996 mit einer Rate intraoperativer Femurfrakturen von 0,5 % für die DHS-Osteosynthese und 3,1 % für die Gammanagel-Versorgung sowie mit einer Rate postoperativer Femurfrakturen im Verlauf von 0,1 % für die DHS-Osteosynthese 2,2 % für die Gammanagel-Versorgung jeweils einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der DHS-Osteosynthese ermitteln. **(210)**

Die Rate an intraoperativen Schaftfrakturen wird für die Versorgung proximaler Femurfrakturen mit dem Gammanagel in der Literatur von 2,7 % bis 6,8 % angegeben. **(7, 223, 296)**

Bei HARDY et al. 1998 kam es intraoperativ nach Stabilisation der Frakturen mit einer Intramedullären Hüftschraube in 4 % der Fälle zu Trochanterfrakturen und in 2 % der Fälle zu distalen Schaftfrakturen. **(107)**

Für die operative Versorgung mit dem PFN-Marknagel findet sich bei GONSCHOREK et al. 2003 in 1,7 % der Fälle eine intraoperative Fraktur. **(94)**

Im vorliegenden DMS-Kollektiv fand sich dagegen keine einzige intraoperative Fraktur.

Die postoperative Schaftfraktur bei intramedullären Kraftträgern wie dem Gammanagel wird durch mehrfache Bohrversuche bei der distalen Verriegelung begünstigt. Hier kann eine regelrechte Sollbruchstelle erzeugt werden. **(279)**

So traten in der retrospektiven Analyse der Behandlungsergebnisse von HOHENDORFF et al. 2005 nach 139 PFN-Osteosynthesen 3 distale Femurschaftfrakturen (2,2 %) distal der Spitze des PFN mehr als 2 Jahre postoperativ auf. Bei 4 Patienten (2,9 %) war es zu einer medialen Schenkelhalsfraktur ohne adäquates Trauma gekommen. **(124)**

In der Nachuntersuchung von MEGAS et al. 1999 zeigten sich nach Gammanagel-Osteosynthesen sogar bei 11,8 % der Patienten postoperative Frakturen am distalen Schaftbereich und im Trochanterbereich. **(176)**

Für den PFN-Marknagel liegen die Angaben über postoperative Refrakturen in anderen Literaturstellen deutlich niedriger. GONSCHOREK et al. 2003 ermittelten 0,4 %, (94) WINDOLF et al. 2001 0,9 %, (309) und NUBER et al. 2003 1,5 % postoperative Frakturen. (197)

Bei FRITZ et al. 1999 traten bei 40 Gleitnagelosteosynthesen in jeweils 2,5 % der Fälle intraoperative und postoperative Femurschaftfrakturen auf. (87)

Im vorliegenden DMS-Kollektiv kam es lediglich in 1 Fall (0,9 %) zu einem postoperativen Plattenausriß mit Refraktur nach einem fraglichen erneuten Sturzereignis.

Autor	Jahr	Implantate	Rate der intraoperativen Femurfrakturen
Rapp	2009	DMS	0 %
Parker, Pryor Cochrane-Analyse	1996	DHS	0,5 %
Gonschorek et al.	2003	PFN	1,7 %
Fritz et al.	1999	Gleitnagel	2,5 %
Wagner et al.	1998	Gammanagel	2,7 %
Andreß et al.	2000	Gammanagel	2,8 %
Parker, Pryor Cochrane-Analyse	1996	Gammanagel	3,1 %
Hardy et al.	1998	IMHS	6,0 %
Rantanen, Hannu	1998	Gammanagel	6,8 %

Tabelle 7.20: Vergleichende Literaturübersicht: Komplikationen; intraoperative Frakturen

Autor	Jahr	Implantate	Rate der postoperativen Femurfrakturen
Parker, Pryor Cochrane-Analyse	1996	DHS	0,1 %
Rapp	2009	DMS	0,9 %
Nuber et al.	2003	PFN	1,5 %
Parker, Pryor Cochrane-Analyse	1996	Gammanagel	2,2 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	2,4 %
Fritz et al.	1999	Gleitnagel	2,5 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	5,1 %
Megas et al.	1999	Gammanagel	11,8 %

Tabelle 7.21: Vergleichende Literaturübersicht: Komplikationen; postoperative Frakturen

7.15.6 Implantatbruch

Das Implantatversagen ist eine seltene Erscheinung in der Folge einer Osteosynthese. In vielen Fällen findet sich ein ursächlich zu schwach dimensioniertes Osteosynthesematerial oder eine fehlende Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse im Rahmen der Weichteiltraumatisierung. Die mechanische Überlastung des Implantates infolge der fehlenden knöchernen Konsolidierung ist dann jedoch die Ursache des Implantatbruches. (245)

Platten und Bolzenbrüche sind eine seltene Komplikation der DHS-Osteosynthese. Der kritische Querschnitt der Dynamischen Hüftschraube liegt nicht im Implantatwinkel sondern am Übergang zwischen Schraubenhals und Führungshülse. Hier treten die typischen Implantatausbrüche auf. (177, 265)

Der vollständige Verlust der Reposition – der so genannte „Kollaps“ - drückt sich nicht nur im Versagen der Osteosynthese mit distalem Schraubenausbruch und Plattenbruch aus, sondern auch in einer Überforderung der biomechanischen Möglichkeiten mit

Penetration der Hüftschraube und exzessivem Teleskopieren. Die jeweiligen Inzidenzen für das Auftreten einer solchen Komplikation liegen unter 4 %. **(9, 287, 298)**

Brüche des Gammanagels sind nach STAPERT et al. 1993 äußerst seltene Komplikationen in der Versorgung proximaler Femurfrakturen. Sie sind bei früher Vollbelastung instabiler Frakturen meist Folge der fehlenden medialen kortikalen Abstützung. **(266)**

In der vorliegenden DMS-Patientengruppe kam es in keinem Fall zu einem Implantatbruch. Auch in den anderen Untersuchungen zu dem extramedullären Stabilisationsverfahren der DHS von BONNAIRE et al. 1992 **(32)** und OSTERWALDER et al. 1985 **(203)** kam es in keinem Fall zu einem Implantatbruch.

Im Gegensatz dazu finden sich in der Literatur über die verschiedenen intramedullären Kraftträger vereinzelt Angaben über postoperative Implantatbrüche. So kam es in der retrospektiven Analyse der Behandlungsergebnisse nach 139 PFN-Osteosynthesen von HOHENDORFF et al. 2005 in 1 Fall zum Bruch des PFN-Implantates (0,7 %). **(124)** Die Rate an Implantatbrüchen lag in der Studiengruppe von WINDOLF et al. 2001 mit 0,9 % für den PFN-Marknagel nur unwesentlich höher. **(309)**

In der Arbeit von ROCCA et al. 2007 traten nach Gammanagel-Osteosynthese von 100 pertrochantären Femurfrakturen insgesamt 3 Nagelbrüche (3 %) auf. **(230)** MEGAS et al. 1999 beschrieben in 0,7 % der Fälle einen Implantatbruch des verwandten Gammanagels. **(176)**

Nach Gleitnagelosteosynthesen am proximalen Femur wird von SPERLING et al. 2002 eine Rate von 1,6 % aufgeführt. **(264)**

Autor	Jahr	Implantat	Rate an postoperativen Implantatbrüchen
Bonnaire et al.	1992	DHS	0 %
Osterwalder et al.	1985	DHS	0 %
Rapp	2009	DMS	0 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	0,7 %
Megas et al.	1999	Gammanagel	0,7 %
Windolf et al.	2001	PFN	0,9 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	1,6 %
Rocca et al.	2007	Gammanagel	3,0 %

Tabelle 7.22: Vergleichende Literaturübersicht: postoperative Komplikationen; Implantatbruch

7.15.7 Reoperationen

Bei der Analyse der vorliegenden Literatur zeigt sich, dass die Angaben zu Komplikationen, die eine Reoperation oder eine Reosteosynthese benötigen, sehr unterschiedlich gehandhabt werden. Einerseits fehlen häufig genaue Angaben zur Rate der tatsächlich durchgeführten Reoperationen. Andererseits werden die Begriffe Reoperation und Reosteosynthese unter Weglassen der Weichteilkomplikationen bei einigen Autoren gleichbedeutend und bei anderen Arbeiten unterschiedlich verwandt. Zusätzlich werden in einigen Publikationen nur Angaben zu Redislokationen mit nachfolgender Operation gemacht.

Nach ERHART et al. 2001 handelt es sich bei der **Reosteosynthese** um einen erzwungenen Verfahrenswechsel. Dagegen handelt es sich bei einem Verfahrenswechsel um eine im Voraus geplanten Eingriff. Bei der Reosteosynthese geht eine bereits eingeleitete Therapie voraus, deren technischer Fehler erst nach der operativen Erstversorgung erkennbar ist, wenn deren Misslingen absehbar oder eingetreten ist. Ist dann ein erneuter Eingriff mit einer Entfernung, einem Zusatz oder einem Wechsel

eines Implantates oder einer Implantatkomponente notwendig, entspricht dies einer Reosteosynthese. **(66)**

Der Begriff der **Reoperation** wird für jeden erneut durchgeführten operativen Eingriff nach eingetretener Komplikation benutzt.

Für die extramedulläre Stabilisation pertrochantärer Femurfrakturen mit der Dynamische Hüftschraube (DHS) liegen mehrere vergleichende Arbeiten mit einer Aussage zur Reoperationsrate vor. So konnten PARKER und PRYOR 1996 in einer Cochrane-Analyse von 10 prospektiven randomisierten Studien bis 1994 mit insgesamt 1794 Patienten zur Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen mit Gammanagel versus DHS-Osteosynthese mit einer Reoperationsrate von 3,9 % für die DHS-Osteosynthese und von 7,3 % für die Gamma-Nagel-Versorgung einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der DHS-Osteosynthese ermitteln. **(210)**

Auch in der vergleichenden Studie von MADSEN et al. 1998 kam es nach Stabilisation der instabilen proximalen Femurfrakturen mit der Dynamischen Hüftschraube (DHS) zu einer niedrigeren Reoperationsrate von 5,9 % im Vergleich zur Gammanagel-Gruppe mit 8 %. **(168)**

Dagegen mussten in der Vergleichsstudie von NUBER et al. 2003 zur Versorgung instabiler pertrochantärer Femurfrakturen mittels DHS und Trochanterabstützplatte versus PFN in der DHS-Gruppe mit 9,4 % mehr operative Revisionen aufgrund von Komplikationen durchgeführt werden als in der PFN-Gruppe mit lediglich 6,2 % operativen Revisionen. **(197)**

Die Häufigkeit von Revisionsoperationen nach der Versorgung von proximalen Femurfrakturen mit extra- oder intramedullären Stabilisationssystemen infolge von Implantatversagen oder anderen Komplikationen schwankt dagegen nach SCHWEIGKOFLENER et al. 2005 zwischen 2 % – 12 %. **(253)**

Im Gegensatz dazu lag die Revisionsrate in der Studiengruppe von HOHENDORFF et al. 2005 bei mit PFN versorgten proximalen Femurfrakturen bei 27,3 %. **(124)**.

AL-YASSARI et al. 2002 gaben 7,1 % **(5)**, SAUDAN et al. 2002 7,6 % **(242)** DOMINGO et al. 2001 3 % **(61)** und MEEDER et al. 1999 6 % **(175)** Revisionsoperationen in ihren Arbeiten über die Versorgung proximaler Femurfrakturen mit dem PFN an.

In der Untersuchung von WINDOLF et al. 2001 zur Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen alter Menschen mit dem proximalen Femurnagel wird eine vergleichsweise niedrige Reoperationsrate für den PFN-Nagel von 5,7 % ermittelt. **(309)**

Die Angaben für die extramedulläre Stabilisierung proximaler Femurfrakturen mit der Dynamischen Hüftschraube (DHS) liegen in der Arbeitsgruppe von OSTERWALDER et al. 1985 **(203)** mit 9,3 % in etwa der gleichen Größenordnung wie in der späteren Arbeit von NUBER et al. 2003 mit 9,4 %. **(197)**

Nach SCHULTE-BOCKOLT et al. 2002 finden sich in der Literatur Angaben für die Anzahl der Re-Eingriffe nach extramedullärer Stabilisation pertrochantärer Femurfrakturen von 2 % bis 11 %. **(248)**

SPERLING et al. 2002 führen nach Verwendung des Gleitnagels eine Reoperationsrate von 13,8 % an. **(264)**

Die Anzahl der Reoperationen liegt damit im vorliegenden DMS-Kollektiv nur auf die Knochenkomplikationen und die dadurch notwendigen ossären Revisionseingriffe bezogen mit 11,1 % in der gleichen Größenordnung wie in den ausgewerteten Literaturangaben.

Die Arbeit von HOHENDORFF et al. 2005 weist für die PFN-Stabilisation allerdings unter Berücksichtigung auch aller Weichteilkomplikationen einer Reoperationsrate von 27,3 % auf. **(124)**

Im Vergleich dazu liegt die Reoperationsrate im vorliegenden DMS-Kollektiv ebenfalls unter Berücksichtigung der Weichteilkomplikationen wie Hämatomausräumungen und Infektsanierungen mit 22,2 % niedriger.

PARKER et al. 1997 stellten bei 74 mit einer Dynamischen Hüftschraube (DHS) versorgten pertrochantären Femurfrakturen eine Dislokationsrate des Implantates von 8 % fest. (207) In einer weiteren Untersuchung wiesen LAHOUD et al. 1997 eine Dislokationsrate von 17,5 % und eine „Non-Union-Rate“ von 10 % bei Schraubenversorgung pertrochantärer Femurfrakturen nach. Bei den mit Gammanagel versorgten proximalen Femurfrakturen lag die Dislokationsrate dagegen lediglich bei 5 %. (158)

Die Anzahl der notwendigen Verfahrenswechsel lag in der Studie von HOHENDORFF et al. 2005 mit 9,4 % für den proximalen Femurnagel bei überwiegend stabilen proximalen Femurfrakturen (124) höher als in der vorliegenden Arbeit zur Stabilisation instabiler pertrochantärer Femurfrakturen mit der Dynamischen Martinschraube mit 4,6 %.

Für die Reosteosynthese werden nach extramedullärer Stabilisation überwiegend stabiler pertrochantärer Femurfrakturen mit der Dynamischen Hüftschraube Angaben zur Häufigkeit von 1 % bei BONNAIRE et al. 1992 (32) und 2,6 % bei MÜLLER-FÄRBER et al. 1988 (184) aufgeführt.

In der hier ausgewerteten Patientengruppe mit der DMS-Stabilisation musste in 13,0 % der Fälle eine Reosteosynthese im weiteren Verlauf der Behandlung durchgeführt werden.

Autor	Jahr	Implantat	Reoperationsrate
Domingo et al.	2001	PFN	3,0 %
Parker, Pryor (Cochrane-Analyse)	1996	DHS	3,9 %
Windolf et al.	2001	PFN	5,7 %
Madsen et al.	1998	DHS	5,9 %
Meeder et al.	1999	PFN	6,0 %
Nuber et al.	2005	PFN	6,2 %
Al-Yassari et al.	2002	PFN	7,1 %
Parker, Pryor (Cochrane-Analyse)	1996	Gammanagel	7,3 %
Saudan et al.	2002	PFN	7,6 %
Madsen et al.	1998	Gammanagel	8,0 %
Osterwalder et al.	1985	DHS	9,3 %
Nuber et al.	2003	DHS	9,4 %
Rapp (ohne Weichteileingriffen)	2009	DMS	11,1 %
Sperling et al.	2002	Gleitnagel	13,8 %
Rapp (mit Weichteileingriffen)	2009	DMS	22,2 %
Hohendorff et al.	2005	PFN	27,3 %

Tabelle 7.23: vergleichende Literaturübersicht: Reoperationsrate in %

Der Vergleich der Literaturangaben ist nur eingeschränkt möglich. Von einigen Autoren werden lediglich die Reoperationen aufgrund von ossären Komplikationen oder Implantatkomplikationen aufgeführt. Bei anderen Autoren sind alle Revisionseingriffe einschließlich der Weichteileingriffe infolge von Infekten oder postoperativen Hämatomen eingeschlossen.

Andererseits ist der Vergleich der unterschiedlichen Arbeiten dadurch erschwert, dass das rekrutierte Frakturkollektiv zum einen eher inhomogen zum anderen nur teilweise genauer aufgeführt wird. Es ist offensichtlich, dass nach Stabilisation von proximalen Femurfrakturen der AO-Klassifikation 31 A 1.1-3 und 31 A 2.1-2 mit extra- oder intramedullären Kraftträgern die Komplikationsrate und damit die Reoperationsrate geringer ausfallen wird, als in einem Patientenkollektiv mit ausschließlich instabilen proximalen Femurfrakturen der AO-Klassifikation 31 A 2.3 und 31 A 3.3.

7.16 Perioperative Letalität

Im Jahre 1965 betrug die Letalität für proximale Femurfrakturen noch 40-50 %. (257)

Durch moderne interdisziplinäre Therapieverfahren und die Verbesserungen in der Narkoseführung, der Intensivtherapie und der Implantate mit der Möglichkeit einer sofortigen postoperativen Mobilisierung konnte die Mortalität deutlich gesenkt werden. (216)

In der Analyse der Krankenhausdaten der Jahre 2002-2004 in Deutschland von FRERICHMANN et al. 2007 betrug die akute Letalität in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre 2,1 %. Sie stieg mit zunehmendem Alter auf 8,6 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahren an. (78) Die Zunahme der akuten Krankenhausletalität mit steigendem Alter kann dabei auf zusätzliche kardiologische, neurologische, pulmonale und endokrinologische Begleiterkrankungen mit häufiger auftretenden postoperativen Komplikationen zurückgeführt werden. (20, 257)

Nach DAHL 1980 ist die postoperative Mortalität bei hüftnahen Femurfrakturen 3 Monate nach dem Trauma am höchsten und nähert sich mit 6 Monaten der Sterberate gleichaltriger unverletzter Personen an. (51)

Daher ist nach PAUSCHERT et al. 1996 für coxale Femurfrakturen die traumabedingte Letalitätsquote auf die ersten 90 Tage postoperativ beschränkt. Danach würde ausschließlich die biologische Absterbequote der Gesamtpopulation wirksam werden. (211)

Nach ZUCKERMANN et al. 1995 beträgt die perioperative Gesamtletalität peritrochantärer Femurfrakturen 4 %. (317)

TEUBNER und FISCHER 1980 versorgten instabile inter- und subtrochantäre Femurfrakturen bei alten, multimorbiden Patienten mit einem Durchschnittsalter von 85 Jahren mit einer 130°-Doppel-T-Platte. Dabei stellten sie in ihrem Patientenkollektiv eine perioperative Letalität von 12,2 % fest (283)

Trotz optimierter Operationstechniken und Fortschritten der perioperativen Intensivmedizin in der operativen Versorgung frischer Frakturen des coxalen Femures findet sich in der Literaturübersicht von PAUSCHERT et al. 1996 eine perioperative Letalitätsquote von durchschnittlich 11,5 %. **(211)**

Nach operativer Behandlung proximaler Femurfrakturen unter Einschluss auch der medialen Schenkelhalsfrakturen zeigte sich bei VAJANTO et al. 1998 eine primäre Mortalitätsrate von 8 %. **(290)**

ALFFRAM 1964 postulierte für die Definition der traumabedingten Letalitätsquote einen Nachbeobachtungszeitraum von 90 Tagen. **(3)**. PAUSCHERT et al. 1996 bekräftigen diesen Nachbeobachtungszeitraum für die traumabedingte Letalität. Die Fortschritte in der operativen Medizin scheinen ihrer Meinung nach durch die letalitätsbestimmenden Faktoren, höheres Lebensalter der Patienten und die größere Anzahl von Risikofaktoren aufgehoben worden zu sein. **(211)**

Ein fortgeschrittenes Lebensalter gilt intensivmedizinisch als Operationsrisiko, insbesondere dann, wenn es in Kombination mit den pathophysiologischen Belastungen eines schweren Extremitätentraumas zum Beispiel eines Schocks auftritt. PAUSCHERT et al. 1996 fanden in ihrem Patientengut in einer logistischen Regressionsanalyse, dass bei Patienten älter als 78 Jahren bereits das kalendarische Lebensalter mit hoher Wahrscheinlichkeit als Letalitätsfaktor anzusehen ist. **(211)**

Präoperativ manifeste Begleiterkrankungen stellten sich in der Untersuchung von PAUSCHERT et al. 1996 als perioperative Letalitätsfaktoren heraus, wenn sie als Mehrfachschädigung von ≥ 3 Risikofaktoren vorlagen. Dabei erwiesen sich vorrangig Störungen der Atemwege, gefolgt von Organschäden der Nieren, des Gehirns und des Wasser-Elektrolyt-Haushaltes als Letalitätsfaktoren. Frakturen des lateralen Frakturenkomplexes mit lateralen Schenkelhalsfrakturen, per- und subtrochantären Femurfrakturen zeigten eine höhere perioperative Letalität als mediale Schenkelhalsfrakturen. **(211)**

FRIEDL konnte 1999 zeigen, dass die zerebrale Kooperationsfähigkeit der Patienten sowohl für die Mobilisation, die soziale Reintegration und die Pflegebedürftigkeit als auch die Letalität betreffend eine entscheidende Bedeutung besitzt. Während einsichtsfähige Patienten in seinem Patientengut eine Gesamtlealität nach 3 Monaten von 7 % aufwiesen, fand er für Patienten mit eingeschränkter Kooperationsfähigkeit eine 3-Monatssterblichkeit von 41,9 % und für zerebral nicht kooperationsfähige Patienten von 57,1 %. **(81)**

SCHRÖDER et al. berichten 1986 von einer Letalitätsrate von 9,3 % in ihrem Krankengut von 213 Patienten, bei denen eine coxale Femurfraktur mit einer Pohl'schen Laschenschraube versorgt worden war. **(246)**

In der Studie von WOLTMANN et al. 1994 lag die Krankenhausletalität der Patienten mit versorgten proximalen Femurfrakturen bei 6 %, wobei die Patienten im Mittel am 13. postoperativen bzw. posttraumatischen Tag verstarben. Mehr als die Hälfte der im Krankenhaus Verstorbenen (57 %) waren bereits 10 Tage nach Aufnahme und 87 % innerhalb der ersten 20 Tage verstorben. Allerdings waren in diese Untersuchung alle proximalen Femurfrakturen einschließlich der mittels Endoprothese behandelten medialen und lateralen Schenkelhalsfrakturen eingeschlossen. **(312)**

In dem Patientenkollektiv von PAUSCHERT et al. 1996 betrug die Letalitätsquote aller operativ behandelte Frakturen des coxalen Femur 11,5 %. Von den Männern verstarben 12,8 %, von den Frauen 11,3 %. Das Durchschnittsalter der entlassenen Patienten betrug 77,1 Jahre, das der verstorbenen Patienten 82,0 Jahre. 96,1 % der verstorbenen Patienten und 11,1 % aller Patienten verstarben im postulierten Nachbeobachtungszeitraum von 90 Tagen. **(211)**

In der Arbeitsgruppe von TAEGER et al. 2000 zeigte sich nach DHS-Osteosynthesen proximaler Femurfrakturen eine Klinikletalität von 7,3 %, wobei die Letalität bei den instabilen Frakturtypen 31 A 2 und 31 A 3 nach der AO-Klassifikation mit 5,7 % gegenüber den stabilen 31 A 1 Frakturen mit 1,6 % deutlich erhöht war. Hierfür machten die Autoren die verlängerte Operationsdauer und den vermehrten Blutverlust

bei den instabilen Frakturen verantwortlich. 6 Monate nach dem Trauma waren bereits 22,1 % der Patienten verstorben. **(282)**

Bei WINDOLF et al. 2001 betrug die Krankenhausletalität operativ mit PFN oder Endoprothese versorgter instabiler proximaler Femurfrakturen 3,7 %. Die Gesamletalität des Patientenkollektivs nach 1,5 Jahren mit einem Durchschnittsalter von 84 Jahren (Range 65-100 Jahre) betrug 23,6 %. **(309)**

In der Arbeitsgruppe von GAHR und PAWELKA 2003 wurden bei 100 Patienten proximale Femurfraktur mit einem Gammanagel versorgt. Bei einem Durchschnittsalter von 79 Jahren zeigte sich eine Krankenhausletalität von 5 %, wobei die Patienten zwischen dem 1. und 26. postoperativen Tag verstarben. **(91)**

In der Nachuntersuchung von HOHENDORFF et al. 2005 zeigte sich, dass 1,5 Jahre nach der operativen Stabilisation einer proximalen Femurfraktur mit einem PFN 38,8 % der Patienten bereits verstorben waren. **(124)**

Bei GONSCHOREK et al. 2003 betrug die intrahospitale Letalität bei 231 PFN-Versorgungen bei Patienten mit einem Durchschnittsalter von 78 Jahren 5,2 %. Die 1-Jahres-Letalität war 17,0 %. **(94)**

In der Multicenter-Studie von NAGY und TOMPA 2005 wird eine perioperative Letalität der 74 Fälle mit Komplikationen aus einem Kollektiv von 1496 mit Gammanagel versorgten intertrochantären Femurfrakturen von 11 % nach einem mittleren Zeitraum von 3,1 Monaten postoperativ beschrieben. **(191)**

In der Arbeit von HESSE et al. 2003 waren von 387 Patienten, die wegen einer trochantären Femurfraktur mit einem Gammanagel versorgt worden waren, 12 % innerhalb der ersten 3 Monate nach dem Trauma verstorben. 3,8 % der Patienten verstarben bereits während des stationären Aufenthaltes. **(113)**

In dem mit Gleitnagelosteosynthese versorgten Patientenkollektiv von SUCKEL et al. 2001 verstarben bei dokumentierter Multimorbidität - 26 % der Patienten mit ASA 4 oder ASA 5 – während des stationären Aufenthaltes 7 von 77 Patienten. Dies entspricht einer intrahospitalen Letalität von 9 %. Weitere 3 Patienten verstarben innerhalb der Viermonatsfrist, so dass die postoperative Letalitätsrate binnen 4 Monate 13 % betrug. **(280)**

In der Untersuchung von FRIEDL 1999 betrug die 3-Monatsletalität nach Gleitnagelosteosynthese proximaler Femurfrakturen 19 %. **(80)**

In der Multicenterstudie von WACHTER et al. 1999 wurden 121 Patienten über 64 Jahre mit proximalen Femurfrakturen mit einem Durchschnittsalter von 82,4 Jahren eingeschlossen. Die Frakturen wurden entweder endoprothetisch oder osteosynthetisch versorgt. Die Gesamtmortalität nach 6 Monaten betrug in diesem Kollektiv 22 %. **(295)**

In der Untersuchung von SPERLING et al. 2002 betrug die Krankenhausmortalität der 123 Fälle 1,65 % bei einer durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von 12 Tagen. Die Mortalität im Nachuntersuchungszeitraum betrug 16,5 %. **(264)**

REICH et al. beschreiben 1997 eine Sterblichkeit von 5-25 % während der Hospitalphase und 30-60 % im ersten Jahr nach versorgter proximaler Femurfraktur. **(228)**

SCHWAB et al. 1998 geben bei der Versorgung coxaler Femurfrakturen mit dem PFN eine Letalität von 1,9 % bei einem Aufenthalt von 25,4 Tagen an. **(251)** In der Studie zum Vergleich Classic-Nail mit der DHS wurde von HOFFMANN et al. 1999 eine Letalitätsrate von 16 % angeführt. **(120)**

BONNAIRE et al. 1992 berichten in einer Studie an 200 Patienten, die mittels DHS versorgt wurden, von einer Krankenhausletalität von 10,6 % bei einer Verweildauer von 42,4 Tagen. **(32)**

MOCKWITZ und SCHÜTZ 2001 verglichen 398 proximale Femurfrakturen, die entweder mit einer DHS oder einem Gleitnagel stabilisiert worden waren. Dabei lag die Krankenhausletalität bis maximal 28 Tage nach OP in dem DHS-Kollektiv bei 5,6 % und in der Gleitnagel-Gruppe bei 6,3 %, was als günstig angesehen wurde. **(180)**

In der Untersuchung von SCHERER et al. 1999 konnte die Letalität im gesamten stationären Behandlungszeitraum durch engmaschige postoperative Überwachung der Patienten auf der chirurgischen Intensivstation sowie durch die Intensivierung der physikalischen Therapie von 8 % 1995 auf 5,7 % 1997 gesenkt werden. **(243)**

Bei MEEDER et al. 1999 betrug die 30-Tages-Letalität nach Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen mit dem PFN 3 %. **(175)**

In der Untersuchung von BUHL et al. 2000 zeigte sich eine 30-Tages-Letalität nach Versorgung instabiler Femurfrakturen mit dem langen Gamma-Nagel von 2,3 %. Die mittlere Überlebenszeit der Verstorbenen betrug 15,6 Monate. Die Überlebenszeit der Studiengruppe betrug nach der Kaplan-Meier-Kurve 46 Monate. **(40)**

ANDRESS et al. 2000 verglichen die Ergebnisse der operativen Versorgung proximaler Femurfrakturen mit dem Gammanagel und modularen Hüftprothesen. Dabei zeigte sich eine Klinikletalität von 4,2 % nach Stabilisation mit dem Gammanagel und von 3,6 % nach Implantation einer modularen Hüftprothese. **(7)**

In einer konsekutiven Serie von 278 Patienten mit einer operativ versorgten proximalen Femurfraktur dokumentierten RAUNEST et al. 2001 präoperativ internistische Vorerkrankungen und Risikofaktoren und korrelierten diese in einer multivariaten Analyse mit den perioperativen Komplikationen. 7,6 % der Patienten verstarben perioperativ im Krankenhaus. Insgesamt 34,9 % der Patienten verstarben im ersten postoperativen Jahr. In der multivariaten Analyse ergab die Kombination „Multimorbidität“ und „Lebensalter > 78 Jahre“ ein signifikant erhöhtes Risiko zum komplizierten oder letalen Verlauf. Hierbei bildete die Kombination von

kardiovaskulären, pulmonalen und renalen Vorerkrankungen eine signifikante Disposition.

Dabei war die perioperative Letalität in der DHS-Gruppe mit 9,5 % niedriger als in der mit dem intramedullären Implantat IMHS versorgten Gruppe mit 13,3 %. Die 1-Jahres-Letalität war in der DHS-Gruppe mit 30,1 % gegenüber der IMHS-Gruppe mit 26,6 % allerdings erhöht. **(226)**

Nach DRASTIG 2003 muss bei geriatrischen Patienten mit proximalen Femurfrakturen nach wie vor mit einer Klinikletalität von über 10 %, einer 6-Monate-Letalitätsrate von 18,5 % und mit einer 1-Jahres-Letalität von etwas 30 % gerechnet werden. **(62)**

BALK et al. 2002 führen ebenfalls aus, dass über ein Drittel der alten Patienten nach versorgter proximaler Femurfraktur innerhalb des ersten Jahres nach Trauma versterben. **(10)**

Auch bei KUKLA et al. 1999 wird die Letalität von Frakturen des proximalen Femures mit 30 % im ersten posttraumatischen Jahr angegeben. **(153)**

In der Nachuntersuchung von WAGNER et al. 1998 nach Stabilisierung proximaler Femurfrakturen mit Gammanagel oder Classic-Nail verstarben 8,3 % der Patienten während des stationären Aufenthaltes. **(296)**

In ihrer vergleichenden prospektiven Arbeit betrug bei HARDY et al. 1998 die Krankenhausletalität nach operativer Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen in der Gruppe der mit einer extramedullären Hüftkompressionsschraube versorgten Patienten 6 % und in der Gruppe der mit einer Intramedullären Hüftschraube (IMHS) versorgten Patienten 10%. Die Sterblichkeit 6 Monate nach der Operation näherte sich in der Hüftkompressionsschrauben-Gruppe mit 24 % und in der IMHS-Gruppe mit 26 % weiter an, ehe die Sterblichkeit 1 Jahr nach dem Trauma in beiden Gruppen mit 30 % identisch war. **(107)**

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 2002 versterben im ersten Jahr nach einer proximalen Femurfraktur bis zu 25 % der Patienten. **(270)**

In der Vergleichsstudie von NUBER et al. 2003 war die perioperative Krankenhausletalität in der DHS-Gruppe mit 1,6 % und der PFN-Gruppe mit 1,5 % praktisch identisch. 6 Monate nach der operativen Frakturstabilisation zeigte sich eine Verschiebung der Letalität zugunsten des PFN-Kollektivs mit 9,2 % der Patienten gegenüber 17,2 % der Patienten im DHS-Kollektiv. **(197)**

Die Analyse der Manifestationsfaktoren für einen letalen Verlauf zeigte bei RAUNEST et al. 2001, dass ein über dem Altersdurchschnitt des Gesamtkollektivs erhöhtes Lebensalter sowohl in der perioperativen Phase als auch im ersten postoperativen Jahr mit einem signifikant erhöhten Letalitätsrisiko behaftet ist. **(226)**

In der vergleichenden Arbeit von ROCCA et al. 2007 wurden bei 2 Patientengruppen mit jeweils 100 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 78 Jahren pertrochantäre Femurfrakturen mit Gammanägeln stabilisiert. 1996 verstarben 4 Patienten innerhalb eines Monats. Dies entspricht einer perioperativen 1-Monats-Letalität von 4 %. Weitere 2 Patienten verstarben bis zum 6. postoperativen Monat (Letalität 6 %). In der Vergleichsgruppe 2006 betrug die perioperative 1-Monats-Letalität 7 %. 6 Monate postoperativ waren 14 Patienten (Letalität 14 %) und nach einem Jahr insgesamt 19 Patienten verstorben (1-Jahres-Letalität 19 %). Die Todesursachen innerhalb des ersten postoperativen Monats waren in 3 Fällen eine Lungeembolie, 1 Herzstillstand und 3 respiratorische Insuffizienzen. **(230)**

Vergleiche mit der Literatur werden aber vor allem dadurch erschwert, dass von unterschiedlich langen stationären Aufenthalten und Nachbeobachtungszeiträumen berichtet wird. Zusätzlich fehlen meist Angaben über die genaue Altersverteilung der Patientenkollektive.

Wertet man die vorliegende Literatur aus, so fällt eine große Streuung der perioperativen Letalität im Nachbeobachtungszeitraum 30 Tage postoperativ von 1,5 % bis 13,3 % auf.

Die perioperative 30 Tages-Letalität des vorliegenden DMS-Patientenkollektivs liegt dabei mit 4,6 % im vorderen Drittel.

Für die Stabilisation proximaler Femurfrakturen mit extramedullären Kraftträgern wie die Dynamische Hüftschraube finden sich dabei Angaben zur perioperativen 30 Tages-Letalität zwischen 1,6 % in der Arbeit von NUBER et al. 2003 (**197**) und 9,5 % in der Arbeit von RAUNEST et al. 2001. (**226**)

Für die Stabilisation proximaler Femurfrakturen mit intramedullären Kraftträgern wie den PFN, den Gamma-Nagel, den Classic-Nail, den Gleitnagel oder die IMHS finden sich Angaben für die 30-Tages-Letalität zwischen 1,5 % in der Arbeit von NUBER et al. 2003 (**197**) und 18,0 % in der Arbeit von FRITZ et al. 1999. (**88**)

Betrachtet man die Gruppe der intramedullären Kraftträger gesondert, sind deutliche Unterschiede für die einzelnen Implantate bezüglich der perioperativen 30-Tages-Letalität offensichtlich. Der Proximale Femurnagel (PFN) weist mit einer Streuung von 1,5 % in der Arbeit von NUBER et al. 2003 (**197**) bis 5,2 % in der Arbeit von GONSCHOREK et al. 2003 (**94**) die niedrigste 30-Tages-Letalität auf. Dagegen sind die Angaben für den Gamma-Nagel mit 2,3 % in der Studie von ANDRESS et al. 2000 (**7**), 8,3 % in der Untersuchung von WAGNER et al. 1998 (**296**) und 12,2 % in der Arbeit von HESSE et al. 2003 (**113**) deutlich erhöht. Auch der Gleitnagel mit einer perioperativen 30-Tages-Letalität zwischen 6,3 % bei MOCKWITZ und SCHÜTZ 2001 (**180**), 9,0 % bei SUCKEL et al. 2001 (**280**), der Classic-Nail mit 8,3 % bei WAGNER et al. 1998 (**296**) und die Intramedulläre Hüftschraube (IMHS) mit 10,0 % bei HARDY et al. 1998 (**107**) und 13,3 % bei RAUNEST et al. 2001 (**226**) weisen eine deutlich größere perioperative Letalität im Nachbeobachtungszeitraum von 30 Tagen postoperativ auf.

Eine Interpretation dieses Sachverhalts erscheint aufgrund der überwiegend fehlenden Altersangaben für die Patientenkollektive schwierig. Ein geringeres Implantatvolumen sowie eine atraumatischere und schnellere Operationstechnik könnten dafür ursächlich sein.

Studie	Jahr	Implantat	Alter x [Jahre]	Perioperative Letalität 30 Tage postoperativ [%]
Nuber et al.	2003	PFN	--	1,5
Nuber et al.	2003	DHS	--	1,6
Schwab et al.	1998	PFN	--	1,9
Buhl et al.	2000	Gamma-Nagel	--	2,3
Meeder et al.	1999	PFN	--	3,0
Andreß et al.	2000	Gamma-Nagel	--	3,6
Windolf et al.	2001	PFN, Endoprothese	84	3,7
Andreß et al.	2000	Endoprothesen	--	4,2
Rapp	2009	DMS	78,2	4,6
Gahr, Pawelka	2003	Gamma-Nagel	79	5,0
Gonschorek et al.	2003	PFN	78	5,2
Mockwitz, Schütz	2001	DHS	--	5,6
Woltmann et al.	1994	--	--	6,0
Hardy et al.	1998	DHS	--	6,0
Mockwitz, Schütz	2001	Gleitnagel	--	6,3
Taeger et al.	2000	DHS	--	7,3
Raunest et al.	2001	--	--	7,6
Wagner et al.	1998	Gamma-Nagel, Classic-Nail	--	8,3
Suckel et al.	2001	Gleitnagel	--	9,0
Raunest et al.	2001	DHS	--	9,5
Drastig et al.	2003	--	--	10,0
Hardy et al.	1998	IMHS	--	10,0
Hesse et al.	2003	Gamma-Nagel	--	12,0
Raunest et al.	2001	IMHS	--	13,3
Fritz et al.	1999	Classic-Nail	82,3	18,0
Rocca et al.	2007	Gamma-Nagel	--	4-7
Reich et al.	1997	--	--	5-25

Tabelle 7.24: Vergleichende Literaturübersicht: perioperative Letalität 30 Tage postoperativ

Obwohl bereits 1964 von ALFRAM (3) zur Bestimmung der perioperativen Letalitätsquote ein Nachbeobachtungszeitraum von 90 Tagen postuliert und von PAUSCHERT et al. 1996 (211) dieser bekräftigt wurde, finden sich in den vorliegenden Arbeiten nur selten Angaben über die perioperative Letalität mit einem solchen Nachbeobachtungszeitraum von 90 Tagen.

Das Patientenkollektiv in der vorliegenden Arbeit ähnelt vom Altersdurchschnitt her der Arbeit von FRIEDL 1999 (81) mit Gleitnagelosteosynthesen. Dabei fällt ein deutlicher Unterschied der perioperativen 90-Tages-Letalität von 19 % in der Arbeit von FRIEDL zugunsten unseres DMS-Kollektivs mit einer perioperativen 90-Tage-Letalität von nur 6,5 % auf. Verglichen mit den anderen vorliegenden Arbeiten zur perioperativen 90-Tages-Letalität weist das DMS-Kollektiv mit 6,5 % die geringste 90-Tages-Letalität auf.

Studie	Jahr	Implantat	Alter x [Jahre]	Perioperative Letalität 90 Tage postoperativ [%]
Rapp	2009	DMS	78,2	6,5
Friedl (81)	1999	--	--	7
Nagy, Tompa	2005	Gamma-Nagel	--	11
Pauschert et al.	1996	--	82	11,1
Friedl (80)	1999	Gleitnagel	--	19

Tabelle 7.25: Vergleichende Literaturübersicht: perioperative Letalität 90 Tage postoperativ

Die Auswertung der vorliegenden Literatur zeigt, dass die 1-Jahres-Letalität der vorliegenden DMS-Patientengruppe mit 15,7 % am niedrigsten ist. Die Angaben in der Literatur für die perioperative Letalität im Nachbeobachtungszeitraum von 1 Jahr variiert von 17,0 % in der Arbeit von GONSCHOREK et al. 2003 (94) bis 34,9 % in der Auswertung von RAUNEST et al. 2001. (226) Es fällt hierbei jedoch auf, dass in den meisten Arbeiten etwa ein Drittel der Patienten binnen eines Jahres verstorben war. In

dem vorliegenden DMS-Patientenkollektiv verstarben dagegen mit 15,7 % lediglich etwa halb so viele Patienten binnen eines Jahres.

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 2002 versterben im ersten Jahr nach einer proximalen Femurfraktur bis zu 25 % der Patienten.

Eine schlüssige Interpretation dieses Ergebnisses ist aufgrund der fehlenden Altersangaben der anderen Patientenkollektive nur schwer möglich.

Studie	Jahr	Implantat	Alter x [Jahre]	Perioperative Letalität 1 Jahr postoperativ [%]
Rapp	2009	DMS	78,2	15,7
Gonschorek et al.	2003	PFN	78	17
Statistisches Bundesamt	2002	--	--	25
Raunest et al.	2001	IMHS	--	26,6
Hardy et al.	1998	DHS	--	30
Drastig et al.	2003	--	--	30
Hardy et al.	1998	IMHS	--	30
Kukla et al.	1999	--	--	30
Raunest et al.	2001	DHS	--	30,1
Balk et al.	2002	--	--	33,3
Raunest et al.	2001	--	--	34,9
Reich et al.	1997	--	--	30-60

Tabelle 7.26: Vergleichende Literaturübersicht: perioperative Letalität 1 Jahr postoperativ

Andere Studien machen lediglich Angaben zur Gesamtletalität der Patienten, ohne den Nachbeobachtungszeitraum näher zu definieren. Hier finden sich Angaben für die Gesamtletalität operativ versorgter proximaler Femurfrakturen von 2,1 % bei FRERICHMANN et al. 2007 (78) bis 16,5 % bei SPERLING et al. 2002. (264)

FRERICHMANN et al. 2007 (78) unterscheiden als einzige in ihrer Auswertung die Gesamtletalität in Abhängigkeit vom Lebensalter. In ihrer Analyse der Krankenhausdaten der Jahre 2002-2004 in Deutschland betrug die akute Letalität in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre 2,1 %. Die stieg mit zunehmendem Alter auf 8,6 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahren an.

Studie	Jahr	Implantat	Alter x [Jahre]	Gesamtletalität
Frerichmann et al.	2007	--	≤ 64	2,1
Zuckermann et al.	1995	--	--	4
Scherer et al.	1999	--	--	5,7
Vajanto et al.	1998	--	--	8
Frerichmann et al.	2007	--	≥ 85	8,6
Schröder et al.	1986	Pohl Lasche	--	9,3
Pauschert et al.	1996	--	82	11,5
Teubner, Fischer	1989	130°-Doppel-T-Platte	85	12,2
Hoffmann et al.	1999	DHS, Classic-Nail	--	16
Sperling et al.	2002	--	--	16,5

Tabelle 7.27: Vergleichende Literaturübersicht: Gesamtletalität

7.17 Extramedulläre versus intramedulläre Kraftträger für die Versorgung per- und subtrochantärer Femurfrakturen

Für die Versorgung per- und subtrochantärer Femurfrakturen stehen als Standardimplantate sowohl extramedulläre Kraftträger wie die Dynamische Hüftschraube (DHS), die Dynamische Martinschraube (DMS), die Dynamische Condylenschraube (DCS) als auch zahlreiche Versionen intramedullärer Kraftträger (Proximaler Femurnagel (PFN), Gammanagel, Classic-Nagel, Gleitnagel u.a.) zur Verfügung.

In der Analyse der Krankenhausdaten der Jahre 2002-2004 in Deutschland von FRERICHMANN et al. 2007 konnte der Anteil der verschiedenen Versorgungsverfahren für die pertrochantären und subtrochantären Femurfrakturen aufgeschlüsselt werden.

Bei den pertrochantären Femurfrakturen wurden 1,1 % mit einer Schraubenosteosynthese, 29,5 % mit einer DHS, 56,4 % mit intramedullären Nagelungssystemen, 2,5 % mit einer Femurkopfendoprothese, 2,3 % mit einer Totalendoprothese und 8,1 % mit sonstigen Osteosyntheseverfahren stabilisiert.

Die subtrochantären Femurfrakturen wurden nach dieser Analyse in 0,5 % mit einer Schraubenosteosynthese, 8,0 % mit einer DHS, 67,9 % mit einem intramedullären Nagelungssystem, 1,9 % mit einer Femurkopfendoprothese, 2,6 % mit einer Totalendoprothese und 19,2 % mit sonstigen Osteosyntheseverfahren versorgt. **(78)**

Die Anforderungen an die moderne operative Knochenbruchbehandlung lauten nach SCHMICKAL und WENTZENSEN 1999 hohe Stabilität der Osteosynthese bei gering traumatisierender Operationstechnik und hoher Biokompatibilität der Implantate. Das verwandte Osteosynthesematerial soll dabei die erzielte Reposition erhalten und gleichzeitig die frühfunktionelle Behandlung der verletzten Extremität gewährleisten. **(245)**

Nach BONNAIRE et al. 2003 wurde bis heute der wissenschaftliche Beweis eines besseren Ergebnisses bezüglich Reosteosyntheserate und Implantatausriss für die intramedullären Osteosyntheseverfahren zur Versorgung instabiler pertrochantärer Femurfrakturen nicht erbracht. **(33)**

BENUM et al. 1992 verglichen in einer multizentrischen, prospektiven, randomisierten Studie den Gammanagel mit der Dynamischen Hüftschraube. Bei 696 Patienten fanden sich zwischen beiden Implantaten keine Unterschiede hinsichtlich der Operationsdauer, des intraoperativen Blutverlustes, der Thrombose- und Emboliehäufigkeit, der Infektionsrate, der Liegedauer, der Mobilisation, der Letalität, der Frakturheilung, der Pseudarthroserate und der Häufigkeit von Schraubenperforationen. Dagegen fanden sich signifikante Unterschiede bei den intraoperativen Komplikationen zugunsten der extramedullären Dynamischen Hüftschraube (10,6 % Gammanagel versus 3,9 % DHS), einer zu kranialen Tragschraubenlage (19,4 % Gammanagel versus 8,7 % DHS), bei intra- und postoperativen Femurschaftfrakturen (3,6 % Gammanagel versus 0 % DHS) und bei den Reoperationen (7,9 % Gammanagel versus 1,7 % DHS). **(23)**

PARKER und PRYOR 1996 hinterfragten die Ergebnisse von 10 bis 1994 publizierten prospektiven und randomisierten Vergleichsstudien zwischen DHS-Osteosynthesen und Gammanagel-Osteosynthesen proximaler Femurfrakturen an 1784 Patienten. Die Rate der operativen bzw. postoperativen Femurfrakturen war beim Gammanagel auf das 2,6-fache bzw. 2,1-fache erhöht. Die Reoperationsrate beim Gammanagel war um 3,4-fach gegenüber der DHS vermehrt. **(22, 38, 77, 95, 100, 118, 123, 161, 210, 221, 235)**

2001 veröffentlichten PARKER und HANDOLL eine Nachfolgestudie mit 14 weiteren Studien mit insgesamt 1977 Patienten. Hier fand sich weiterhin ein erhöhtes Risiko intraoperativer Femurfrakturen bei intramedullären Nagelsystemen von 2,9 % gegenüber der DHS mit 0,5 %. Das Risiko für postoperative Femurfrakturen um das Implantat war bei den intramedullären Nagelsystemen mit 6,3 % gegenüber der DHS mit 3,1 % ebenfalls vermehrt. Aufgrund der erhöhten Reoperationsrate schlossen PARKER und HANDOLL 2001, dass eine Evidenz der Vorteile des intramedullären Verfahrens nicht nachgewiesen werden kann. Unterschiede in der Häufigkeit der

Wundinfektionen, Mortalität und allgemeine Komplikationen zeigten keine signifikanten Unterschiede. **(208)**

HANDOLL et al. zeigten 2004 in einer Cochrane-Review von 22 bzw. 16 Studien mit Einschluss von 3006 bzw. 2367 Patienten in allen wesentlichen Endpunkten entweder keinen Unterschied oder einen Vorteil der Dynamischen Hüftschraube (DHS) gegenüber den intramedullären Kraftträgern. Das relative Risiko für die Entstehung eines Cutting-out, die Ausbildung einer Pseudarthrose, das Auftreten einer tiefen Wundinfektion, die postoperative Notwendigkeit der Institutionalisierung des Patienten oder für den Todeseintritt war für das Prinzip kurzer Femurnagel vergleichbar dem Risiko für den extramedullären Kraftträger DHS. Das relative Risiko für das Auftreten von intraoperativen oder später entstehenden Frakturen, für technische Komplikationen oder operative Revisionen war für das Prinzip des kurzen Femurnagels höher und favorisierte so das Prinzip des extramedullären Kraftträgers der Dynamischen Hüftschraube (DHS). Für das intramedulläre Prinzip Gammanagel im Vergleich zum extramedullären Prinzip der Dynamischen Hüftschraube (DHS) war das relative Risiko für die Entstehung von Pseudarthrosen, das Auftreten von Wundinfektionen oder tiefen Wundinfektionen vergleichbar und für das Auftreten von intraoperativen Frakturen und späteren Frakturen, für die Entstehung eines Cutting-out, für technische Komplikationen und für die Notwendigkeit operativer Revisionen erhöht, so dass auch hier das Prinzip des extramedullären Kraftträgers favorisiert wurde. Das relative Risiko für operative Revisionen war nach Versorgung einer per- und subtrochantären Femurfraktur mit kurzen Femurnägeln 1,6-fach und nach Gammanägeln 1,8-fach im Vergleich zur Dynamischen Hüftschraube (DHS) erhöht. **(105)**

Dagegen legte die randomisierte Studie von BINDER et al. 2004 einen Vorteil für die intramedulläre Stabilisierung mittels PFN nahe. **(28)**

Auch TAEGER et al. 2000 betrachteten die DHS-Osteosynthese instabiler pertrochantärer Femurfrakturen vor dem Hintergrund der neueren, operationstechnisch und biomechanisch verbesserten intramedullären Implantate kritisch. Während für sie

die Stabilisation stabiler pertrochantärer Femurfrakturen mit der DHS das Standardverfahren darstellt. **(282)**

Bei den intramedullär stabilisierenden Systemen wird das Implantat in der Markhöhle des Femurschaftes platziert. Dadurch können Weichteiltraumatisierung und Durchblutungsstörungen durch den operativen Zugang und das Implantat deutlich reduziert werden. Extramedullär stabilisierende Systeme verursachen durch das Implantat Drucknekrosen am Periost. In den meisten Fällen lassen sich proximale Femurfrakturen entweder mit intra- oder extramedullär stabilisierenden Systemen versorgen. Dabei ist die Implantatwahl vor allem von der Infrastruktur des Krankenhauses und der Erfahrung des Operateurs mit dem Implantathandling abhängig. Die extramedullär stabilisierenden Systeme wie die DHS sind preisgünstiger als die intramedullären Systeme. **(253)**

Nach MEGAS et al. 1999 führen intramedulläre stabilisierende Systeme aufgrund der intramedullären Lage des Implantates zu einer wesentlich geringeren Biegemomentbelastung und somit deutlich erhöhter Belastbarkeit im Vergleich zu extramedullären Implantaten. **(176)**

CURTIS et al. 1994 fanden eine höhere Biegefestigkeit und Stabilität intramedullärer Systeme bei höhergradig instabilen proximalen Femurfrakturen der AO-Klassifikation 31 A 2 und 31 A 3. **(50)**

FRIEDL führt 1999 aus, dass die maximal tolerierte Belastung eines Implantates durch die Biegespannung des Implantates gekennzeichnet sei. Diese sei direkt proportional mit dem Biegemoment und umgekehrt proportional mit dem Widerstandsmoment des Implantates. Das Biegemoment des Implantates sollte möglichst gering und das Widerstandsmoment möglichst hoch gehalten werden. Zur Reduzierung des Biegemomentes sei es daher günstig, die Implantatlage intramedullär und so mit kurzer Hebelarmlänge zu wählen. Das Widerstandsmoment sei direkt proportional mit der Breite und dem Quadrat der Implantathöhe im Belastungsquerschnitt. **(80)**

BANAN et al. 2002 zeigten, dass der lange PFN die bestmögliche mechanische Stabilität liefere, indem die axialen Kräfte so weit medial wie möglich übertragen werden. Die Fraktur könne mit dem langen PFN-Nagel mit dem geringsten zusätzlichen Weichteilschaden überbrückt werden. Die Knochenlänge sei nicht beeinträchtigt und die Rotation des Kopf-Hals-Fragmentes könne durch die Antirationsschraube vermieden werden. **(11)**

In der Literatur wird die Rate der Gesamtkomplikationen bei der Versorgung proximaler Femurfrakturen mit 14 % angegeben. **(1, 132, 291, 307)**

ALONSO sah 2002 eine Komplikationsrate aller DHS-Osteosynthesen von 15 %. **(4)**

Als typische Komplikationen werden für die extramedullären Stabilisationssysteme wie die DHS der Korrekturverlust, das Cutting-out mit Durchschneiden der weichen Kopfspongiosa durch die Tragschraube, Fraktursinterung und die Lateralisation des Schenkelhalses und Trochantermassivs genannt. **(132)**

In einer AO-Sammelstatistik wird 1995 die Häufigkeit des Cutting-out bei der DHS mit 2,6 % angegeben. **(277)** Bei der DHS besteht außerdem die Gefahr der Frakturierung der lateralen Femurkortikalis im Bereich der 3. Stufe der Stufenbohreraufbohrung. Als Implantatversagen bei der DHS tritt das Ausreißen der Platte aus dem Schaft auf. **(253)** OSTERWALDER et al. 1985 sahen jedoch die DHS trotzdem als zuverlässiges Implantat für die Versorgung instabiler proximaler Femurfrakturen an, bei denen die medio-dorsale Abstützung fehlte. **(203)**

BONNAIRE et al. 1992 konnten zeigen, dass bei instabilen pertrochantären Femurfrakturen mit intertrochantärer Trümmerzonen (31 A 2.2 und 31 A 2.3) und bei den Frakturen mit großem medio-dorsalen Fragment übermäßige Gleitvorgänge und Medialisierungen des Schaftes eintreten können, die mit einer relevanten Beinverkürzung und Insuffizienz der Glutealmuskulatur einhergehen und Bruchheilungsstörungen verursachen können. Mit zusätzlichen Trochanter-minor-Refixationen und Zuggurtungen über dem Trochanter major wurde zwar versucht, bei

den 4-Fragment-Frakturen zusätzliche Stabilität zu gewinnen. Dies führte aber immer noch zu einer Reosteosyntheserate von 2 % - 5 %. Ein weiteres Problem stellten die 31 A 3.1- bis 31 A 3.3- Frakturen dar, bei denen mit der DHS keine primäre volle Belastbarkeit erreicht werden konnte. Hier waren vor allem die Rotationsstabilität des Kopf-Hals-Fragmentes und die stabile Fixation des Trochanter major an das Kopf-Hals-Fragment als Schwierigkeit erkannt worden. **(32)**

SIM et al. 1995 fanden keine messtechnischen Stabilitätsunterschiede zwischen dem DHS-System und dem Gammanagel als intramedullärem System. **(258)**

Durch die modulare Erweiterung des DHS-Systems durch die AO mit der Trochanterabstützplatte, einer flachen perforierten Platte auf die DHS-Laschenplatte, und der Möglichkeit der Rotationssicherung und Refixation des Trochanter major konnte mit dieser Montage auch bei instabilen pertrochantären Frakturen eine primäre volle Belastung erzielt werden. DAVID et al. 1996 sowie BABST et al. 1998 zeigten, dass die Stabilität der mit DHS versorgten pertrochantäre Femurfrakturen durch eine Trochanterabstützplatte deutlich erhöht werden kann. **(9, 52)** Dies konnte auch an mechanischen Tests an humanen Femurpräparaten, bei denen mittels definierter Osteotomien 31 A 2.3- und 31 A 3.3- Frakturen nachgebildet wurden, bewiesen werden, auch wenn niedrigere Versagensgrenzen gegenüber intramedullären Implantaten vorlagen. **(32)**

Die klinischen Resultate bei der Anwendung der DHS-Osteosynthese zusammen mit der Trochanterabstützplatte aus der Arbeit von BABST et al. 1993 stimmten mit diesen experimentellen Ergebnissen von BONNAIRE et al. 1992 überein, so dass die DHS von einigen Autoren als ein universelles, komplikationsarmes und primär belastungsstabiles Standardimplantat zur Versorgung aller proximaler Femurfrakturen angesehen wurde. **(8, 52, 262)**

GRUSS und TRAUT 1992 stabilisierten 531 per- bis subtrochantäre Femurfrakturen mit der Dynamischen Hüftschraube. Darunter waren auch insgesamt 59 instabile Frakturen dabei. In ihrem Patientenkollektiv zeigte sich lediglich in jeweils 1 Fall eine

Außenrotationsfehlstellung von 15° ohne Auswirkungen auf das Gangbild und eine Beinverlängerung von 1,5 cm nach Ausbleiben der Fraktursinterung. Sie fanden in ihrer Untersuchung kein Implantatversagen, keine Hüftkopfpenetration durch die Tragschraube, keine Pseudarthrosen und keine Hüftkopfnekrosen. Sie sahen daher die Dynamische Hüftschraube als geeignetes Implantat zur belastungsstabilen Versorgung auch instabiler per- bis subtrocantärer Mehrfragmentfrakturen des Oberschenkels insbesondere beim alten Menschen an. **(97)**

JOSTEN und VERHEYDEN 1999 halten die Dynamische Hüftschraube (DHS) bei instabilen pertrocantären Femurfrakturen der Region 31 A 2.2 und 31 A 2.3 mit einem medialen Fragment unter Einbeziehung des Trochanter minor trotz Verwendung der Trochanterabstützplatte hinsichtlich der Primärstabilität für grenzwertig. Die Rate der Sekundärdisklokationen belaufe sich auf 5 % - 10 %, da es zu einer lateralen Dislokation durch Schraubeneintritt in den Frakturspalt und zu einer sekundären Rotation des Kopf-Hals-Fragmentes kommt. Diese sekundäre Instabilität führt zu einer weiteren Frakturdislokation und einem maximalen „Teleskopieren“ mit Beinverkürzung und stark beeinträchtigter Knochenbruchheilung, da hier keine großflächigen Spongiosaflächen sondern schlecht durchblutete Kortikalisareale aufeinander stehen. **(133)**

Dagegen halten auch andere Autoren die Verwendung der DHS bei Frakturen mit fehlender medialer Abstützung, also bei instabilen pertrocantären Femurfrakturen, für problematisch und nicht voll belastbar. **(42, 120, 137, 168, 210)**

Gerade bei den instabilen 31 A 2- und 31 A 3- Frakturen wird im Gegensatz zu den stabilen pertrocantären 31 A 1- Frakturen weder die Krafteinleitung in den fragmentierten medialen Pfeiler noch die Aufnahme der Biegebelastungen im frakturierten Trochantermassiv gewährleistet. Daraus resultiert eine vermehrte Belastung sowohl des Osteosynthesematerials, als auch des Implantatlagers. **(282)**

ALBRECHT und SCHMIDT 2003 sehen Indikationen für die Dynamische Condylenplatte (DCS) bei proximalen Femurfrakturen vor allem bei intertrochantären 31 A 3-Frakturen und bei subtrocantären Femurfrakturen. Dabei handelt es sich bei der

DCS um ein extramedulläres Osteosyntheseverfahren, bei der die Ausrichtung der Fraktur nach Länge, Rotation und Achse besonders wichtig sei, da ansonsten Dauerschwingbelastungen am Implantat mit zu großen Schwingamplituden zu Pseudarthrosen und / oder Plattenbrüchen führen würde. **(2)**

Als typische Komplikationen für die intramedullären Stabilisationssysteme wie den Proximalen Femurnagel (PFN) werden ebenfalls das Cutting-out, der Z-Effekt mit Zusammensintern der Fraktur bei gleichzeitigem Auswandern der Schenkelhalsschraube mit Perforation der Kopfkalotte durch die nicht ausgewanderte Antirodationsschraube, die Implantatdislokation oder der Implantatbruch, die Hüftkopfnekrose sowie die periimplantäre Schaftperforation oder Schaftfraktur bei starker Femurschaft-antekurvation genannt. **(167, 302)**

Die Häufigkeit der durch das intramedulläre System des PFN provozierten Schaftfraktur im Bereich des distalen Nagelendes wird in 3 % beobachtet. Beim Gammanagel wird diese Komplikation wegen der relativen Stärke und Rigidität des Implantates mit 12 % deutlich häufiger beschrieben. Dafür verantwortlich ist die fehlende Antekurvation des kurzen Gammanagels. Dadurch kommt es bei starker Krümmung des Femurschaftes zu Schaftfissuren im Bereich der Nagelspitze. **(307)**

DAVID et al. 2000 und WERNER-TUTSCHKU et al. 2002 stellten das durch die Migration der Schenkelhalsschraube verursachte Cutting-out in 2 % bis 8,6 % und den Z-Effekt zwischen 2 % bis 7,1 % der mit einem kurzen PFN versorgten instabilen pertrochantären Femurfrakturen fest. **(53, 307)**

Dabei ist der so genannte „Z-Effekt“ ein besonderes Problem des Proximalen Femurnagels (PFN). Es handelt sich dabei um eine gegenläufige Migrationstendenz der Hüftgleitschraube und der zentralen Schenkelhalsschraube. Es kommt zum Auswandern der zentralen Schenkelhalsschraube bei gleichzeitigem Einwandern der kürzeren, kranial gelegenen Hüftgleitschraube. **(307)**

Dieses Phänomen ist nach STRECKER et al. 2003 immer Ausdruck einer Instabilität im Frakturbereich, die wahrscheinlich durch Schwingen der Implantatkomponenten bedingt ist. (274)

WERNER-TUTSCHKU et al. 2002 sehen in einer primären, nicht behobenen oder sekundären Varusfehlstellung mit einem CCD-Winkel $< 125^\circ$ ein hohes Risiko zur Ausbildung eines Z-Effektes oder eines Cutting-out der Hüftgleitschraube. Dabei schwächen Fehlbohrungen den Knochen und führen zu einer erhöhten Instabilität mit Auslockerungstendenz der im Kopf-Hals-Fragment platzierten Schrauben. (307)

Bei dem extramedullären Kraftträgersystem der Dynamischen Martinschraube (DMS) wird erst nach korrekter Lage des Zielbohrdrahtes in beiden Ebenen die Tragschraube eingebracht. Dieses Vorgehen vermeidet unnötige Fehlbohrungen mit der Tragschraube und schützt die Knochensubstanz. Eine iatrogen verursachte Instabilität des Kopf-Hals-Fragmentes kann somit vermieden werden.

Für BLUM und ROMMENS 2004 stellt sich die Frage, ob bei pertrochantären Femurfrakturen, die mit dem „neuen“ Proximalen Femurnagel (PFN) versorgt werden können, die Winkelstabilität mit Kompression der Spiralklinge nicht im Widerspruch zu dem sonst geforderten Prinzip der dynamischen Fixierung steht. (30)

CLAES et al. waren 1995 der Meinung, dass die intramedulläre Fixation instabiler intertrochantärer Frakturen osteoporotischer Femora häufig zu Komplikationen führt, die in erster Linie durch den mechanisch schwachen Knochen verursacht werden. (47)

Bei den extrakapsulär gelegenen pertrochantären Femurfrakturen ist die Gefahr der Verletzung der vulnerablen Blutversorgung des Hüftkopfes und damit das Risiko einer Hüftkopfnekrose so gut wie nicht vorhanden. Die laterale Epiphysenarterie aus der A. circumflexa femoris medialis wird bei pertrochantären Femurfrakturen als entscheidende Lebensader für den Hüftkopf nur selten mit verletzt. Verletzungen dieser arteriellen Blutversorgung sind jedoch bei intramedullären Femurstabilisierungen mittels Gammanagel oder Proximalen Femurnagel (PFN) beschrieben. (311)

Die Hüftkopfnekrose stellt bei den extrakapsulären trochantären Frakturen sowohl bei extra- als auch bei intramedullären Stabilisationsverfahren eine Ausnahme dar. **(253)**

Bei den intra- und extramedullären Stabilisationssystemen treten Wundserome, Hämatome und tiefe Infekte als Komplikationen auf, wobei diese Komplikationen bei extramedullären Verfahren aufgrund der Zugangsmorbidität etwas häufiger sind. **(253)**

Die Häufigkeit von Revisionsoperationen nach der Versorgung von proximalen Femurfrakturen mit extra- oder intramedullären Stabilisationssystemen infolge von Implantatversagen oder anderen Komplikationen schwankt nach SCHWEIGKOFLEDER et al. 2005 zwischen 2 % - 12 %. **(253)** Im Gegensatz dazu lag die Revisionsrate in der Studiengruppe von HOHENDORFF et al. 2005 bei mit PFN versorgten proximalen Femurfrakturen bei 27,3 %. **(124)**. AL-YASSARI et al. 2002 gaben 7,1 % **(5)**, SAUDAN et al. 2002 7,6 % **(242)** DOMINGO et al. 2001 3 % **(61)** und MEEDER et al. 1999 6 % **(175)** Revisionsoperationen in ihren Arbeiten über die Versorgung proximaler Femurfrakturen mit dem PFN an.

Verschiedene Autoren sind sich einig darin, dass stabile pertrochantäre Femurfrakturen mit einem extra- oder intramedullären Implantat sicher stabilisiert werden können. **(2, 120, 296)**

NUBER et al. 2003 halten es für bewiesen, dass instabile pertrochantäre und per- bis subtrochantäre Femurfrakturen sowohl mit einem extramedullären Implantat (Dynamische Hüftschraube (DHS) mit Trochanterabstützplatte) als auch mit einem intramedullären Implantat (Proximaler Femurnagel) suffizient versorgt werden können und beide Implantate gerade beim alten Menschen eine hervorragende spezifische Eignung aufweisen. **(197)**

WINDOLF et al. 2001 halten den Proximalen Femurnagel (PFN) für ein optimales Implantat zur belastungsstabilen Versorgung instabiler 31 A2- und 31 A3-Frakturen mit fehlender medialer Abstützung und empfehlen den PFN als Standardverfahren für alte Patienten. **(309)** LUTHER et al. 2004 sehen zur Versorgung instabiler pertrochantärer

Femurfrakturen intramedulläre Kraftträger als Implantate der ersten Wahl an. (167)
Interessanterweise war jedoch in der Untersuchung von NUBER et al. 2003 die Hüftgelenksbeweglichkeit der mit PFN versorgten per- bis subtrochantären Femurfrakturen deutlich schlechter als nach einer DHS-Osteosynthese. Darüber hinaus traten im Vergleich zur DHS-Gruppe in der PFN-Gruppe vermehrt postoperative Pneumonien auf. (197)

Dafür ist wahrscheinlich die intramedulläre Druckerhöhung beim Einbringen des Proximalen Femurnagels (PFN) mit intravasaler Einschwemmung von Markrauminhalt mit daraus folgender Mikroembolisation der Lunge verantwortlich. Dies wurde bereits von STÜRMER und SCHUCHARRDT 1980 und analog von WENDA et al. 1995 und WENDA und RUNKEL 1996 bei der Marknagelung des Femur beschrieben. (278, 304, 306)

Überraschenderweise zeigte sich in der Nachuntersuchung von RAUNEST et al. 2001, die proximale Femurfrakturen entweder mit der extramedullären DHS oder mit der intramedullären IMHS stabilisiert hatten, dass die perioperative Letalität der DHS-Gruppe mit 9,5 % niedriger war, als in der IMHS-Gruppe mit 13,3 %. Die 1-Jahres-Letalität war in der DHS-Gruppe mit 30,1 % gegenüber der IMHS-Gruppe mit 26,6 % allerdings erhöht. (226)

Weitere Arbeitsgruppen konnten hingegen in biomechanischen Untersuchungen eine Überlegenheit von intramedullären gegenüber extramedullären Kraftträgern besonders bei instabilen inter- und subtrochantären Femurfrakturen belegen. (50, 53, 83, 96, 120, 169, 236)

EULER et al. 1990 zeigten unter spannungsoptischen Bedingungen, dass die Krafteinhaltung bis zum Versagen der Montage beim Gamma-Nagel eine fast doppelt so hohe Stabilität aufweist im Vergleich zur DHS. (68)

GONSCHOREK et al. 2003 sahen intramedulläre Systeme wie Gammanagel und PFN zur Behandlung proximaler Femurfrakturen als biomechanisch günstiger an, da sie den Patienten eine sofortige Belastungsstabilität bieten. **(94)**

Auch andere Autoren bewerten die intramedulläre Osteosynthese wegen ihrer biomechanischen Belastbarkeit als zentraler Lastträger beim älteren Patienten als günstiger. **(30, 50, 75, 147)** Außerdem bieten die intramedullären Marknagelsysteme im Vergleich zu extramedullären Kraftträgern in der Regel eine verminderte Zugangsmorbidität. **(30)**

KAISER et al. 1999 konnten in einer tierexperimentellen Studie bei instabilen per- und subtrochantären Femurfrakturen, die mit der DHS stabilisiert worden waren, ein Einsinken des Kopf-Hals-Fragmentes mit Zurückgleiten der Schraube und Medialisierung des Femurschaftfragmentes zeigen. Sie schlossen daraus, dass in diesen Fällen die Versorgung mit einer DHS nicht zu empfehlen sei. Der Gammanagel wies dagegen in dieser Untersuchung signifikant höhere Belastbarkeiten auf. **(137)**

In einer vergleichenden Untersuchung konnte MADSEN et al. 1998 zeigen, dass es bei 9 % der mit einer DHS und nur bei 4 % der mit einem Gamma-Nagel versorgten Patienten zu einer sekundären Frakturdislokation oder zu einem Cutting-out der Schenkelhalsschraube gekommen war. **(168)**

Andere Autoren dagegen sehen die fehlende Rotationsstabilität des Kopf-Hals-Fragmentes nach Versorgung einer per- und subtrochantären Femurfraktur mit einem Gammanagel als nachteilig an, da bei instabilen Frakturen mit dorsaler zervikalen Trümmerzonen unkontrollierte Frakturstauchungen mit Frakturheilungsstörungen und Deformierung der proximalen Femurform, Beinverkürzung und eingeschränkter Funktionsfähigkeit drohen würden. **(82, 96, 133, 140)**

SUCKEL et al. 2001 und 2003 halten die Gleitnagelosteosynthese für ein geeignetes Operationsverfahren bei komplexen instabilen per- und subtrochantären Frakturformen. Da die Kraft vom Femurkopf über die Klinge durch den Nagel über die Verriegelungs-

bolzen wieder ausgeleitet würde, könne eine auch größere inter- bzw. subtrocantäre Trümmerzone überbrückt und nicht anatomisch im Verbund reponiert belassen werden. Die Kallusbildung könne abgewartet werden. Die achs-, rotations- und längengerechte geschlossene Reposition mit Wiederherstellung des Adam'schen Bogens, um ein kontrolliertes Einstauchen der Fraktur bei Belastung zu ermöglichen, überwiegen nach Ansicht der Autoren die höhere Weichteiltraumatisierung mit daraus resultierender Knochenheilungsstörung, Hämatom- und Infektgefahr. **(279, 280)**

Nach FRIEDL und CLAUSEN 2001 erlaube dabei das Klingprofil des Gleitnagels im Gegensatz zum runden Schraubenprofil des Gammanagels eine rotationsstabile Versorgung des proximalen Kopf-Hals-Fragmentes. Die Kopfperforationsrate liegt dadurch bei der Gleitnagelosteosynthese zwei- bis vierfach niedriger als beim Gammanagel. Dies konnte auch durch eine vergleichende Untersuchung an Kunst- und Leichenfemora gezeigt werden. **(83)**

HARDY et al. 1998 verglichen nach Stabilisation pertrocantärer Femurfrakturen die Ergebnisse zwischen einer extramedullären Hüftkompressionsschraube und der Intramedullären Hüftschraube (IMHS). Unter Berücksichtigung ihrer Resultate folgerten sie, dass die routinemäßige Anwendung des intramedullären Kraftträgers IMHS zur Behandlung intertrochantärer Femurfrakturen nicht empfohlen werden kann. Allerdings räumten sie ein, dass die Intramedulläre Hüftschraube aufgrund der geringeren postoperativen Beinverkürzung und der möglichen postoperativen frühen Belastbarkeit auch nach Trümmerfrakturen mit Ausdehnung in die subtrocantäre Region eine viel versprechende Alternative darstellen würde. **(107)**

Bei der Implantation intramedullärer Kraftträger in das Femur kommt der individuellen Diaphysenkonfiguration eine wesentliche Bedeutung zu. **(44)** Die Veränderung von Markraumweite und Schaftwinkel im Rahmen des physiologischen Alterungsprozesses beeinflusst die Implantierbarkeit von Marknägeln. **(90)** Insbesondere führt die im Rahmen des physiologischen Alterungsprozesses zunehmende Antekurvatur und Valgisierung des proximalen Femur im höheren Lebensalter oft zu Problemen bei der Implantation intramedullärer Kraftträger. **(232)**

Der Antekurvationswinkel des Femur beim Erwachsenen beträgt etwa 8°. Im Laufe des Alterungsprozesses kommt es etwa ab dem 35. Lebensjahr zu einer Abnahme der Muskelmasse mit verminderter muskulärer Beanspruchung des Knochens und somit auch zu einer Reduktion der Knochensubstanz **(90, 275)** Bei beiden Geschlechtern führt die Abnahme des kortikalen Knochenmaterials am Femur zur morphologischen Modifikation des Schaftes, wobei die Veränderungen beim weiblichen Geschlecht unmittelbar postmenopausal etwas stärker ausgeprägt sind. **(73)** Als Folge der ventral resorptiven und dorsal appositionellen Umbauvorgänge an der inneren Kortikalis wird die Antekurvatur im mittleren Femurabschnitt verstärkt. **(37, 73, 285)**

Beim Standard-Gammanagel führt die zur Neutralisierung der hohen Rotationsmomente am proximalen Femur erforderliche Verriegelung zu einem deutlichen Steifigkeitssprung mit Spannungsspitzen und der Gefahr einer Femurschaftfraktur. **(149)**

Eine solche Femurschaftfraktur am distalen Nagelende kann sowohl intraoperativ als auch im weiteren Verlauf als Ermüdungsbruch auftreten. Dabei entstehen an der Nagelspitze des Gammanagels unphysiologisch hohe Kräfte im Femurschaft, die hier eine Art Sollbruchstelle schaffen. **(38, 161)**

Bei forcierter femoraler Antekurvatur oder zu weit dorsal gewähltem Insertionspunkt am Trochanter major kann es zu einem Auflaufen des Gammanagels an der ventralen Kortikalis kommen. Eine Verklemmung des Nagels während der Implantation in den Markraum muss ebenso wie jegliches Einschlagen des Nagels wegen der dann drohenden Schaftfraktur unbedingt vermieden werden. **(44, 110, 205)**

Dieses Problem der Spannungen an der Nagelspitze, die für Femurfrakturen verantwortlich gemacht werden, findet sich in bis zu 12 % der Fälle. **(53, 110, 291)**

Auf eine Erweiterung des Markraums zur Vermeidung dieser Komplikationen sollte dennoch möglichst verzichtet werden, da in zahlreichen Untersuchungen die negativen Folgen einer zusätzlichen Markraumtraumatisierung nachgewiesen wurden. **(233, 305)**

Zwar führt auch die intramedulläre Schienung ohne Markraumaufbohrung zu einem Zirkulationsschaden an der inneren Kortikalis, bei der Verwendung dünner Marknägel ist hier jedoch der Durchblutungsausfall deutlich vermindert. **(141)** WOZASEK et al.

1998 verweisen in ihrer tierexperimentellen Untersuchung darauf, dass auch beim Verzicht auf die Markraumaufbohrung erhebliche intramedulläre Drucksteigerungen nachweisbar sind. Dabei ist das Ausmaß der Drucksteigerungen neben der Vorschubgeschwindigkeit auch vom Implantatdurchmesser abhängig. **(313)** Eine forcierte Markraumerweiterung durch Aufbohren sei nach GAHR und PAWELKA 2003 aufgrund der beschriebenen Komplikationsmöglichkeiten nicht primär anzustreben. **(91)**

Bei KUKLA et al. 1999 wird für die Versorgung coxaler Femurfrakturen mit dem Gammanagel eine Gesamtkomplikationsrate von 16,8 % angegeben. Dabei wird im Rahmen der Lernkurve für die erste Serie mit 500 Patienten eine Komplikationsrate von 23,7 % und für die zweite Serie mit ebenfalls 500 Patienten nur noch eine Komplikationsrate von 9,8 % angeführt. **(153)** Bei FRIEDL et al. 1994 wird bei 330 Gammanagelimplantationen ebenfalls eine ausgeprägte Lernkurve angegeben. Zu Beginn betrug dabei die intraoperative Komplikationsrate 42,2 %, die im Laufe der Anwendung auf 17,2 % sank. **(84)**

Eine sehr seltene Komplikation bei der Versorgung proximaler Femurfrakturen mit dem Gammanagel wurde von 2004 von THIES und VON REINHARDSTOETTNER beschrieben. Sie beobachteten in einem Fall ein Auswandern der Schenkelhalschraube nach medial mit Perforation des Hüftkopfes in das kleine Becken. **(284)**

ROCCA et al. 2007 sahen bei der Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen eine Implantatbezogene Komplikationsrate von 4 %, wobei es in 1 % der Fälle zu einem Cutting-out und in 3 % der Fälle zu einem Nagelbruch gekommen war. **(230)**

Eine von nur wenigen Autoren favorisierte externe Fixierung pertrochantärer Femurfrakturen durch einen Orthofix pertrochanteric fixator (OPF) ist trotz kurzer Operationszeiten, guter Repositionsergebnisse und geringem intraoperativen Blutverlust wegen der hohen Anzahl postoperativer Pininfekte von 30 % bis 44 % nicht als Methode der Wahl anzusehen. **(45, 182, 294)**

KÄFER et al. 2005 untersuchten die perioperative Morbidität nach osteosynthetischer Stabilisierung pertrochantärer Femurfrakturen mit Dynamischer Hüftschraube (DHS) und Proximalem Femurnagel (PFN) an insgesamt 112 Patienten. Die univariate Analyse stellte die ASA-Klassifikation als einzigen relevanten Prognosefaktor bezüglich der Zielgrößen perioperative Morbidität und perioperative Komplikationen heraus. Die Wahl des Implantates - extra- oder intramedullär – war hingegen ohne prädiktiven Wert. In ihrer Studie war die Rate der Komplikationen unabhängig von dem gewählten Implantat trotz des höheren Blutverlustes, der längeren Operationsdauer, des größeren postoperativen Intervalls und der höheren Komorbidität der mit einer DHS versorgten Patienten. Die Komplikationsrate war für DHS mit 25,5 % perioperative Komplikationen annähernd gleich wie bei dem PFN mit 28,2 %. Die Ergebnisse ihrer Regressionsanalyse widerlegten die Hypothese einer geringeren perioperativen Komplikationsrate des intramedullären Kraftträgers trotz der biomechanischen Überlegenheit und der tendenziell geringeren Weichteilschädigung des intramedullären Kraftträgers. Die Faktoren Stabilität und Weichteiltrauma scheinen im Kurzzeitverlauf von untergeordneter Bedeutung zu sein. **(134)**

Auch WINDOLF et al. 2001 fanden bei der Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen trotz kürzerer Operationszeiten und deutlich geringerem Blutverlust keine signifikant niedrigere Komplikationsrate für den Proximalen Femurnagel im Vergleich zu Hüftendoprothese. **(309)**

Warum der experimentell nachgewiesene biomechanische Vorteil der intramedullären Kraftträger in Form der höheren Stabilität und des geringeren Hebelarmes sich nicht in der perioperativen Komplikationsrate niederschlägt, bleibt nach KÄFER et al. 2005 offen. Möglicherweise sei dafür die Lernkurve nach Einführung eines neuen Implantates verantwortlich. **(134)**

Bei den instabilen intertrochantären Femurfrakturen mit umgekehrtem Frakturlinienverlauf der AO-Klassifikation 31 A3 treten nach HAIDUKEWITCH et al. 2001 Behandlungsfehlschläge wegen ausbleibender Frakturheilung oder Implantatversagen in bis zu 32 % der Fälle auf. Dabei konnten sie zeigen, dass eine

schlechte Positionierung des Implantates die Frakturheilung stark negativ beeinflusst. Als Resümée stellten sie fest, dass extramedulläre Gleitlaschenimplantate wie die Hüftkompressionsschraube (z.B. DHS) erfolgreiche Implantate bei der Versorgung intertrochantärer Femurfrakturen seien. Dabei liegt ihrer Meinung nach der Schlüssel zum Erfolg dieser Implantate in einer kontrollierten postoperativen Eintauchung der Fraktur bis zu einer stabilen Stellung. Dieses Konzept macht es nach den Autoren allerdings erforderlich, dass die Richtung der einwirkenden Kompression senkrecht zur Haupt-Frakturelinie verläuft. Dies ist in den meisten pertrochantären Femurfrakturen der Fall. Die Anwendung dieses Konzeptes bei instabilen umgekehrt schräg verlaufenden „reversed“ intertrochantären Femurfrakturen sei jedoch fraglich, da das Gleiten des proximalen Fragmentes und die Medialisierung des distalen Fragmentes zu einem Auseinandergleiten der Fraktur führen kann. Unter diesen Umständen wirkt das Implantat bei fehlender medialer Abstützung als lasttragender Kraftträger. Infolge dessen kann es zu einem Verlust der proximalen Fixation kommen. In ihrer Arbeit bestätigten HAIDUKEWITCH et al. 2001 diese Ausführungen. Sie fanden eine Versagerrate des Gleitlaschenimplantates bei diesen instabilen „reversed“ intertrochantären Femurfrakturen von 56 %. Der häufigste Versagensgrund war die Medialisierung des distalen Fragmentes mit Verlust der proximalen Fixation mit ausbleibender Frakturheilung oder Cutting-out der Tragschraube nach kranial. (104)

Auch HENRY et al. 1998 berichten, dass die Versagensrate der extramedullären Gleitlaschenimplantate bei den instabilen intertrochantären Umkehr-Frakturen mit 24 % gegenüber den stabileren Formen mit 3 % deutlich erhöht sei. (111)

GRUSS und TRAUT zeigten jedoch bereits 1992, dass die nahezu komplikationslose Stabilisation auch instabiler per- bis subtrochantärer Femurfrakturen möglich ist. Durch den dynamischen Gleitlaschenmechanismus führt dieser bei Muskelzug oder Belastung zu einer Impaktion der Fragmente und die Bruchzone kommt unter Druck. Der dabei bei Mehrfragment- oder Trümmerbrüchen auftretende Längenverlust im Sinne einer Beinverkürzung ließ sich durch Valgisierung und Verwendung einer 150°-DHS-Laschenplatte ausgleichen, da sich durch Steilstellung des Kopf-Hals-Fragmentes von 130° auf 150° etwa 1 cm Beinlänge gewinnen lässt. Darüber hinaus ist die Valgisierung

zur Reduzierung der Biegekräfte biomechanisch erheblich günstiger. Die Zunahme der axialen Belastung führt zu einer erhöhten Stabilität. (97)

In unserer Arbeit wurde in 21 Fällen (19,4 %) eine intraoperative Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes über das Schneckengewinde der Dynamischen Martinschraube nach Einbringen der Tragschraube in das Kopf-Hals-Fragment durchgeführt. Der große Vorteil der Dynamischen Martinschraube besteht darin, dass durch das stufenlos einstellbare Schneckengewinde intraoperativ ein passgenauer Valgisationswinkel erzielt werden kann ohne dass dabei die Laschenplatte von der Femurkortikalis absteht. Dadurch werden die Spannungsspitzen an der Laschenplatte minimiert und dem Implantatversagen mit Ausriss der Platte vorgebeugt. Außerdem kann bei optimaler Lage der Tragschraube im Kopf-Hals-Fragment immer eine gradgenaue möglichst günstige intraoperative Valgisation des Kopf-Hals-Fragmentes erzielt werden ohne dass die Implantatmontage nochmals neu angelegt werden muss.

8. Schlussfolgerungen:

Aus der Auswertung des hier vorliegenden Patientengutes können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden.

▶ Der ASA-Wert stellt in unserer Arbeit keinen relevanten Prognosefaktor für das Auftreten von Früh- und Spätkomplikationen dar.

▶ In der Jahresauswertung für das vorliegende Patientenkollektiv zeigt sich eine Tendenz zu immer kürzeren stationären Liegezeiten, die heute im Bereich der stationären Liegezeiten für intramedulläre Marknagelsysteme liegt.

▶ In dem ausgewerteten Patientenkollektiv findet sich zwischen der perioperativen Letalität und einem verspäteten Operationszeitpunkt sowohl nach dem Unfallereignis als auch nach stationärer Aufnahme keine Korrelation.

▶ Es zeigt sich eine Krankenhausletalität von insgesamt 2,8 %. Dabei trat in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre kein Todesfall auf. Die Krankenhausletalität stieg von 3,4 % in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre auf 4,3 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre an.

▶ Die Auswertung des Patientenkollektivs der 1226 proximalen, medialen und pertrochantären Femurfrakturen des Gesamtkollektivs, die mit einer Dynamischen Martinschraube stabilisiert worden waren, zeigt eine niedrige Gesamtrate knöcherner Osteosynthesekomplikationen von 4,2 %.

▶ In der ausgewerteten DMS-Gruppe der 31 A 3.3-Frakturen ist die Rate an tiefen Infektionen vergleichbar mit anderen Studien mit dem extramedullären Kraftträger DHS.

▶ Die Pseudarthrosenrate ist für die Gruppe der instabilen 31 A 3.3-Frakturen mit 2,8 % im Literaturvergleich als gering und akzeptabel einzustufen.

► Die Häufigkeit für ein Cutting-out bei den instabilen pertrochantären 31 A 3.3-Femurfrakturen liegt nach einer DMS-Stabilisation mit 0,9 % am unteren Rand der vergleichenden Literaturübersicht.

► Die Anzahl der Reoperationen liegt im vorliegenden DMS-Kollektiv nur auf die Knochenkomplikationen und die dadurch notwendigen ossären Revisionseingriffe bezogen mit 11,1 % in der gleichen Größenordnung wie in den ausgewerteten Literaturangaben.

Unter Berücksichtigung der Weichteilkomplikationen wie Hämatomausräumungen und Infektanierungen ist die Reoperationsrate im vorliegenden DMS-Kollektiv ebenfalls mit 22,2 % niedriger als bei vergleichbaren Literaturangaben.

► Hinsichtlich der perioperativen Letalität zeigen sich für das ausgewertete DMS-Patientenkollektiv im Literaturvergleich vergleichbare oder bessere Resultate als für andere extramedulläre oder intramedulläre Kraftträger.

► Bei den hier dargestellten Ergebnissen nach 108 Implantationen der Dynamischen Martinschraube (DMS) bei instabilen pertrochantären und per- bis subtrochantären Femurfrakturen der Gruppe 31 A 3.3 nach der AO-Klassifikation in einem Krankengut, dessen demographische Struktur mit anderen relevanten Untersuchungen übereinstimmt, können vergleichbare Komplikationsraten und postoperative Resultate, sowie eine gleich große oder sogar geringere perioperative Mortalität gezeigt werden.

► Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen im Literaturvergleich keinen Vorteil der intramedullären Kraftträger gegenüber der Dynamischen Martinschraube bei der Versorgung instabiler pertrochantärer Femurfrakturen.

► Daher kann der Dynamischen Martinschraube (DMS) als Vertreter der extramedullären Stabilisierungsverfahren attestiert werden, dass sie sich als Implantat zur Versorgung instabiler pertrochantärer und per- bis subtrochantärer Femurfrakturen beim alten Menschen hervorragend eignet.

9. Zusammenfassung:

Im Zeitraum von August 1992 bis November 2006 wurden in der Klinik für Unfallchirurgie am Marienhospital Stuttgart insgesamt 1410 Dynamische Martinschrauben (DMS) implantiert.

Die Auswertung des Patientenkollektivs der 1226 proximalen, medialen und pertrochantären Femurfrakturen des Gesamtkollektivs zeigte eine Gesamtrate knöcherner Osteosynthesekomplikationen von 4,2 %.

Dabei fand sich frakturbedingt in 1,1 % eine Pseudarthrose mit Varusfehlstellung des proximalen Frakturfragmentes, in 0,7 % ein Cutting-out der Tragschraube aus dem Kopf-Hals-Fragment und in 0,5 % eine konsekutive Femurkopfnekrose. In weiteren 0,5 % der Fälle kam es als Folge der knöchernen Instabilität nach osteosynthetischer Versorgung zu einer revisionsbedürftigen Rotationsfehlstellung und in 0,4 % zu einem Implantatversagen.

Patientenbedingt kam es nach erneutem Trauma und Sturz in 0,3 % zu einer Refraktur und in 0,8 % der Patienten zu einer Redislokation der Osteosynthese und der Fraktur.

Für diese Arbeit wurden aus dieser Datensammlung alle instabilen proximalen Femurfrakturen bis Ende 2001 ausgewählt, die durch den jeweiligen Operateur nach der AO-Klassifikation als 31 A 3.3-Frakturen klassifiziert worden waren.

Die vorliegende Arbeit untersucht retrospektiv ein Patientenkollektiv von insgesamt 107 Patienten mit zusammen 108 instabilen proximalen 31 A 3.3-Frakturen, die zwischen März 1993 und Dezember 2001 mit einer Dynamischen Martinschraube primär operativ stabilisiert wurden. Der Erfassungszeitraum der eingeschlossenen Frakturen umfasste eine Zeitspanne von 8 Jahren und 10 Monaten.

Durch eine Befragungsaktion der Patienten selbst oder von deren Angehörigen, Hausärzten, weiterbehandelnden Orthopäden und Chirurgen oder Leitungen von Alten- und Pflegeheimen konnten 100 Patientenverläufe erfasst werden.

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren insgesamt 69 von 108 Patienten (63,9 %) verstorben.

Bei 8 Patienten (7,4 %) konnte keine vollständige Evaluation durchgeführt werden, da sie unbekannt verzogen waren oder nicht erreicht werden konnten. Von den übrigen 100 Patienten (92,6 %) konnten Informationen aufgezeichnet werden, wobei zum Befragungszeitpunkt in 20 Fällen (18,5 %) Eigenanamnesen und bei 80 Patienten (74,1 %) Fremdanamnesen möglich waren.

Zur Nachuntersuchung wurden alle Patienten einbestellt, denen aufgrund ihres sozialen Status und Begleiterkrankungen eine erneute Vorstellung zugemutet werden konnte.

Insgesamt 31 Patienten (28,7 %) konnten im klinischen Verlauf nachuntersucht werden. Das durchschnittliche Alter des Patientenkollektivs zum Unfallzeitpunkt war 78,2 Jahre +/- 14,6 Jahre mit einer Streuung von 21-98 Jahren. Das mittlere Alter in der Gruppe der Frauen betrug 81,2 Jahre +/- 12,2 Jahre mit einer Streuung von 29 bis 98 Jahren. Das Alter in der Gruppe der Männer war im Durchschnitt 67,6 Jahre +/- 17,2 Jahre mit einer Streuung von 21 bis 89 Jahren.

Das Verhältnis Frauen zu Männern war 84 zu 24 bzw. 77,8 % zu 22,2 % entsprechend einem Verhältnis von 3,5 zu 1.

Die Vorerkrankungshäufigkeit in dem gesamten Patientenkollektiv lag durchschnittlich bei 2,7 Begleiterkrankungen pro Patient mit einer Streuung von +/- 1,8 Begleiterkrankungen pro Patient. Dabei dominierten kardiovaskuläre Erkrankungen mit 62,0 % gefolgt von neurologischen Erkrankungen mit 22,2 %. Die Prävalenz für Diabetes mellitus Typ I / Typ II und pulmonale Erkrankungen betrug jeweils 16,7 % und für das Auftreten von malignen Erkrankungen 13,9 %. Bei 11,1 % der Patienten bestand ein Abhängigkeitssyndrom für Alkohol und/oder Drogen wie Heroin, Kokain und Morphium.

Der durchschnittliche ASA-Wert betrug im Gesamtkollektiv 2,6 +/- 0,7. Der durchschnittliche ASA-Wert lag bei den Frauen mit 2,6 +/- 0,7 geringfügig höher als bei den Männern mit 2,5 +/- 0,6.

Dagegen gab es keinen wesentlichen Unterschied zwischen den ASA-Mittelwerten in den Patientengruppen mit Frühkomplikationen (2,6 +/- 0,8) oder Spätkomplikationen (2,5 +/- 0,7).

Der häusliche Sturz in der eigenen Wohnung bzw. im Alten- und Pflegeheim dominierte mit 77 Ereignissen (71,3%).

In unserem Patientenkollektiv handelte es sich in 104 Fällen (96,3 %) um ein niederenergetisches „low-impact“-Trauma und lediglich in 4 Fällen (3,7 %) um ein hochenergetisches „high-impact“ Trauma.

Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer betrug 25,2 Tage + / - 10,9 Tage mit einer Streubreite von 4 bis 83 Tagen.

Die Zeitspanne zwischen der stationären Aufnahme der Patienten und der Durchführung der operativen Stabilisation der 31 A 3.3- Frakturen mit einer Dynamischen Martinschraube betrug in dem Patientenkollektiv mit 108 Patienten durchschnittlich 1,2 Tage +/- 0,9 Tage mit einer Streubreite von 0 bis 5 Tagen.

Die mittlere Operationsdauer („Schnitt-Naht-Zeit“) betrug 69,7 Minuten +/- 26,8 Minuten mit einer Streubreite zwischen 35 und 158 Minuten.

Bei 100 von 108 Patienten (92,6 %) konnte die Krankenhausbehandlung regulär beendet werden. Lediglich 5 Patienten (4,6 %) mussten zur weiteren Behandlung in eine andere Klinik des Krankenhauses verlegt werden. 3 Patienten (2,8 %) verstarben während des stationären Krankenhausaufenthaltes.

Die akute Krankenhausletalität war in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre 0 %. Mit zunehmendem Alter stieg die akute Letalität im Krankenhaus in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre auf 3,4 % und in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre auf 4,3 % an.

Bei Entlassung aus stationärer Behandlung konnten 91 der 108 instabilen 31 A 3.3-Femurfrakturen (84,3 %) voll belastet werden. Die anderen 17 Frakturen (15,7 %) waren bei Entlassung aus der stationären Behandlung teilbelastungsstabil versorgt.

Bei Entlassung aus der stationären Behandlung konnten 102 Patienten (94,4 %) remobilisiert werden. Nur 6 Patienten (5,6 %) waren bei der Entlassung aus stationärer Behandlung bettlägerig gewesen.

Im gesamten Kollektiv der 108 Patienten fanden sich 12 implantat- oder frakturbezogene Komplikationen (11,1 %).

In 3 Fällen (2,8 %) kam es dabei zur Ausbildung einer manifesten Pseudarthrose.

In weiteren 3 Fällen (2,8 %) fand sich im postoperativen Verlauf eine Rotationsfehlstellung des Beines.

In 2 Fällen (1,8 %) trat eine sekundäre Varusfehlstellung des Kopf-Hals-Fragmentes ohne Cutting-out auf.

In jeweils 1 Fall (0,9 %) zeigte sich ein Cutting-out der Tragschraube, eine Hüftkopferforation durch die Tragschraube, eine Implantatlockerung mit Redislokation der Fraktur und einem Plattenausriß mit Refraktur.

Es kam zu 3 tiefen und 2 oberflächlichen Weichteilinfektionen. Dies entspricht einer Gesamt-Infektionsrate von 4,6 %.

Insgesamt 8 Weichteilhämatome (7,4 %) mussten operativ revidiert oder punktiert werden.

4 Patienten (3,7 %) erlitten nach einem erneuten Sturzereignis eine Refraktur im Bereich der operativ stabilisierten Fraktur.

Innerhalb der ersten 30 Tage nach der Stabilisation der instabilen pertrochantären Femurfraktur verstarben insgesamt 5 der 108 Patienten. Das relative Risiko, innerhalb von 30 Tagen nach der Operation zu versterben, betrug damit 4,6 %.

Die perioperative 30-Tages Letalität betrug 4,6 %. Die perioperative 3-Monats-Letalität des Gesamtkollektivs war 6,5 %. Die 1-Jahres-Letalität lag bei 15,7 %.

Die durchschnittliche Überlebenszeit des Gesamtkollektivs betrug 1707 Tage (entsprechend 4,7 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1269,6 Tagen (3,5 Jahre) und einer Streubreite zwischen 6 Tagen und 4969 Tagen (13,6 Jahre).

Die mittlere Stehzeit der eingebrachten Dynamischen Martinschraube wurde im Gesamtkollektiv der 108 Patienten mit 1462,8 Tagen (entsprechend 4,0 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1267,7 Tagen und einer Streubreite von 6 – 4715 Tagen ermittelt.

Die durchschnittliche Stehzeit des Implantates in der Gruppe der noch lebenden 31 Patienten war 2275,8 Tage (entsprechend 6,2 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1490,0 Tagen und einer Streubreite von 29 - 4715 Tagen.

Die Stehzeit des Implantates betrug in der Gruppe der 69 verstorbenen Patienten im Durchschnitt 1202,3 Tage (entsprechend 3,3 Jahre) mit einer Standardabweichung von +/- 1032,7 Tagen und einer Streubreite von 6 - 3075 Tagen.

Der durchschnittliche Score nach Merle d'Aubigné betrug bei den 31 nachuntersuchbaren Patienten 14,6 Punkte +/- 3,3 Punkte mit einer Streubreite von 7-18 Punkten.

Der durchschnittliche Score nach Merle d'Aubigné betrug bei den 83 auswertbaren von 108 Patienten (76,9 %) des Gesamtkollektivs 13,3 Punkte +/- 3,0 Punkte mit einer Streubreite von 7-18 Punkten.

Instabile Frakturen der per- und subtrochantären Region sind häufige Verletzungen des älteren Menschen und gehören aufgrund von biomechanischen Besonderheiten der proximalen Femurregion zu den schwierig zu versorgenden Frakturen. Die weiteren zentralen Hauptprobleme im Versorgungsmanagement dieses Patientengutes sind neben der Gefahr einer Dekompensation oft mühsam eingestellter Grunderkrankungen, die mangelnde Kooperationsfähigkeit bei der Nachbehandlung sowie die typischen altersabhängigen ossären Veränderungen wie starke Osteoporose und schlechte Knochenelastizität.

Durch die zunehmende Alterung der Gesellschaft ist davon auszugehen, dass die Anzahl der stationären Fälle wegen einer proximalen Femurfraktur weiter steigen wird. Diese Entwicklung muss bei der Krankenhausbedarfsplanung im Bereich der Unfallchirurgie und muskuloskelettaler Zentren berücksichtigt werden.

Die hohe Inzidenz der per- und subtrochantären Femurfrakturen darf nicht zu einer Bagatellisierung ihrer Versorgung führen. Die fehlgeschlagene Osteosynthese beim alten Patientengut stellt ein ernsthaftes Problem dar und ist häufig auf eine postoperativ ungenügende Primärstabilität zurückzuführen.

Oberstes Ziel der Versorgung der instabilen Frakturen muss es sein, die perioperative Mortalität zu senken und zur raschen Wiedereingliederung des Patienten in sein gewohntes soziales Umfeld beizutragen. Dazu sollte neben einer frühen, schnell und einfach durchzuführenden belastungsstabilen Osteosynthese auch eine enge stationäre und poststationäre Verzahnung zwischen den intensivmedizinisch-anästhesiologischen, chirurgischen und physiotherapeutisch-rehabilitativen Disziplinen zur Optimierung des Behandlungsablaufes angestrebt werden.

Daher sollte ein sicheres extra- oder intramedulläres Osteosyntheseverfahren gerade für die instabilen proximalen Femurfrakturen gewählt werden, das eine möglichst hohe Ausheilungsrate unter angestrebter sofortiger Vollbelastung der betroffenen Extremität bei niedriger intra- und postoperativer Komplikationsrate aufweist.

Die Rarefizierung der Knochen trabekel macht die Implantatverankerung in Hüftkopf und Schenkelhals bei proximalen Femurfrakturen zur biomechanischen Herausforderung. Dieses Problem ist bis heute noch nicht in befriedigender Weise gelöst.

Bei der Versorgung instabiler pertrochantärer sowie per- bis subtrochantärer Femurfrakturen des alten Menschen sind generell Systeme mit extramedullärer Krafteinleitung und intramedulläre Stabilisierungssysteme anwendbar.

Nach den Anforderungen von STÜRMER und DRESING 1995 an ein Implantat zur osteosynthetischen Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen muss ein Implantat neben einer frühen Vollbelastbarkeit eine gute Verankerung im osteoporotischen Knochen ermöglichen. Die Frakturdynamisierung darf nicht zu einer Implantatperforation führen. Die Knochenvascularität muss erhalten bleiben und das Implantat muss technisch einfach anzuwenden sein.

Diese von Stürmer und Dresing aufgestellten Kriterien werden alle von der Dynamischen Martinschraube (DMS) insbesondere bei den instabilen 31 A 3.3 – Frakturen der pertrochantären Region erfüllt.

Aus der Auswertung des hier vorliegenden Patientengutes können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden.

► Die Geschlechtsverteilung des vorliegenden DMS-Patientenkollektivs spiegelt die Geschlechtsverteilung der hüftgelenksnahen Femurfrakturen in der Bundesrepublik Deutschland gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 1999 wieder.

► Die Prävalenzen für Begleiterkrankungen sind mit den Angaben aus der Literatur vergleichbar. Dabei dominieren kardiovaskuläre Erkrankungen mit 62,0 % gefolgt von neurologischen Erkrankungen mit 22,2 %. Die Prävalenz für Diabetes mellitus Typ I / Typ II und pulmonale Erkrankungen beträgt jeweils 16,7 % und für das Auftreten von malignen Erkrankungen 13,9 %. Bei 11,1 % der Patienten bestand ein Abhängigkeitssyndrom für Alkohol und/oder Drogen wie Heroin, Kokain und Morphin.

► Im Gegensatz zur Arbeit von KÄFER et al. 2005 stellt der ASA-Wert in unserer Arbeit keinen relevanten Prognosefaktor für das Auftreten von Früh- und Spätkomplikationen dar.

► Der häusliche Sturz tritt als Unfallursache mit 71,3 % in vergleichbarer Häufigkeit auf wie in der Literatur beschrieben. Es handelte sich in 96,3 % der Fälle um ein niederenergetisches „low-impact“ Trauma.

► In der Jahresauswertung für das vorliegende Patientenkollektiv zeigt sich eine Tendenz zu immer kürzeren stationären Liegezeiten, die heute im Bereich der stationären Liegezeiten für intramedulläre Marknagelsysteme liegt.

► In dem ausgewerteten Patientenkollektiv findet sich zwischen der perioperativen Letalität und einem verspäteten Operationszeitpunkt sowohl nach dem Unfallereignis als auch nach stationärer Aufnahme keine Korrelation.

► Die mittlere Operationszeit als „Schnitt-Naht-Zeit“ gemessen liegt für das DMS-Patientenkollektiv der 31 A 3.3-Frakturen mit 69,7 Minuten höher als in dem PFN-Kollektiv bei 31 A 3-Frakturen in der Arbeitsgruppe von NUBER et al. 2003 beschrieben. Sie liegt jedoch in der vergleichbaren Größenordnung wie bei den anderen Implantatverfahren.

► Als Maß für den durch die Fraktur und deren operativer Stabilisation bedingten Blutverlust findet sich ein vergleichbarer perioperativer Hämoglobinabfall (ΔHb periop.), wie für andere Osteosyntheseverfahren angegeben.

► Es zeigt sich eine Krankenhausletalität von insgesamt 2,8 %. Dabei trat in der Altersgruppe ≤ 64 Jahre kein Todesfall auf. Die Krankenhausletalität stieg von 3,4 % in der Altersgruppe ≥ 65 Jahre auf 4,3 % in der Altersgruppe ≥ 85 Jahre an.

► Die Rate der erreichten Vollbelastbarkeit der mit der DMS versorgten instabilen pertrochantären 31 A 3.3-Frakturen bei Entlassung aus der stationären Behandlung liegt im Literaturvergleich mit anderen Arbeiten über extra- und intramedulläre Kraftträger mit 84,3 % im oberen Fünftel.

Der Erfolg jeder operativen Technik wird an der postoperativen Komplikationsrate und an der Rate der Revisionseingriffe gemessen.

► Die Auswertung des Patientenkollektivs der 1226 proximalen, medialen und pertrochantären Femurfrakturen des Gesamtkollektivs, die mit einer Dynamischen Martinschraube stabilisiert worden waren, zeigt eine Gesamtrate knöcherner Osteosynthesekomplikationen von 4,2 %.

► In der ausgewerteten DMS-Gruppe der 31 A 3.3-Frakturen ist die Rate an tiefen Infektionen in der DMS-Gruppe vergleichbar mit anderen Studien mit dem extramedullären Kraftträger DHS. Für die intramedullären Stabilisationsverfahren werden teilweise niedrigere aber auch deutlich höhere Raten angegeben.

► Die Pseudarthrosenrate ist für die Gruppe der instabilen 31 A 3.3-Frakturen mit 2,8 % als vergleichbar gering und akzeptabel einzustufen.

Dabei treten Pseudarthrosen in dem vorliegenden DMS-Kollektiv in geringerer Menge auf, als von SCHULTE-BOCKHOLT et al. 2002 für extramedulläre Osteosynthesen pertrochantärer Femurfrakturen mit 4 % postuliert wurde.

PARKER und PRYOR 1996 konnten in ihrer Cochrane-Analyse keinen signifikanten Unterschied zwischen einer intra- und extramedullären Stabilisierung proximaler Femurfrakturen ermitteln.

► Die Auswertung des vorliegenden DMS-Patientengutes hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens eines Cutting-out bestätigt die Cochrane-Analyse von PARKER und PRYOR 1996. Die Häufigkeit für ein Cutting-out bei den instabilen pertrochantären 31 A 3.3-Femurfrakturen liegt nach einer DMS-Stabilisation mit 0,9 % am unteren Rand der vergleichenden Literaturübersicht.

► Dagegen konnten PARKER und PRYOR 1996 in ihrer Cochrane-Analyse für die Raten intraoperativer Femurfrakturen und postoperativer Femurfrakturen einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der extramedullären DHS-Osteosynthese ermitteln.

Die Ergebnisse im vorliegenden DMS-Kollektiv mit keiner einzigen intraoperativen Fraktur bestätigen diese Aussage.

Es kam lediglich in 1 Fall (0,9 %) zu einem postoperativen Plattenausriß mit Refraktur nach einem fraglichen erneuten Sturzereignis. In keinem Fall ereignete sich ein Implantatbruch.

► PARKER und PRYOR 1996 konnten in einer Cochrane-Analyse für die Reoperationsrate einen signifikanten Unterschied zu Gunsten der DHS-Osteosynthese ermitteln. Die Anzahl der Reoperationen liegt im vorliegenden DMS-Kollektiv nur auf die Knochenkomplikationen und die dadurch notwendigen ossären Revisionseingriffe bezogen mit 11,1 % in der gleichen Größenordnung wie in den ausgewerteten Literaturangaben.

Unter Berücksichtigung der Weichteilkomplikationen wie Hämatomausräumungen und Infektanierungen ist die Reoperationsrate im vorliegenden DMS-Kollektiv ebenfalls mit 22,2 % niedriger als bei vergleichbaren Literaturangaben.

Aufgrund der erhöhten Reoperationsrate schlossen PARKER und HANDOLL 2001, dass eine Evidenz der Vorteile des intramedullären Verfahrens nicht nachgewiesen werden kann.

BENUM et al. 1992 verglichen in einer multizentrischen, prospektiven, randomisierten Studie den intramedullären Gammanagel mit der extramedullären Dynamischen Hüftschraube. Sie fanden zwischen beiden Implantaten keine Unterschiede hinsichtlich der Operationsdauer, des intraoperativen Blutverlustes, der Thrombose- und Emboliehäufigkeit, der Infektionsrate, der Liegedauer, der Mobilisation, der Letalität, der Frakturheilung, der Pseudarthrose rate und der Häufigkeit von Schraubenperforationen.

Auch HANDOLL et al. konnten 2004 in einer Cochrane-Review zeigen, dass in allen wesentlichen Endpunkten entweder kein Unterschied oder aber ein Vorteil der

extramedullären Dynamischen Hüftschraube (DHS) gegenüber den intramedullären Kraftträgern bestand.

Die Ergebnisse einer Regressionsanalyse von KÄFER et al. 2005 widerlegten die bekannte Hypothese einer geringeren perioperativen Komplikationsrate des intramedullären Kraftträgers trotz der biomechanischen Überlegenheit und der tendenziell geringeren Weichteilschädigung des intramedullären Kraftträgers.

► Auch hinsichtlich der perioperativen Letalität zeigen sich für das ausgewertete DMS-Patientenkollektiv vergleichbare oder bessere Resultate als in der Literatur für andere extramedulläre oder für die intramedullären Kraftträger aufgeführt.

► Im vorliegenden DMS-Patientenkollektiv liegt die perioperative 30 Tages-Letalität mit 4,6 % im vorderen Drittel.

► Die 90-Tages-Letalität weist für das DMS-Kollektiv mit 6,5 % die niedrigsten Werte auf.

► Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes 2002 versterben im ersten Jahr nach einer proximalen Femurfraktur bis zu 25 % der Patienten.

Die 1-Jahres-Letalität in der vorliegenden DMS-Patientengruppe beträgt 15,7 %. Damit verstarben in dem vorliegenden DMS-Patientenkollektiv lediglich etwa halb so viele Patienten binnen eines Jahres verglichen mit den Angaben der Literatur für andere Stabilisationsverfahren.

► Bei den hier dargestellten Ergebnissen nach 108 Implantationen der Dynamischen Martinschraube (DMS) bei instabilen pertrochantären und per- bis subtrochantären Femurfrakturen der Gruppe 31 A 3.3 nach der AO-Klassifikation in einem Krankengut, dessen demographische Struktur mit anderen relevanten Untersuchungen übereinstimmt, können vergleichbare Komplikationsraten und postoperative Resultate, sowie eine gleichgroße oder sogar geringere perioperative Mortalität gezeigt werden.

► Daher kann der Dynamischen Martinschraube (DMS) als Vertreter der extramedullären Stabilisierungsverfahren attestiert werden, dass sie sich als Implantat zur Versorgung instabiler pertrochantärer und per- bis subtrochantärer Femurfrakturen beim alten Menschen hervorragend eignet und den etablierten Stabilisierungsverfahren mit intramedullären Kraftträgern wie Proximaler Femurnagel oder Gammanagel zumindest ebenbürtig ist.

10. Abkürzungen:

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese
ap.-Ebene	anterior-posteriore Ebene
ASA	American Society of Anaesthesiologists
CCD-Winkel	Caput-Collum-Diaphysen-Winkel
DHS	Dynamische Hüftschraube
DMS	Dynamische Martinschraube
DRG	Diagnosis Related Groups
HMWH	High molecular weight heparine; hochmolekulares Heparin
IMHS	Intramedulläre Hüftschraubensysteme
LMWK	Low molecular weight heparine; niedermolekulares Heparin
OPF	Orthofix pertrochanteric fixator
OSH	Oberschenkelhals
OSK	Oberschenkelkopf
PFN	Proximaler Femurnagel
PTR	perthrochantäre Region
STR	subthrochantäre Region
TFN	Trochanter Fixationsnagel

11. Literaturverzeichnis:

-A-

- (1) **Ahrengart L, Törnkvist H, Fornander P, Thorngren KG, Pasanen L, Wahlström P, Honkonen S, Lindgren U**
A randomized study of the compression hip screw and Gamma nail in 426 fractures.
Clin Orthop Relat Res 2002; 401: 209-222
- (2) **Albrecht H, Schmidt J**
Komplikationen beider Versorgung inter- und subtrochantärer Femurfrakturen mit einer dynamischen Condylenschraube (DCS).
Akt Traumatol 2003; 33: 250-253
- (3) **Alffram PA**
An epidemiologic study of cervical and trochanteric fractures of the femur in an urban population. Analysis of 1.664 cases with special reference to etiologic factors.
Acta Orthop Scand Suppl. 1964; 65: 1-109
- (4) **Alonso J**
Back page debate: The pertrochanteric fracture: high energy, low energy.
AO-Dialogue 2002; 15 Issue II: 35
- (5) **Al-yassari G, Langstaff RJ, Jones JW, Al-Lami M**
The AO/ASIF proximal femoral nail (PFN) for treatment of unstable trochanteric femoral fracture.
Injury 2002; 33: 395-399
- (6) **American Society of Anesthesiologists**
New classification of physical status
Anaesthesiology 1963; 24: 111
- (7) **Andreß HJ, Forkel H, Grubwinkler M, Landes J, Piltz S, Hertlein H, Lob G**
Versorgung der per- bis subtrochantären Femurfraktur durch Gammanagel und modulare Hüftprothese. Differentialindikation und Ergebnisse.
Unfallchirurg 2000; 103: 444-451

-B-

- (8) **Babst R, Martinet O, Renner R, Rosso R, Bodoky A, Heberer M, Regazzoni P**
Die DHS-Abstützplatte für die Versorgung der instabilen proximalen Femurfrakturen.
Schweiz Med Wochenschr 1993; 123: 566-568

- (9) **Babst R, Renner N, Biedermann M, Rosso R, Heberer M, Harder F, Regazzoni P**
Clinical results using the trochanter stabilizing plate (TSP): the modular extension of the dynamic hip screw (DHS) for internal fixation of selected unstable intertrochanteric fractures.
J Orthop Trauma 1998; 6: 392-399
- (10) **Balk R, Hahn F, Tarcea B**
Die proximale Femurfraktur. Häufigkeit, Demographie, Ätiologie, Prophylaxe.
OP-Journal 2002; 17: 80-84
- (11) **Banan H, Al-Sabti A, Jimulia T, Hart AJ**
The treatment of unstable, extracapsular hip fractures with the AO/ASIF proximal femoral nail (PFN) - our first 60 cases.
Injury 2002; 33: 401-405
- (12) **Bannister GC, Gibson AG**
Jewett nail-plate or AO dynamic hip screw for trochanteric fractures ? A randomised prospective controlled trial.
J Bone Joint Surg Br 1983; 65 B; 218-219
- (13) **Bardenheuer B**
Die Behandlung der intra- und juxtaarticulären Fracturen mittels Extension und orthopädischen Massnahmen während der eigentlichen Fracturheilung.
Z Orthop Chir 1904; XII: 107
- (14) **Bartl R**
Management der manifesten Osteoporose: eine neue Verantwortung für den Unfallchirurgen.
Unfallchirurg 2003; 106: 525
- (15) **Bartl R, Bartl C, Mutschler W**
Diagnostik und Therapie der Osteoporose. Strategie für eine effiziente Prävention von Folgefracturen.
Unfallchirurg 2003; 106: 526-541
- (16) **Baumgärtner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM**
The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip.
J Bone Joint Surg Am 1995; 77: 1058-1064
- (17) **Beck E, Breitner (Hrsg)**
Chirurgische Operationslehre Band XI
Urban und Schwarzenberg Verlag München Wien Baltimore 2. Auflage 1990
- (18) **Beck A, Rüter A**
Schenkelhalsfracturen – Diagnostik und therapeutisches Vorgehen.
Unfallchirurg 1998; 101: 634-648

- (19) **Beck A, Rüter A**
Therapiekonzepte bei Schenkelhalsfrakturen. Teil 1
Chirurg 2000; 71: 240-248
- (20) **Becker C, Gebhard F, Fleischer S, Hack A, Kinzl L, Nikolaus T, Muche R**
Prädiktion von Mortalität und soziofunktionelle Einschränkungen nach proximalen Femurfrakturen bei nicht institutionalisierten Senioren.
Unfallchirurg 2003; 106: 32-38
- (21) **Becker C, Scheible S**
Stürze und sturzbedingte Verletzungen ältere Menschen.
Fortschr Med 1998; 116: 22-29
- (22) **Benum P, Grøntvedt T, Braten M, Walloe A, Ekeland A, Raugstad S, Fasting O**
Gamma nail versus DHS in intertrochanteric and subtrochanteric fractures: a preliminary report of a prospective randomized study.
Acta Orthop Scand 1992 [Suppl 247]; 63: 7-8
- (23) **Benum P, Grøntvedt T, Braten M, Walløe A, Ekeland A, Raugstad F, Fasting O**
Gamma-Nail versus DHS in inter- and subtrochanteric femoral fractures. Preliminary report of 696 patients.
A0-Kurs Madrid September 1992
- (24) **Bergmann G, Graichen F, Rohlmann A**
Hip joint loading during walking and running, measured in two patients.
J Biomech 1993; 26: 969-990
- (25) **Bergmann G, Rohlmann A, Graichen F**
In vivo Messungen der Hüftgelenkbelastung 1. Teil: Krankengymnastik.
Z Orthop Ihre Grenzgeb 1989; 127: 672-679
- (26) **Bergmann G, Rohlmann A, Graichen F**
In-vivo-Messung der Belastung von Hüftendoprothesen – Konsequenzen für die Rehabilitation.
In: Hipp E, Gradinger R, Ascherl R (Hrsg.): Die zementfreie Hüftprothese. Demeter Gräfelfing 1992; 97-103
- (27) **Biehl G**
Formstabilität von Osteosyntheseimplantaten
Fortschr Med 1977; 95: 245-247
- (28) **Binder EF, Brown M, Sinacore DR, Steger-May K, Yarasheski KE, Schechtman KB**
Effects of extended outpatient rehabilitation after hip fracture: a randomized controlled trial.
JAMA 2004; 292: 837-846

- (29) **Bircher H**
Eine neue Methode unmittelbarer Retention bei Fracturen [sic] der Röhrenknochen.
Arch Klein Chir 1887; 34: 410-422
- (30) **Blum J, Rommens P**
Die Winkelstabilität bei modernen Marknagelsystemen.
OP-Journal 2004; 20: 54-63
- (31) **Bong SC, Lau HK, Leong JC, Fang D, Lau MT**
The treatment of unstable intertrochanteric fractures of the hip: a prospective trial of 150 cases.
Injury 1981; 13: 139-146
- (32) **Bonnaire F, Götschin U, Kuner EH**
Früh- und Spätergebnisse nach 200 DHS-Osteosynthesen zur Versorgung pertrochanterer Femurfrakturen.
Unfallchirurg 1992; 95: 246-253
- (33) **Bonnaire F, Hellmund R, Lein T**
DHS – Stärken und Schwächen der Platten-Schrauben-Kombination.
Trauma Berufskrankh 2003 [Suppl 2]; 5: 162-170
- (34) **Bonnaire F, Weber A, Bösl O, Eckhardt C, Schwieger K, Linke B**
„Cutting out“ bei pertrochantären Frakturen – ein Problem der Osteoporose ?
Unfallchirurg 2007; 110: 425-432
- (35) **Bouchard R, Woltmann A, Staubach KH, Benecke P, Müller G, Linder R, Kujath P, Bruch HP**
Die Mortalität von alten Menschen nach hüftgelenksnahen Femurfrakturen. Ein Vergleich der Zeiträume zwischen 1986 bis 1991 und 1992 bis 1997.
Unfallchirurgie 1999; 25; 119-132
- (36) **Brammar TJ, Kendrew J, Khan RJ, Parker MJ**
Reverse obliquity and transverse fractures of the trochanteric region of the femur; a review of 101 cases.
Injury 2005; 36; 851-857
- (37) **Breul R, Putz R**
Funktionelle Anatomie des proximalen Femurendes.
In: Gahr RH, Leung KS, Rosenwasser MP, Roth W (Hrsg);
Der Gamma-Nagel – Standortbestimmung nach den ersten 10 Jahren.
Einhorn, Reinbeck 1998; 54-62
- (38) **Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Calvert PT**
Fixation of the intertrochanteric fractures of the femur. A randomised prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw.
J Bone Joint Surg Br 1991; 73: 330-334

- (39) **Brumm Ch, Kuster MS, Meyer RP, Kappeler U**
Die petrochantäre Femurfraktur des alten Menschen – eine Indikation für eine Kopfendoprothese ?
Akt Traumatol 1998; 28: 140-143
- (40) **Buhl K, du Bois YD, Lamadé W, Meeder PJ**
Der lange Gammanagel – Indikationen, Technik und Ergebnisse
Chirurg 2000; 71: 1107-1114
- (41) **Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend Berlin (2002)**
4. Bericht zur Lage der älteren Generation
- (42) **Butt MS, Krikler SJ, Nafie S, Ali MS**
Comparison of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective, randomized, controlled trial.
Injury 1995; 26: 615-618

-C-

- (43) **Campion EW, Mulley AG, Goldstein RL, Barnett GO, Thibault GE**
Medical intensive care for the elderly. A study of current use, costs and outcomes.
JAMA 1981; 246: 2052-2056
- (44) **Chevalley F, Leyvraz PF, Rubin PJ**
Contact areas after insertion of gamma type nail into intact femurs. A numerical simulation. Osteosynthese International 1997; 1: 25-34
- (45) **Christodoulou NA, Sdrenias CV**
External fixation of select intertrochanteric fractures with single hip screw.
Clin Orthop Relat Res 2000; 381: 204-211
- (46) **Chung SM**
The arterial supply of the developing proximal end of the human femur.
J Bone Joint Surg Am 1976; 58: 961-970
- (47) **Claes L, Becker C, Simmacher M, Hoellen I**
Die Verbesserung der Primärstabilität von DHS-Osteosynthesen bei instabilen, petrochantären Femurfrakturen osteoporotischer Knochen durch einen neuen Glas-Ionomer-Zement.
Unfallchirurg 1995; 98: 118-123
- (48) **Contzen H**
Die Entwicklung der Marknagelung und des Verriegelungsnagels.
Akt Traumatol 1987; 17: 250-252

- (49) **Cöster A, Haberkamp M, Allolio B**
Inzidenz proximaler Femurfrakturen in der Bundesrepublik Deutschland im internationalen Vergleich.
Soz Präventivmed 1994; 39: 287-292
- (50) **Curtis MJ, Jinnah RH, Wilson V, Cunningham BW**
Proximal femoral fractures: a biomechanical study to compare intramedullary and extramedullary fixation.
Injury 1994; 25: 99-104

-D-

- (51) **Dahl E**
Mortality and life expectancy after hip fractures.
Acta Orthop Scand 1980; 51: 163-170
- (52) **David A, Hüfner T, Lewandrowski KU, Pape D, Muhr G**
Dynamische Hüftschraube (DHS) mit Abstützplatte – eine sichere Osteosynthese für hochinstabile „reverse“ trochantäre Frakturen ?
Chirurg 1996; 67: 1166-1173
- (53) **David A, van der Heyde D, Pommer A**
Therapiemöglichkeit trochantärer Frakturen: Sicher – Schnell – Stabil.
Orthopäde 2000; 29: 294-301
- (54) **Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB, Checketts RG**
Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation.
J Bone Joint Surg Br 1990; 72: 26-31
- (55) **Delbet P**
Resultat éloigné d'un visage pour fracture transcervicale du femur.
Bull et Mem Soc de Chir Paris 1919; 45: 305
- (56) **Delmas PD, Fraser M**
Strong bones in later life: luxury or necessity ?
Bull World Health Organ 1999; 77: 416-422
- (57) **Derrington MC**
A review of studies of anaesthetic risk, morbidity and mortality.
Brit J Anaesth 1987; 59: 815-833
- (58) **Dittel KK**
Dynamische Osteosynthesen pertrochantärer Oberschenkelfrakturen mit einer winkeladaptierten Laschenplatte.
Osteosynthese International (Kongressband) 1994: 95-102

- (59) **Dittel KK, Rapp M**
Ein neues Prinzip zur Stabilisierung proximaler Femurfrakturen.
Osteosynthese International 1995; 1: 46-54
- (60) **Dittel KK, Rapp M**
Winkelstabile Implantate am proximalen Femur.
Akt Traumatologie 2005; 35: 155-162
- (61) **Domingo LJ, Cecilia D, Herrera A, Resines C**
Trochanteric fractures treated with a proximal femoral nail.
Int Orthop 2001; 25: 298-301
- (62) **Drastig O**
Die prognostische Bedeutung der Gehfähigkeit für Behandlung und
Rehabilitation nach proximaler Femurfraktur (PFF) im Alter.
Akt Traumatol 2003; 33: 246-249

-E-

- (63) **Eisenmenger M, Pötzsch O, Sommer B**
Bevölkerung Deutschlands bis 2050 - 11. koordinierte Bevölkerungsvoraus-
berechnung
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2006; S 5
- (64) **Eiskjaer S, Ostgård SE**
Risk factors influencing mortality after bipolar hemiarthroplasty in the treatment
of fracture of the femoral neck.
Clin Orthop Relat Res 1991; 270: 295-300
- (65) **Endler F, Fochem K, Weil H**
Orthopädische Röntgendiagnostik.
Georg Thieme Verlag Stuttgart New York 1984
- (66) **Erhart J, Mousavi M, Schuster R, Kolonja A, Bockhorn G, Vécsei V**
Verfahrenswechsel und Reostensynthese am Oberschenkel. Begriffsbestimmung
und retrospektive Analyse.
Unfallchirurg 2001; 104: 965-972
- (67) **Euler E, Krueger P, Schweiberer L**
Die Behandlung hüftnaher Femurfrakturen mit der dynamischen Hüftschraube
(DHS)
Operat Orthop Traumatol 1990; 2: 203-214
- (68) **Euler E, Krueger P, Schweiberer L**
Die Behandlung hüftnaher Femurfrakturen mit der dynamischen Hüftschraube
(DHS).
Operat Orthop Belg 1990; 53: 40

- (69) **Evans ER**
The treatment of trochanteric fracture of the femur.
J Bone Joint Surg Br 1949; 31: 190-203

-F-

- (70) **Farill J**
Orthopedics in Mexico.
J Bone Joint Surg Am 1952; 24: 506-512
- (71) **Farrow SC, Fowkes FG, Lunn JN, Robertson IB, Samuel P**
Epidemiology in anaesthesia. II: Factors affecting mortality in hospital.
Br J Anaesth 1982; 54: 811-817
- (72) **Faust G, Hutschenreuter P, Sekler E**
Beiträge zur Biomechanik, Technischer Bericht Nr. 14
Institut für Computer-Anwendungen (ICA), Universität Stuttgart 1986
- (73) **Feik SA, Thomas CD, Bruns R, Clement JG**
Regional variations in cortical modeling in the femoral mid-shaft: sex and age differences.
Am J Phys Anthropol 2000; 112: 191-205
- (74) **Fitzgerald JF, Moore PS, Dittus RS**
The care of elderly patients with hip fracture. Changes since implementation of the prospective payment system.
N Engl J Med 1988; 319: 1392-1397
- (75) **Flahiff CM, Nelson CL, Gruenwald JM, Hollis JM**
A biomechanical evaluation of an intramedullary fixation device for intertrochanteric fractures.
J Trauma 1993; 35: 23-27
- (76) **Ford CM, Keaveny TM, Hayes WC**
The effect of impact direction on the structural capacity of the proximal femur during falls.
J Bone Miner Res 1996; 11: 377-383
- (77) **Fornander P, Thorngren KG, Törnqvist H, Ahrengart L, Lindgren U**
Swedish experience of the first 209 randomized patients with gamma nail vs. screw plate.
Acta Orthop Scand 1992 [Suppl 248]; 63: 90
- (78) **Frerichmann U, Raschke MJ; Stöckle U, Wöhrmann S, Lohmann R**
Proximale Femurfrakturen im Alter: Auswertung von Krankenkassendaten von über 23 Millionen Versicherten – Teil 2.
Unfallchirurg 2007; 110: 610-616

- (79) **Frick H, Leonhardt H, Stark D**
Allgemeine Anatomie – Spezielle Anatomie Band I
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 3. Auflage 1987
- (80) **Friedl W**
Die Gleitnagelosteosynthese (GN): Eine Kombination bisher bewährter mit neuen Prinzipien zur universellen Versorgung aller per- und subtrochanteren Femurfrakturen.
Osteosynthese Intern [Suppl 2] 1999; 7: 33-35
- (81) **Friedl W**
Einfluß des Therapiewandels auf die Letalität, Komplikationsrate und funktionelle Wiederherstellung nach per- und subtrochanteren Femurfrakturen.
Osteosynthese Intern [Suppl 2] 1999; 7: 72-73
- (82) **Friedl W, Anthoni C, Fritz T, Schmotzer H, Wipf M**
Die Bedeutung der Klingengeometrie für die Verankerungsstabilität bei kurzem Verriegelungsnagelsystem des proximalen Femurendes (Gleitnagel).
Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 1998; 115: 1224-1226
- (83) **Friedl W, Clausen J**
Experimentelle Untersuchungen zur Optimierung der Belastungsstabilität von Implantaten für proximale Femurfrakturen. Intra- versus extramedulläre Lage des Kraftträgers und Untersuchung zur Minimierung des Ausbruchrisikos des Schenkelhalskraftträgers.
Chirurg 2001; 72: 1344-1352
- (84) **Friedl W, Colombo-Benkmann M, Dockter S, Machens HG, Mieck U**
Gammanagel-Osteosynthesen per- und subtrochantärer Femurfrakturen
Chirurg 1994; 65: 953-963
- (85) **Friedl W, Göhring U, Fritz T, Krieglstein C**
Die Gleitnagelosteosynthese.
Chirurg 1998; 69: 191-197
- (86) **Friedl W, Mischowsky T, Schult W, Friedl WH**
Experimentelle Untersuchungen zur Belastbarkeit und Verformung per- und subtrochantärer Osteotomien bei extra- und intramedullären Osteosyntheseverfahren
Unfallchirurgie 1984; 10: 59-65
- (87) **Fritz T, Hiersemann K, Krieglstein C, Friedl W**
Prospective randomized comparison of gliding nail and gamma nail in the therapy of trochanteric fractures
Arch Orthop Trauma Surg 1999; 119: 1-6

- (88) **Fritz T, Weiss C, Kriegelstein C, Quentmeier A**
The classic nail in the therapy of trochanteric fractures. A prospective, controlled study.
Arch Orthop Trauma Surg 1999; 119: 308-314
- (89) **Fröber R**
Funktionelle Anatomie des proximalen Femur.
OP-Journal 2002; 17: 86-90
- (90) **Frost HM**
On our age-related bone loss: insights from a new paradigm.
J Bone Miner Res 1997; 12: 1539-1546

-G-

- (91) **Gahr RH, Pawelka A**
Einsatz eines modifizierten Gammanagels bei der Versorgung proximaler Femurfrakturen. Neuer „long gamma nail“ 10 mm vs. „long gamma nail“ 11 mm – eine prospektive Studie.
Unfallchirurg 2003; 106: 550-555
- (92) **Galla M, Lobenhoffer P**
Die minimal invasive Schraubenosteosynthese der medialen Schenkelhalsfraktur im höheren Lebensalter. Eine prospektive klinische Studie.
Unfallchirurg 2004; 107: 381-387
- (93) **Gebhard F, Einsiedel T, Stengel D, Liener U, Kinzl L, Becker C**
Alterstraumatologie in Deutschland – derzeitiger Stand und zukünftige Entwicklung.
OP-Journal 2005; 21: 106-109
- (94) **Gonschorek O, Verheyden AP, Tiemann A, Josten C**
Komplikationen mit dem proximalen Femurnagel (PFN): Vermeidung und Management.
Trauma Berufskrankh 2003; 5 [Suppl 2]: 171-174
- (95) **Goldhagen PR, O'Connor DR, Schwarze D, Schwartz E**
A prospective comparative study of the compression hip screw and the gamma nail.
J Orthop Trauma 1994; 8: 367-372
- (96) **Götze B, Bonnaire F, Weise K, Friedl HP**
Belastbarkeit von Osteosynthesen bei instabilen per- und subtrochantären Femurfrakturen: Experimentelle Untersuchung mit PFN, Gamma Nagel, DHS/Trochanterstabilisierungsplatte, 95°-Condylenplatte und UFN/Spiralklinge.
Akt Traumatol 1998; 197-204

- (97) **Gruss M, Traut R**
Die Versorgung instabiler pertrochantärer und per-subtrochantärer Oberschenkelbrüche mit der dynamischen Hüftschraube (DHS).
Akt Traumatol 1992; 22: 144-148
- (98) **Gundle R, Gargan MF, Simpson AH**
How to minimize failures of fixation of unstable intertrochanteric fractures.
Injury 1995; 26: 611-614
- (99) **Gurlt E**
Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen, Bd 1
Hirsch-Verlag Berlin 1862; 119
- (100) **Guyer P, Landoldt M, Eberle C, Keller H**
Der Gamma-Nagel als belastungsstabile Alternative zur DHS bei der instabilen proximalen Femurfraktur des alten Menschen.
Helv Chir Acta 1992; 58: 697-703
- (101) **Guyer P, Landolt M, Keller H, Eberle C**
Der Gammanagel bei per- und intertrochantären Femurfrakturen – Alternative oder Ergänzung zur DHS ?
Akt Traumatol 1991; 21: 242-249

-H-

- (102) **Haentjens P, Casteleyn PP, De Boeck H, Handelberg F, Opdecam P**
Treatment of unstable intertrochanteric and subtrochanteric fractures in elderly patients. Primary bipolar arthroplasty compared with internal fixation.
J Bone Joint Surg Am 1989; 71: 1214-1225
- (103) **Hahn F**
Die Auswirkung der „Alterspyramide“ auf Unfallchirurgische Kliniken.
OP-Journal 2000; 16: 286-289
- (104) **Haidukewitch GJ, Israel TA, Berry DJ**
Reverse obliquity fractures of the intertrochanteric region of the femur.
J Bone Joint Surg Am 2001; 83 A: 643-650
- (105) **Handoll HH, Sherrington C, Parker MJ**
Mobilisation strategies after hip fracture surgery in adults.
The Cochrane Database of Systematic Reviews 2004, Issue 4. art. No.: CD001704.pub2. DOI: 10.1002/14651858.CD001704.pub2
- (106) **Hamlet WP, Lieberman JR, Freedman EL, Dorey FJ, Fletcher A, Johnson EE**
Influence of health status and the timing of surgery on mortality in hip fracture patients.
Am J Orthop 1997; 26: 621-627

- (107) **Hardy DC, Descamps PY, Krallis P, Fabeck L, Smets P, Bertens CL, Delince PE**
 Use of an intramedullary hip-screw compared with a compression hip-screw with a plate for intertrochanteric femoral fractures. A prospective, randomized study of one hundred patients.
 J Bone Joint Surg Am 1998; 80: 618-630
- (108) **Hatton F, Turet L, Voure'h G, Desmonths JM, Otteni JC, Scherpered P**
 Morbidity and mortality associated with anaesthesia.
 In: Vickers MD, Lunn JN (eds) Mortality in anaesthesia, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York Tokyo 1983; 25-38
- (109) **Heinrich H, Ahnefeld FW, Bisio E, Erdle HP, Winter H**
 Zusammenhänge zwischen präoperativer Risikobeurteilung und intraoperativer Rate kardiozirkulatorischer Komplikationen.
 Herz Kreisl 1985; 3: 122-127
- (110) **Heinz T, Vécsei V**
 Komplikationen und Fehler bei der Anwendung des Gammanagels.
 Chirurg 1994; 65: 943-952
- (111) **Henry B, Stocks G, Bini J, Heinrich M**
 Reverse obliquity intertrochanteric fractures: suggestions for management in the elderly. Annual Meeting of the Orthopaedic Trauma Association Vancouver BC Canada 1998
- (112) **Herrera A, Domingo LJ, Calvo A, Martínez A, Cuenca J**
 A comparative study of trochanteric fractures treated with the Gamma nail or the proximal femoral nail.
 Int Orthop 2002; 26: 365-369
- (113) **Hesse B, Lampert C, Remiger A, Ebert T, Gächter A**
 Die Versorgung trochanterer Frakturen mit dem Gammanagel.
 Unfallchirurg 2003; 106: 281-286
- (114) **Hey Groves EW**
 On modern methods of treating fractures.
 Wright & Sons Bristol 1916
- (115) **Hey Groves EW**
 Ununited fractures with spezial reference to gunshot injuries and the use of bone grafting.
 Br J Surg 1918; 5: 185-242
- (116) **Hockertz TJ**
 PFN-A – Bietet dieses Implantat zur Versorgung per/subtrochantärer Oberschenkelfrakturen Vorteile ?
 OP-Journal 2005; 21: 192-193

- (117) **Hoellen IP, Gebhard F, Wachter N, Becker C, Alefeld M, Kinzl L**
Erfassung hüftgelenksnaher Femurfrakturen bei alten Patienten in einer umschriebenen Region: Errechnung der aktuellen Inzidenz und Vorausberechnung für die nächsten Jahrzehnte.
Osteosynthese Intern [Suppl 2] 1999; 7: 74-76
- (118) **Hoffman CW, Linskey TG**
Intertrochanteric fractures of the femurs: a randomised prospective comparison of the gamma nail and the Ambi hip screw.
J Bone Joint Surg Br 1993 [Suppl I]; 75: 50
- (119) **Hoffman CW, Linskey TG**
Intertrochanteric fractures of the femur: a randomized prospective comparison of the gamma nail and the Ambi hip screw.
Aust N Z J Surg 1996; 66: 151-155
- (120) **Hoffmann R, Schmidmaier G, Schulz R, Schütz M, Südkamp NP**
Classic-Nail vs. Dynamische Hüftschraube (DHS).
Unfallchirurg 1999; 102: 182-190
- (121) **Hoffmann TF, Berteloot F, Renneker D**
Die DHS-Trochanterstabilisierungsplatte: Erste Erfahrungen nach Anwendung bei 20 Patienten.
Akt Traumatol 1994; 24: 295-300
- (122) **Høgh J**
Sliding screw in the treatment of trochanteric and subtrochanteric fractures.
Injury 1982; 14: 141-145
- (123) **Høgh J, Andersen K, Duus B, Hansen D, Hellberg S, Jakobsen B, Jensen J, Jensen PE, Mikkelsen S, Schroder H, Soelberg M**
Gamma nail versus DHS in the treatment of trochanteric and subtrochanteric fractures.
Acta Orthop Scand 1992; 63 [Suppl 248]: 86-87
- (124) **Hohendorff B, Meyer P, Menezes D, Meier L, Elke R**
Behandlungsergebnisse und Komplikationen nach PFN-Osteosynthese.
Unfallchirurg 2005; 108: 938-953
- (125) **Horowitz BG**
Retrospective analysis of hip fractures.
Surg Gynec Obstet 1966; 123: 565-570

-I-

--

-J-

- (126) **Jacobsen SJ, Goldberg J, Miles TP, Brody JA, Stiers W, Rimm AA**
Regional variation in the incidence of hip fracture: US white women aged 65 years and older.
JAMA 1990; 264: 500-502
- (127) **Jarnlo GB, Thorngren KG**
Background factors to hip fractures.
Clin Orthop Relat Res 1993; 287: 41-49
- (128) **Jensen JS**
Incidence of hip fractures.
Acta Orthop Scand 1980; 51: 511-513
- (129) **Jensen JS**
Trochanteric fractures. An epidemiological, clinical and biomechanical study.
Acta Orthop Scand. 1981; 52 [Suppl.]; 188
- (130) **Jerusalem M**
Zur operativen Behandlung der Schenkelhalsbrüche.
Chirurg 1932; 4: 773
- (131) **Johannson S**
Operative Behandlung von Schenkelhalsbrüchen.
Thieme Leipzig 1934
- (132) **Josten C, Tiemann AH**
Komplikationen nach proximalen Femurfrakturen.
OP-Journal 2002; 17: 148-153
- (133) **Josten C, Verheyden P**
Petrochantäre Pseudarthrosen. Materialfehler – technischer Fehler –
naturegeben ?
Chirurg 1999; 70: 1209-1215

-K-

- (134) **Käfer M, Palm M, Zwank L, Cakir B, Puhl W, Käfer W**
Welchen Einfluss hat das Implantat auf die perioperative Morbidität bei
osteosynthetischer Versorgung petrochantärer Femurfrakturen ? Analyse von
dynamischer Hüftschraube und proximalem Femurnagel.
Z Orthop Ihre Grenzgeb 2005; 143: 64-71
- (135) **Kahle W, Leonhardt H, Platzer W**
Taschenatlas der Anatomie Band 1, Bewegungsapparat.
Georg Thieme Verlag Stuttgart New York 4. Auflage 1984

- (136) **Kahle W, Leonhardt H, Platzer W**
Taschenatlas der Anatomie Band 3, Nervensystem und Sinnesorgane.
Georg Thieme Verlag Stuttgart New York 5. Auflage 1986
- (137) **Kaiser W, Burmester J, Lacher V**
Zur Verfahrenswahl bei pertrochantären Femurfrakturen.
Unfallchirurgie 1999; 25: 50-54
- (138) **Kaiser W, Guliemos V, Fuhrmann G, Fritz T, Gross U**
Experimental studies of the load capacity of DHS osteosynthese after various
kinds of osteotomy in the area of the femoral trochanter.
Langenbecks Arch Chir 1995; 380: 218-223
- (139) **Kapandji IA**
Funktionelle Anatomie der Gelenke Band 2
Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1985
- (140) **Kelsch G, Schwämmle K, Berner M, Ulrich C**
Komplikationsanalyse operativ stabilisierter pertrochantärer Femurfrakturen.
Ergebnisse der 130° Doppel-T-Platte.
Osteosynthese International 1997; 307-315
- (141) **Kessler SB, Hallfeldt KK, Perren SM, Schweiberer L**
The effects of reaming and intramedullary nailing on fracture healing.
Clin Orthop Relat Res 1986; 212: 18-25
- (142) **King MB, Tinetti ME**
Falls in community-dwelling older persons.
J Am Geriatr Soc 1995; 43: 1146-1154
- (143) **Knothe U, Knothe Tate ML, Perren SM**
300 Years pf Intramedullary Fixation – from Aztec Practice to Standard
Treatment Modality.
Eur J Trauma 2000; 26: 217-225
- (144) **König F**
Über die Implantation von Elfenbein zum Ersatz von Knochen und Gelenken.
Nach experimentellen und klinischen Beobachtungen.
Beitr Klein Chir 1913; 85: 91-114
- (145) **Koval KJ, Rosenberg AD, Zuckerman JD, Aharonoff GB, Skovron ML,
Bernstein RL, Su E, Chakka M**
Does blood transfusion increase the risk of infection after hip fracture ?
J Orthop Trauma 1997; 11: 260-265
- (146) **Koval KJ, Skovron ML, Polatsch D, Aharonoff GB, Zuckerman JD**
Dependency after hip fracture in geriatric patients: a study of predicitive factors.
J Orthop Trauma 1996; 10: 531-535

- (147) **Kreusch-Brinker R**
 Vergleichende biomechanische Untersuchungen zur Dauerschwingbeanspruchung trochantärer Femurosteosynthesen.
 Habilitationsschrift 1992, Freie Universität Berlin
- (148) **Kreusch-Brinker R, Jensen H, Rohlmann A**
 Vergleichende biomechanische Untersuchung zur Dauerschwingfestigkeit trochanterer Femurosteosynthesen.
 In: Berenty G (Hrsg)- Osteosynthese International. Aesculart Verlag Budapest 1992; 392-393
- (149) **Kreusch-Brinker R, Rohlmann A**
 Biomechanische Untersuchungen zur Dauerschwingfestigkeit trochanterer Femurosteosynthesen.
 Hefte für Unfallchir 1994; 241: 253-254
- (150) **Krueger P, Oberniedermayr M, Betz A, Schweiberer L**
 Wandel und Fortschritte in der Behandlung der Frakturen des coxalen Femurendes.
 Orthopäde 1989; 18: 180-186
- (151) **Krueger P, Wischhöfer E, Oberniedermayr M, Schweiberer L**
 Die dynamische Hüftschraube.
 Chirurg 1985; 56: 9-15
- (152) **Krug F, Baur D, Müller-Daniels H, Bruch HP**
 Handhabung des Stufenbohrers als Ursache für eine zu geringe Bohrtiefe im Schenkelhals beim Gammanagel.
 Unfallchirurg 2003; 106: 811-814
- (153) **Kukla C, Greitbauer M, Heinz T, Vécsei V**
 Ergebnisse von 1000 konsekutiven Versorgungen mit dem SGN.
 Osteosynthese Intern [Suppl] 1999; 7: 36-37
- (154) **Küntscher G, Maatz R**
 Die Marknagelung.
 Saenger Berlin 1950; 9 ff.
- (155) **Kuner EH, Schäfer DJ**
 Epidemiologie und Behandlung der Frakturen im hohen Alter.
 Orthopäde 1994; 23: 21-31
- (156) **Kutscha-Lissberg F, Hopf KF**
 Warum versagen Osteosynthesen ? Das Kreuz mit der Biomechanik und der Biologie.
 Unfallchirurg 2003; 106: 708-721

- (157) **Kyo T, Takaoka K, Ono K**
Femoral neck fracture: Factors related to ambulation and prognosis.
Clin Orthop Relat Res 1993; 292: 215-222
- L-
- (158) **Lahoud JC, Asselineau A, Salengro S, Molina V, Bombart M**
Subtrochanteric fractures. A comparative study between gamma nail and angular osteosynthesis with lateral cortical support.
Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1997; 83: 335-342
- (159) **Lambotte MA**
Chirurgie opératoire des fractures.
Masson et Cie. Paris 1913
- (160) **Lauritzen JB, Hindso K, Petersen M, Lund B, Papapoulos E**
Hip fractures: incidence, risk-factors, energy absorption and prevention.
Bone 1996 Suppl 1; 18: 65-75
- (161) **Leung KS, So WS, Shen WY, Hui PW**
Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures: A randomised prospective study in elderly patients.
J Bone Joint Surg Br 1992; 74: 345-351
- (162) **Levy RN, Siegel M, Sedlin ED, Siffert RS**
Complications of Ender-pin fixation in basicervical, intertrochanteric, and subtrochanteric fractures of the hip.
J Bone Joint Surg Am 1983; 65 A: 66-69
- (163) **Lipp MD**
Ist die Hüftgelenksfraktur im hohen Lebensalter ein Notfall ?
Osteosynthese Intern 2000; 8: 153-158
- (164) **Lohmann R, Frerichmann U, Stöckle U, Riegel T, Raschke MJ**
Proximale Femurfrakturen im Alter: Auswertung von Krankenkassendaten von über 23 Millionen Versicherten – Teil 1.
Unfallchirurg 2007; 110: 603-609
- (165) **Lohmann R, Haid K, Stöckle U, Raschke M**
Epidemiologie und Perspektiven der Alterstraumatologie.
Unfallchirurg 2007; 110: 553-562
- (166) **Lustenberger A, Ganz R**
Epidemiologie trochantärer Femurfrakturen über 2 Jahrzehnte (1972-1989).
Unfallchirurg 1995; 98:278-282

- (167) **Luther A, Langenhan S, Winkler KH**
Per- und subtrocantäre Femurfrakturen.
OP-Journal 2004; 20: 142-149

-M-

- (168) **Madsen JE, Naess L, Aune AK, Alho A, Ekeland A, Strømsøe K**
Dynamic hip screw with trochanteric stabilizing plate in the treatment of unstable proximal femoral fractures: a comparative study with Gamma nail and compression hip screw.
J Orthop Traum 1998; 12: 241-248
- (169) **Mahomed N, Harrington I, Kellam J, Maistrelli G, Hearn T, Vroemen J**
Biomechanical analysis of the Gamma nail and sliding hip screw.
Clin Orthop Relat Res 1994; 304: 280-288
- (170) **Mann B, Richthammer M, Kleinschmidt S, Stremmel W**
Die Bedeutung proximaler Femurfrakturen für den alten Menschen – Ergebnisse einer prospektiven Studie an 61 Patienten.
Akt Traumatol 1994; 24: 52-55
- (171) **Marottoli RA, Berkman LF, Cooney ML Jr**
Decline in physical function following hip fracture.
J Am Geriatr Soc 1992; 40: 861-866
- (172) **Marti R, Raaymakers EL, Nolte P, Besselaar PP**
Pseudarthrosen am proximalen Femur.
Orthopäde 1996; 25: 454-462
- (173) **Marx GF, Mateo CV, Orkin LR**
Computer analysis of postanesthetic death.
Anesthesiology 1973; 39: 545-58
- (174) **McGuire MH**
The pathogenesis of adult osteomyelitis.
Orthop Rev 1989; 18: 564-570
- (175) **Meeder PJ, Buhl K, Müller S**
Der PFN – Kritische Analyse nach 100 Implantationen.
Osteosynthese Intern [Suppl] 1999; 7: 45-46
- (176) **Megas P, Karabasi A, Skriviliotakis S, Lambiris E**
Der Gamma-Nagel bei der Versorgung von proximalen Femurschaftfrakturen: Indikationen und Ergebnisse anhand von 142 Fällen.
Osteosynthese Intern [Suppl 2] 1999; 7: 38-44

- (177) **Meislein RJ, Zuckerman JD, Kummer FJ, Frankel VH**
A biomechanical analysis of the sliding hip screw: the question of plate angle.
J Orthop Trauma 1990; 4: 130-136
- (178) **Merle d'Aubigné R, Cauchoix J, Ramadier JV**
Evaluation chiffrée de la fonction de la hanche. Application à l'étude des
résultats des opérations mobilisatrices de la hanche.
Re Chir Orthop 1949; 35: 541-548
- (179) **Merle d'Aubigné R**
Cotation chiffrée de la fonction de la hanche.
Rev Chir Orthop Répar Appar Mot 1970; 56: 481-486
- (180) **Mockwitz J, Schütz W**
Proximale Femurfrakturen im höheren Lebensalter: Behandlungsalgorithmus
und soziale Aspekte.
Osteosynthese Intern 2001; 9: 181-189
- (181) **Mommsen U, Schmidt KD, Schumpelick V, Jungbluth KH**
Erfahrungen mit der Endnagelung und der dynamischen
Kompressionsschraube der AO bei der Versorgung pertrochanterer Frakturen.
Hefte Unfallheilk 1983; 165: 266-267
- (182) **Moroni A, Faldini C, Pegreff F, Cadossi M, Hoang-Kim A, Giannini S**
External fixation of pertrochanteric fractures.
Osteo Trauma Care 2005; 13: 82-86
- (183) **Moylan KC, Binder EF**
Falls in older adults: risk assessment, management and prevention.
Am J Med 2007; 120: 493.e1-6
- (184) **Müller-Färber J, Wittner B, Reichel R**
Spätergebnisse nach Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen des alten
Menschen mit der DHS.
Unfallchirurg 1988; 91: 341-350
- (185) **Müller M, Seitz A, Besch L, Hilgert RE, Seekamp A**
Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen. Vergleichende Analyse mit PFN
vs. TGN.
Unfallchirurg 2008; 111: 71-78
- (186) **Müller ME**
Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der Femurfrakturen.
Unfallheilkunde 1980; 83: 251-259
- (187) **Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H**
Manual of internal fixation.
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1991

- (188) **Müller ME, Nazarian S, Koch P**
Classification of fractures.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 1987
- (189) **Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J**
Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones.
Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1990
- N-
- (190) **Nachtigal G**
Chirurgie im Alter aus Sicht der Krankenkassen.
Chirurg 2005; 76: 19-27
- (191) **Nagy J, Tompa S**
Analysis of complications and results of revision surgeries after 1496 Gamma nailings – a multicenter study.
Osteo Trauma Care 2005; 13: 175-177
- (192) **Nast-Kolb D, Taeger G, Bardenheuer M**
Indikationsbegrenzung beim alten und multimorbiden Patienten.
Unfallchirurg 2000; 103: 168-171
- (193) **Nicolaysen J**
Lidt on Diagnosen og Behandlungen av. Fr. colli femoris.
Nord Med Ark 1897; 8: 1
- (194) **Nonneman NC**
Verfahrenswahl bei Küntscher-Nagelung. Rückblick – aktueller Stand – Ausblick.
Chirurg 1990; 61: 442-425
- (195) **Nordell E, Jarnlo GB, Jetsén C, Nordström L, Thorngren KG**
Accidental falls and related fractures in 65-74 year olds: a retrospective study of 332 patients.
Acta Orthop Scand 2000; 71 (2): 175-179
- (196) **Nordin M, Frankel VH**
Biomechanics of bone.
in: Basics Biomechanics of the Musculoskeletal System 1989; Hrsg. Nordin M, Frankel VH Ed. 2: 3-29; Lea and Febiger Philadelphia
- (197) **Nuber S, Schönweiss T, Rüter A**
Stabilisierung von instabilen trochantären Mehrfragmentfrakturen. Vergleich zwischen PFN und DHS mit Trochanterabstützplatte.
Unfallchirurg 2003; 106: 39-47

-O-

- (198) **Obertacke U, Nast-Kolb D**
Besonderheiten des Unfalls, der Verletzung und der chirurgischen Versorgung
im höheren Lebensalter.
Unfallchirurg 2000; 103: 227-239
- (199) **OCED Health Data 98 (2002)**
Gesundheitsdaten
- (200) **Oeppen J, Vaupel JW**
Demography. Broken limits to life expectancy.
Scienc 2002; 296: 1029-1031
- (201) **Op den Winkel R**
Behandlungsergebnisse nach Versorgung peritrochantärer Frakturen mit Ender-
Nägeln.
Ther Umsch 1980; 37: 760-768
- (202) **Osterkamp R**
Bevölkerungsentwicklung in Deutschland bis 2050
Chirurg 2005; 76: 10-18
- (203) **Osterwalder A, Dietschi C, Martinoli S**
Erste Erfahrungen mit der dynamischen Hüftschraube (DHS) der AO.
Z Orthop Ihre Grenzgeb 1985;123: 193-200
- (204) **Owens WD**
ASA Physical status classifications: A study of consistency of ratings.
Anaesthesiology 1978; 49: 239-243

-P-

- (205) **Pagnani MJ, Lyden JP**
Postoperative femoral fracture after intramedullary fixation with a gamma nail:
case report and review of literature.
J Trauma 1994; 37: 133-137
- (206) **Parker MJ**
Cutting out of the dynamic hip screw related to its position.
J Bone Joint Surg Br 1992; 74: 625
- (207) **Parker MJ, Dutta BK, Sivaji C, Pryor GA**
Subtrochanteric fractures of the femur.
Injury 1997; 28: 91-95

- (208) **Parker MJ, Handoll HH**
Gamma and other cephalocondylic intramedullary nails versus extramedullary implants for extracapsular hip fractures (Cochrane Review).
In: The Cochrane Library, Issue 2, 2001. Update Software, Oxford, <http://www.update-software.com>
- (209) **Parker MJ, Pryor GA**
The timing of the surgery for proximal femoral fractures.
J Bone Joint Surg Br 1992; 74: 203-205
- (210) **Parker MJ, Pryor GA.**
Gamma versus DHS nailing for extracapsular femoral fractures. Meta-analysis of ten randomised trials.
Int Orthop 1996; 20: 163-168
- (211) **Pauschert R, Niethard FU, Schöning B, Lurz G**
Letalität nach Frakturen des coxalen Femurendes im fortgeschrittenen Alter.
Dt. Ärzteblatt 1996; 93 A: 102-107
- (212) **Pauwels F**
Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates.
Springer Verlag Heidelberg 1965
- (213) **Pauwels F**
Atlas zur Biomechanik der gesunden und kranken Hüfte
Springer Verlag, Berlin 1973
- (214) **Pervez H, Parker MJ, Vowler S**
Prediction of fixation failure after sliding hip screw fixation.
Injury 2004; 35: 994-998
- (215) **Pfister U**
Frakturen des Oberschenkels
in: Durst J: Traumatologische Praxis 503-508, Schattauer Verlag, Stuttgart 1997
- (216) **Pientka L**
Proximale Femurfrakturen (Osteoporose) und geriatrische Rehabilitation.
Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 2004; 47: 547-553
- (217) **Pohl E**
VerbindungsVorrichtung für gelenknahe Knochenbrüche.
Patentschrift Nr. 918531 Deutsches Patentamt. Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 07.12.1951 an; beanspruchte Priorität für die V. St. v. Amerika vom 04.12.1952
- (218) **Produktinformation Firma Synthes**
www.synthes.com/TFN-Trochanter-Fixationsnagel

(219) **Produktinformation Firma Zimmer**
www.zimmer.com

(220) **Produktinformation Firma Zimmer Germany**
www.zimmergermany.de

-Q-

--

-R-

(221) **Radford PF, Needoff M, Webb JK**
A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail.
J Bone Joint Surg Br 1993; 75: 789-793

(222) **Rädle J, Rau B, Kleinschmidt S, Zeuzem S**
Operatives Risiko bei hepatologischen und gastroenterologischen Erkrankungen.
Dtsch Arztlbl 2007; 104: A 1914-1921

(223) **Rantanen J, Aro HT**
Intramedullary fixation of high subtrochanteric femoral fractures: a study comparing two implant designs, the gamma nail and the intramedullary hip screw.
J Orthop Trauma 1998; 12: 249-252

(224) **Rapp M, Felenda MR, Kilburger G, Dittel KK**
Clinic orientated thromboprophylaxis by low-molecular-weight heparin (Fragmin®) in surgery at the proximal femur – a comparative study.
7th International Symposium on Thromboembolism, Mallorca/Spain, Abstract Band S. 58

(225) **Rapp M, Felenda MR, Dittel KK**
Thromboprophylaxis by low-molecular-weight heparin (Fragmin®) in surgery at the proximal femur – comparative study of multidose vials versus syringes (Abstract).
8th International Symposium on Thromboembolism, Florenz/Italy, Abstract Band S. 37

(226) **Raunest J, Engelmann R, Jonas M, Derra E**
Morbidity and Mortality in hip joint proximal femoral fractures in the elderly.
Unfallchirurg 2001; 104: 325-332

- (227) **Regazzoni P, Jaeger G, Op den Winkel R, Isay M, Allgöwer M**
Ein Vergleich verschiedener Implantate bei pertrochanteren Femurfrakturen.
Helv Chir Acta 1981; 48: 677
- (228) **Reich I, Herrwerth V, Marintschev I, Gebert L**
Lebensbedingungen und Letalität alter Menschen nach operativer Versorgung
höftnaher Oberschenkelbrüche.
Z Gerontol Geriatr 1997; 30: 18-23
- (229) **Ringe JD**
Risikofaktoren für Frakturen des Schenkelhalses bei weißen Frauen.
Dtsch Med Wochenschr 1995; 120: 1226-1227
- (230) **Rocca G, Inguaggiato M, Migliorini A**
Gamma Nail Surgical Revision after 15 Years of Experience: Results.
Osteo Trauma Care 2007; 15: 117-122
- (231) **Rommens PM**
Ist die höftgelenksnahe Fraktur im hohen Lebensalter ein Notfall ?
Osteosynthese Intern 2000; 8: 150-152
- (232) **Roth W, Bongers P**
Die Grenzindikationen für die Osteosynthese mit dem langen Gamma-Nagel.
In: Gahr RH, Leung KS, Rosenwasser MP, Roth W (Hrsg); Der Gamma-Nagel –
Standortbestimmung nach den ersten 10 Jahren.
Einhorn, Reinbeck 1998; 168-178
- (233) **Runkel M, Wenda K, Stelzig A, Rahn BA, Störkel S, Ritter G**
Knochenumbau nach aufgebohrter und unaufgebohrter Marknagelung. Eine
histomorphologische Studie.
Unfallchirurg 1994; 97: 385-390
- (234) **Rush LV, Rush HL**
Evolution of medullary fixation of fractures by the longitudinal pin.
Am J Surg 1949; 78: 324-333

-S-

- (235) **Sabharwal S, O'Brien PJ, Meek RN, Blachut PA, Broekhuyse HM**
Intertrochanteric hip fracture fixation – gamma nail versus dynamic hip screw. A
randomized prospective study.
J Bone Joint Surg Br 1992 [Suppl III]; 74: 281
- (236) **Sadowski C, Lübbecke A, Saudan M, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P**
Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use
of an intramedullary nail or a 95° screw plate: a prospective, randomized study.
J Bone Joint Surg Am 2002; 84: 372-381

- (237) **Sahagún FB de**
Historia general de las cosas de nueva España.
Robredo. Mexico 1946
- (238) **Sailer R, Ulmer H, Hrubesch R**
Operative Stabilisierung von per- und subtrocantärer Oberschenkelfrakturen mit dem Gammanagel.
Chirurg 2000; 71: 1380-1384
- (239) **Saklad M**
Grading of patients for surgical procedures.
Anaesthesiology 1941; 2: 281-284
- (240) **Sander GC, Seeman E, Ugoni AM, Pasco JA, Matin TJ, Skoric B, Nicholson GC, Kotowicz MA**
Age- and gender-specific rate of fractures in Australia: a population based study.
Osteoporos Int 1999; 10: 240-247
- (241) **Saß AC**
Unfallgeschehen in Deutschland. Auswertung des telefonischen Gesundheitssurveys 2004.
Dtsch Arztlbl 2008; 105: 604-608
- (242) **Saudan M, Lübbecke A, Sadowski C, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P**
Petrochanteric fractures: is there an advantage to an intramedullary nail?: a randomized, prospective study of 206 patients comparing the dynamic hip screw and proximal femoral nail.
J Orthop Trauma 2002; 16 (6): 386-393
- (243) **Scherer J, Maass A, Rubenbauer H, Höcherl E**
Petrochantäre Femurfrakturen: Ökonomische Wertigkeit im Rahmen der Fallpauschalierung.
Osteosynthese Intern [Suppl 2] 1999; 7: 61-63
- (244) **Schipper IB, Marti RK, van der Werken C**
Unstable trochanteric femoral fractures: extramedullary or intramedullary fixation. Review of literature.
Injury 2004; 35: 142-151
- (245) **Schmickal T, Wentzensen A**
Implantatversagen – biologische oder mechanische Ursache?
Akt Traumatol 1999; 29: 28-32
- (246) **Schröder D, Kiel G, Ungeheuer E**
Die Pohlsche Laschenschraube zur operativen Behandlung der Schenkelhalsfraktur. Bewährtes Operationsprinzip oder überholtes Verfahren?
Akt Traumat 1986; 16: 71-73

- (247) **Schroeder L**
Zum 100. Geburtstag von Professor Dr. Gerhard Küntscher.
Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt 2001; 1: 51-53
- (248) **Schulte-Bockholt D, Grützner PA, Schmidgen A, Wentzensen A**
Die pertrochantäre Femurfraktur. Extramedulläre Fixation mittels dynamischer
Martinschraube (DHS).
OP-Journal 2002; 17: 122-127
- (249) **Schumpelick W, Jantzen PM**
Die Versorgung der Frakturen im Trochanterbereich mit einer nicht sperrenden
Laschenschraube.
Chirurg 1953; 24: 506-509
- (250) **Schumpelick W, Jantzen PM**
A new principle in the operative treatment of trochanteric fractures of the femur.
J Bone Joint Surg Am 1955; 37 A: 693-698
- (251) **Schwab E, Höntzsch D, Weise K**
Die Versorgung instabiler per- und subtrochantärer Femurfrakturen mit dem
Proximalen Femurnagel (PFN).
Akt Traumatol 1998; 28: 56-60
- (252) **Schwämmle K, Kelsch G, Ulrich C**
Advantage of load-bearing osteosynthesis of pertrochanteric fractures in
geriatric traumatology.
Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 1996; 113: 967-969
- (253) **Schweigkofler U, Gundlach G, Hoffmann R**
Operative Versorgungskonzepte bei proximalen Femurfrakturen.
OP-Journal 2005; 21: 128-132
- (254) **Seibel MJ**
Evaluation des osteoporotischen Frakturrisikos.
Dt .Ärzteblatt 2001; 98: 1681-1689
- (255) **Seinsheimer F**
Subtrochanteric fractures of the femur.
J Bone Joint Surg Am 1978; 60: 300-306
- (256) **Shandro JR, Spain DA, Dicker RA**
Recruitment strategies for a fall prevention program: if we built it, will they
really come ?
J Trauma 2007; 63: 142-146
- (257) **Siebert HR, Beck A**
Unfallchirurgie im Alter.
Chirurg 2005; 65: 139-150

- (258) **Sim E, Freimüller W, Reiter TJ**
Finite element analysis of the stress distributions in the proximal end of the femur after stabilization of a pertrochanteric model fracture: a comparison of two implants.
Injury 1995; 26: 445-449
- (259) **Simmermacher RK, Bosch AM, Van der Werken C**
The AO/ASIF-proximal femoral nail (PFN): a new device for the treatment of unstable proximal femoral fractures.
Injury 1999; 30: 327-332
- (260) **Simpson AH, Varty K, Dodd CA**
Sliding hip screw: modes of failure.
Injury 1989; 20: 227-231
- (261) **Six P**
Beurteilung der Operabilität bei geriatrischen Patienten.
Ther Umsch 1987; 44: 508-512
- (262) **Smektala R, Luka M, Clasbrummel B**
Gibt es das universelle Implantat zur Versorgung trochantärer Femurfrakturen ?
Unfallchirurgie 1999; 25: 43-49
- (263) **Smith-Petersen MN, Cave E, Vangorder GW**
Intracapsular fractures of the neck of the femur. Treatment by internal fixation.
Arch Surg 1931; 23: 715-759
- (264) **Sperling R, Schnabel M, Sauerwein B, von Garrel T, Gotzen L, Stiletto R**
Ergebnisse der Gleitnagelosteosynthese beim alten Menschen.
Zentralbl Chir 2002; 127: 507-513
- (265) **Spivak JM, Zuckerman JD, Kummer FJ, Frankel VH**
Fatigue failure of the sliding screw in hip fracture fixation: a report of three cases.
J Orthop Trauma 1991; 5: 325-331
- (266) **Stapert JW, Geesing CL, Jacobs PB, de Wit RJ, Vierhout PA**
First experience and complications with the long Gamma nail.
J Trauma 1993; 34: 394-400
- (267) **Stappaerts KH, Deldycke J, Broos PL, Staes FF, Rommens PM, Claes P**
Treatment of unstable peritrochanteric fractures in elderly patients with a compression hip screw or with the Vandeputte (VDP) endoprosthesis: a prospective randomized study.
J Orthop Trauma 1995; 9: 292-297
- (268) **Statistisches Bundesamt (StBA) Wiesbaden**
Statistisches Jahrbuch 1997/1998

- (269) **Statistisches Bundesamt StBA.VIII A1 – Gesundheitswesen**
Krankenhausdiagnosestatistik. Bonn: Statistisches Bundesamt 1999; 1-23
- (270) **Statistisches Bundesamt (StBA) Wiesbaden (2002)**
Statistisches Jahrbuch 2002: Reihe 7
- (271) **Statistisches Bundesamt (StBA) Wiesbaden (2003)**
Datensatz zur „10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung“/ Bevölkerung Deutschlands bis 2050 – Ergebnisse der 10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung
- (272) **Steindl A, Schörghuber L**
Frühergebnisse und Problemanalyse nach Versorgung per- und subtrochantärer Oberschenkelfrakturen mit Gleitnagel und PFN.
Osteosynthese International 2000; 8: 86-94
- (273) **Stengel D, Bauwens K, Matthes G, Einsiedel T, Ekkernkamp A**
Was ist gesichert in der Alterstraumatologie ? Eine Stellungnahme aus der Sicht der Klinischen Epidemiologie.
OP-Journal 2005; 21: 172 – 179
- (274) **Strecker W, Keppler P, Schulte M**
Maßnahmen bei fehlgeschlagenen Osteosynthesen am proximalen Femur.
Trauma Berufskrankh 2003 [Suppl 2]; 5: 184-191
- (275) **Stein MS, Thomas CD, Feik SA, Wark JD, Clement JG**
Bone size and mechanics at the femoral diaphysis across age and sex.
J Biomech 1998; 31: 1101-1110
- (276) **Stürmer KM, Dresing K, Meeder PJ, Hanke J, Aufmkolk M, Boesing P**
Wandel bei der Osteosynthese pertrochantärer und subtrochantärer Femurfrakturen.
H.z.D. Unfallchir, Heft 232, Hrsg. Rehm KE (Hrsg.), Springer Verlag Berlin Heidelberg 1993; 99-121
- (277) **Stürmer KM, Dresing K**
Pertrochantäre Frakturen.
Zentralbl Chir 1995; 120: 862-872
- (278) **Stürmer KM, Schuchardt W**
Neue Aspekte der gedeckten Marknagelung und des Aufbohrens der Markhöhle im Tierexperiment. Teil II: Der intramedulläre Druck beim Aufbohren der Markhöhle.
Unfallheilkunde 1980; 83: 346-352

- (279) **Suckel A, Helwig P, Schirmer A, Garbrecht M, Mocke U**
 Komplikationsraten bei der Versorgung von per- und subtrochanteren Femurfrakturen mit zwei intramedullären Osteosyntheseverfahren. Vergleich eines konventionellen Nagelsystems mit einem rotationsstabilen Verfahren im Kopf-Hals-Fragment, Gammanagel und Gleitnagel.
 Zentralbl Chir 2003; 128: 212-217
- (280) **Suckel A, Wynands N, Garbrecht M, Mocke U**
 Die belastungsstabile osteosynthetische Versorgung von per- und sbtrochantären Frakturen mit dem Gleitnagel.
 Akt Traumatologie 2001; 31; 171-175
- (281) **Svensson O, Stromberg L, Ohlén G, Lindgren U**
 Prediction of the outcome after hip fracture in elderly patients.
 J Bone Joint Surg Br 1996; 78: 115-118
- T-
- (282) **Taeger G, Schmid C, Zettl R, Schweiberer L, Nast-Kolb D**
 Die stabile und instabile pertrochantäre Femurfraktur.
 Unfallchirurg 2000; 103: 741-748
- (283) **Teubner E, Fischer H**
 Die chirurgische Behandlung instabiler per und subtrochantärer Femurfrakturen mit der 130°-Doppel-T-Platte. Klinisch-experimenteller Bericht.
 Chirurg 1980, 51: 685-692
- (284) **Thies H, von Reinhardstoettner C**
 Mediales Auswandern der Schenkelhalsschraube bei Gammanagelung.
 Unfallchirurg 2004; 107: 709-711
- (285) **Thomas CD, Stein MS, Feik JD, Wark JD, Clement JG**
 Determination of age at death using combined morphology and histology of the femur.
 J Anat 2000; 196; 463-471
- (286) **Tolo ET, Bostrom MP, Simic PM, Lyden JP, Cornell CM, Thorngren KG.**
 The short term outcome of elderly patients with hip fractures.
 Int Orthop 1999; 23: 279-282
- (287) **Tucci M, Scharplatz D**
 Postoperative Belastung von mit DHS oder Endoprothesen versorgten Schenkelhals- und pertrochanteren Femurfrakturen bei alten Patienten.
 Swiss Surg 1996; 2: 67-71

- (288) **Turnbull KW, Fancourt-Smith PF, Banting GC**
Death within 48 hours of anesthesia at the Vancouver General Hospital.
Can Anaesth Soc J. 1980; 27: 159-163

-U-

--

-V-

- (289) **Vacanti CJ, Van Houten RJ, Hill RC**
A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68.388 cases.
Anesth Analg Curr Res 1970; 49: 564-566
- (290) **Vajanto I, Kuokkanen H, Niskanen R, Haapala J, Korkala O**
Complications after treatment of proximal femoral fractures.
Ann Chir Gynaecol 1998; 87: 49-52
- (291) **Valverde JA, Alonso MG, Porro JG, Rueda D, Larrauri PM, Soler JJ**
Use of the Gamma Nail in the treatment of fractures of the proximal femur.
Clin Orthop Relat Res 1998; 350: 56-61
- (292) **van Doorn R, Stapert JW**
Indikationen für den langen Gammanagel: Bedarf es eines Wechsels der Frakturklassifikationen? Erfahrungen in Holland mit der Behandlung von 328 subtrochantären Frakturen mit dem langen Gamma-Nagel bei ausgedehnter Beteiligung des Femurschaftes.
In: Gahr RH, Leung KS, Rosenwasser MP, Roth W (Hrsg) Der Gammanagel – Standortbestimmung nach den ersten 10 Jahren. Einhorn, Reinbeck; 1998; 157-167
- (293) **van Staa TP, Dennison EM, Leufkens HG, Cooper C**
Epidemiology of fractures in England and Wales.
Bone 2001; 29: 517-522
- (294) **Vossinakis IC, Badras LS**
The external fixator compared with the sliding hip screw for pertrochanteric fractures of the femur.
J Bone Joint Surg Br 2002; 84: 23-29

-W-

- (295) **Wachter NJ, Hoellen IP, Gebhard F, Kinzl L, Becker C**
Sozioökonomische Aspekte von Frakturen des coxalen Femurendes im höheren Lebensalter in einer umschriebenen Region.
Osteosynthese International 1999 [Suppl 2]; 7: 64-65
- (296) **Wagner R, Blattert TR, Weckbach A**
Problemlösung der extraartikulären, koxalen Femurfraktur durch das „Gleitschrauben-Nagel-Prinzip“. Ergebnisse zweier verschiedener Systeme (classic nail und Gamma-Nagel).
Unfallchirurg 1998; 101: 894-900
- (297) **Wagner S, Rüter A**
Per- und subtrochantäre Femurfrakturen.
Unfallchirurg 1999; 102: 206-222
- (298) **Wagner R, Weckbach A, Sellmair U, Blattert T**
Die extraartikuläre proximale Femurfraktur des alten Menschen – DHS oder intramedulläre Hüftschraube zur Frakturversorgung?
Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd. 1996;113: 963-966
- (299) **Waldeyer A, Mayet A**
Anatomie des Menschen Band 1
de Gruyter-Verlag Berlin NewYork, 14. Auflage 1980
- (300) **Weiland SK, Rapp K, Klenk J, Keil U**
Zunahme der Lebenserwartung – Größenordnung, Determinanten und Perspektiven.
Dtsch Arztebl 2006; 103 (16): A 1072-1077
- (301) **Weise K, Schwab E**
Osteosynthese am proximalen Femur.
OP-Journal 2000; 16: 252-258
- (302) **Weise K, Schwab E**
Intramedulläre Kraftträger zur Versorgung der per- und subtrochantären Femurfraktur.
Chirurg 2001; 72: 1277-1282
- (303) **Weißbuch Osteoporose**
Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie der Osteoporose zur Vermeidung osteoporotischer Folgefrakturen.
Hrsg: Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie 2004
- (304) **Wenda K, Runkel M**
Systemische Komplikationen der Marknagelung.
Orthopäde 1996; 25: 292-299

- (305) **Wenda K, Runkel M, Rudig L**
 Oberschenkelmarknagelung ohne Aufbohren.
 In: Gahr RH, Hein W, Seidel H (Hrsg); Dynamische Osteosynthese.
 Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 1995; 97-106
- (306) **Wenda K, Runkel M, Rudig L, Degreif J**
 Einfluß der Knochenmarksembolisation auf die Verfahrenswahl bei der
 Stabilisierung von Femurfrakturen.
 Orthopäde 1995; 24: 151-163
- (307) **Werner-Tutschku W, Lajtai G, Schmiedhuber G, Lang T, Pirkl C, Orthner E**
 Intra- and perioperative complications in stabilization of per- and
 subtrochanteric femoral fractures by means of PFN.
 Unfallchirurg 2002; 105: 881-885
- (308) **Wickham CA, Walsh K, Cooper C, Barker DJ, Margetts BM, Morris J,
 Bruce SA**
 Dietary calcium, physical activity and risk of hip fracture: a prospective study.
 BMJ 1989; 299: 889-892
- (309) **Windolf J, Hollander DA, Krämer S, Hakimi M**
 Der proximale Femurnagel (PFN) – Verfahren der Wahl zur belastungsstabilen
 Versorgung von 31 A-Frakturen alter Menschen ?
 Akt Traumatol 2001; 31: 57-63
- (310) **Winkelmann HP, Gersmann M, Gunselmann M**
 Die operative Behandlung von hüftgelenksnahen Femurfrakturen beim alten
 Menschen im Wandel der letzten 20 Jahre.
 Akt Traumatol 1996; 26: 73-78
- (311) **Winter E, Weise K**
 Die pertrochantäre Femurfraktur. Rolle der Endoprothetik.
 OP-Journal 2002; 17: 132-140
- (312) **Woltmann A, Fischer W, Kujath P, Müller G, Bruch HP**
 Letalität bei proximalen Femurfrakturen des alten Menschen.
 Unfallchirurgie 1994; 20: 211-215
- (313) **Wozasek GE, Radler C, Vecsei V**
 Tierexperimentelle Untersuchungen zur Markraumosteosynthese.
 In Gahr: RH, Leung KS, Rosenwasser MP, Roth W (Hrsg); Der Gamma-Nagel –
 Standortbestimmung nach den ersten 10 Jahren.
 Einhorn, Reinbeck 1998: 115-123
- (314) **Wu CC, Shih CH**
 Biomechanical analysis of the dynamic hip screw in the treatment of
 intertrochanteric fractures.
 Arch Orthop Trauma Surg 1991; 110: 307-310

- (315) **Wu CC, Shih CH, Chen WJ, Tai CL**
Treatment of cutout of a lag screw of a dynamic hip screw in an intertrochanteric fracture.
Arch Orthop Trauma Surg 1998; 117: 193-196
- (316) **Wutzler S, Lefering R, Laurer HL, Walcher F, Wyen H, Marzi I, NIS (Notfall- Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung) der DGU**
Veränderungen in der Alterstraumatologie. Eine Analyse an 14.869 Patienten aus dem deutschen Traumaregister.
Unfallchirurg 2008; 111: 592-598

-XY-

--

-Z-

- (317) **Zuckerman J, Skovron ML, Koval KJ, Aharonoff G, Frankel V**
Postoperative complications and mortality associated with operative delay in older patients who have a fracture of the hip.
J Bone Joint Surg Am 1995; 77: 1551-1556

12. Danksagung

Für die Überlassung des Themas sowie die stets unterstützende, motivierende und engagierte Betreuung während der gesamten Zeit gilt mein herzlicher Dank meinem Doktorvater Herrn Professor Dr. med. Karl-Klaus Dittel.

Ich möchte weiterhin meiner Frau Heidrun und meinen Kindern David und Saskia von Herzen danken, die sowohl durch ihre moralische Unterstützung und das wiederholte Nachbohren, als auch durch manchen zeitlichen Verzicht ebenfalls wesentlich zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen haben.

13. Lebenslauf

Matthias Carsten Dietmar Rapp

geboren am 15. Februar 1966 in Stuttgart

verheiratet mit: Heidrun Rapp, geb. Weidele
Kinder: David Johannes, geboren am 30.12.1998
Saskia Benedikta, geboren am 18.08.2001
Eltern: Dr. jur. Eugen Rapp, Ltd. Ministerialrat (1983 verstorben)
Ruth Rapp, geborene Kotzerke

Ausbildung:

1972 - 1976 Grundsule (Filderschule) in Stuttgart-Degerloch
1976 - 1985 Wilhelms-Gymnasium in Stuttgart-Degerloch
Schulabschluss: Allgemeine Hochschulreife

Hochschulbildung:

WS 1985/86 - WS 1987/88 Humanmedizin an der Ruhr-Universität Bochum
15.03.1988 Ärztliche Vorprüfung in Tübingen
SS 1988 Humanmedizin an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
WS 1988/89 Humanmedizin an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
23.03.1989 1. Medizinisches Staatsexamen in Heidelberg
SS 1989 – WS 1991/92 Humanmedizin an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen
27.03.1992 2. Medizinisches Staatsexamen in Tübingen
April 1992 Praktisches Jahr an der Orthopädischen Universitätsklinik Tübingen (Wahlfach Orthopädie) und am Marienhospital Stuttgart (Allgemeinchirurgie, Unfallchirurgie und Innere Medizin)
04.05.1993 3. Medizinisches Staatsexamen in Tübingen

Beruflicher Werdegang:

01.06.1993 - 30.11.1994	Arzt im Praktikum, Unfallchirurgische Klinik, Marienhospital Stuttgart
01.12.1994	Approbation
01.12.1994 - 30.11.1995	Assistenzarzt, Unfallchirurgische Klinik, Marienhospital Stuttgart
01.12.1995 - 30.09.1996	Grundwehrdienst als Stabsarzt und Truppenarzt Ulm, FüUstgBrig 2, Wilhelmsburgkaserne Ulm
01.10.1996 - 02.12.1996	Anschlusswehrübung als Stabsarzt der Reserve und Truppenarzt Ulm, FüUstgBrig 2, Wilhelmsburgkaserne Ulm
01.02.1997 - 31.12.1997	Assistenzarzt, Chirurgische Abteilung, Kreiskrankenhaus Plochingen
seit 1. Januar 1998	Assistenzarzt, Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Wieder- herstellungschirurgie, Marienhospital Stuttgart, Zentrum für Schwerbrandverletzte
23.09.2009	Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie