

Aus der
Klinik für Traumatologie und Orthopädie
der Deutsches Rotes Kreuz Kliniken Westend

DISSERTATION

Die Osteosynthese der pertrochantären Femurfraktur Typ 31.A1
und 31.A2 nach AO-Klassifikation mit Dynamischer Hüftschraube
oder Klassiknagel.
Eine katamnestische Studie zur Mobilität und Hospitalisation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité –
Universitätsmedizin Berlin

von

Tobias Zißner

aus Berlin

Dekan: Prof. Dr. med. M. Paul

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. med. H.-H. Schauwecker
2. Prof. Dr. med. M. P. Hahn
3. Prof. Dr. med. N. P. Haas

Datum der Promotion: 17.12.2007

Inhaltsverzeichnis

1.0 Einleitung.....	5
1.1 Altersverteilung/Geschlechtsverteilung in Deutschland	6
1.2 Problemstellung.....	7
2.0 Arbeitsspezifische Grundlagen	8
2.1 Anatomie des Hüftgelenkes und des pertrochantären Bereiches	8
2.1.1 Anatomische Betrachtungsweise der pertrochantären Femurfraktur	9
2.1.2 Frakturklassifikation der pertrochantären Femurfraktur nach den Richtlinien der AO	10
2.2 Geschichte der Versorgung der pertrochantären Femurfraktur	11
2.3 Biomechanik des Hüftgelenkes	13
2.3.1 Biomechanische Betrachtungsweise der Implantate	13
3.0 Material und Methodik	15
3.1 Untersuchungsgut und Datenerfassung	15
3.2 Standardisiertes präoperatives Procedere.....	16
3.3 Standardisiertes operatives Procedere.....	17
3.3.1 Lagerung und Reposition.....	17
3.3.2 Exemplarische OP-Berichte.....	18
3.3.2.1 OP Bericht: Klassiknagel Osteosynthese	18
3.3.2.2 OP Bericht: DHS Osteosynthese	19
3.4 Definition katamnestische Studie.....	20
3.5 Der Chi-Quadrat Test	20
3.6 Erfassung der Mobilität mit dem Harris-Hip-Score.....	21
3.6.1 modifizierter Harris Hip Score	22
3.7 Stufenskala Hospitalisation.....	23
3.8 Liste der katamnestisch erhobenen Parameter	24
3.9 Verwendung der Chi-Quadrat-Testung mittels Statistik Software SPSS	24
3.10 Methoden der Ergebnisdarstellung in der vorliegenden Arbeit	25
4.0 Ergebnisse.....	26
4.1 Patientenzahl, Alters- und Geschlechtsverteilung	26
4.2 Frakturentstehung und Seitenlokalisierung.....	28
4.3 Operationszeitpunkt und Operationsdauer	28
4.4 Standardisierte Nachbehandlung	28
4.5 Häufigkeit der Frakturtypen	29
4.6 Häufigkeit und Fraktursituation der eingesetzten Osteosynthese.....	29
4.7 Hospitalisation	30
4.7.1 Hospitalisation vor und nach Krankenhausbehandlung	30
4.7.1.1 Kreuztabellen zur Hospitalisation der pertrochantären Femurfrakturen Typ 31.A1 und 31.A2	32
4.7.1.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A1 Fraktur.....	34
4.7.1.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A1 Fraktur.....	34
4.7.1.3 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A2 Fraktur.....	34
4.7.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Abhängigkeit vom Osteosyntheseverfahren.....	35

4.7.2.1 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit DHS Osteosynthese.....	37
4.7.2.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit KN Osteosynthese.....	37
4.7.2.3 Kreuztabellen zur präoperativen Hospitalisation der pertrochantären Femurfraktur Typ 31.A2, Versorgung mittels DHS oder KN	40
4.8 Mobilität	42
4.8.1 Veränderung des Mobilitätsgrades in Abhängigkeit vom Frakturtyp.....	42
4.8.1.1 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A1 Fraktur	43
4.8.1.2 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur	44
4.8.1.3 Kreuztabellen zur Mobilität bei pertrochantärer Femurfraktur Typ 31.A1 und 31.A2	45
4.8.2 Veränderungen des Mobilitätsgrades in Abhängigkeit vom Osteosyntheseverfahren	47
4.8.2.1 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur, versorgt mit DHS-Osteosynthese	47
4.8.2.2 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur, versorgt mit KN-Osteosynthese.....	48
4.8.2.3 Kreuztabellen zur Mobilität bei pertrochantärer Femurfraktur Typ 31.A2 versorgt mit DHS oder KN	50
4.9 Ergebnisbeschreibung	52
5.0 Diskussion	53
5.1 Diskussion der in der Literatur aufgeführten Vergleiche DHS mit dem KN	53
5.2 Diskussion der Frakturklassifikation und des therapeutischen Vorgehens	54
5.3 Diskussion des Operationserfolges	55
5.3.1 Soziale Reintegration.....	55
5.3.2 Mobilität	55
5.3.3 Hospitalisation	57
5.3.4 Operationserfolg	58
5.4 Diskussion der Alters- und Geschlechtsverteilung.....	59
5.5 Diskussion der Alterspyramide in Deutschland und der postulierten Prävalenz der coxalen Femurfrakturen.....	60
5.6 Mögliche Primärprävention bei postulierter Prävalenz der coxalen Femurfrakturen	61
6.0 Zusammenfassung	63
7.0 Literaturverzeichnis	64
8.0 Lebenslauf	68
9.0 Erklärung an Eides Statt	69

1.0 Einleitung

Infolge der erhöhten Lebenserwartung in der Bevölkerung, kommt es zu einer Zunahme der allgemeinen Morbidität (19, 21, 25, 26, 33, 44). Dies bedingt eine erhöhte Inzidenz für Stürze mit der Folge von vermehrten Frakturen. Daneben ist gerade bei Frauen die postmenopausale Osteoporose ein signifikanter Risikofaktor, was sich auch statistisch anhand der erhöhten Fallzahl gegenüber den Männern zeigt (25, 33, 34, 37). Bei Patienten unter dem 50. Lebensjahr stellen Traumata größerer Rasanz die häufigste Ursache dar. Ältere Patienten erleiden oft nach Bagateltraumata, wie dem Sturz in häuslicher Umgebung, eine pertrochantäre Fraktur (7, 30, 41).

Petrochantäre Femurfrakturen definiert man als Frakturen, die unterhalb des Schenkelhalses proximal und oberhalb des Trochanter minor distal lokalisiert sind. Sie werden heute grundsätzlich operativ versorgt (5, 10, 12, 18, 23, 26). Ziel ist eine, möglichst frühe Mobilisation der Patienten zu gewährleisten, um so die Risiken einer längeren Immobilisierung der meist älteren Patienten zu vermeiden.

Diese Verletzungen waren früher bei konservativer Behandlung mit einer Letalitätsrate von 30 - 60% behaftet (5, 23, 32, 43). Auch heute noch stellt die pertrochantäre Femurfraktur beim älteren Menschen eine lebensbedrohliche Verletzung von hoher sozio-ökonomischer Bedeutung dar. Lange Immobilisationszeiten führen zu sekundären Komplikationen wie Phlebothrombose, Lungenarterienembolie, Pneumonie und Dekubitalulcera. Anerkanntes Behandlungsziel ist daher immer eine möglichst frühzeitige Mobilisation des Patienten (1, 21, 34), die am besten durch eine Osteosynthese erreicht wird.

Bei den jüngeren Patienten sichert die operative Therapie den Erhalt des Gelenkes und der Gelenkfunktion. Im Gegensatz dazu ist bei dem älteren Patienten das operative Ziel die Option der Frühmobilisation. Außerdem muß betont werden, dass es bei dem älteren Patienten um die Vermeidung der Pflegebedürftigkeit geht und der Erhalt der Selbständigkeit das oberste Ziel darstellt. Der Anteil der alten Menschen, welche auf die Selbstversorgung in der eigenen Wohnung angewiesen sind, steigt stetig (1, 14, 33, 37, 44).

Anspruch an die Osteosynthese ist daher, die Gehfähigkeit des alten Menschen wiederherzustellen, um seine soziale Reintegration zu ermöglichen. Die jeweils angewandten Operationsverfahren müssen deshalb nicht nur übungs-, sondern zwingend belastungsstabil sein.

Heute sind die Implantation der DHS oder des KN als Standardverfahren für die Behandlung pertrochantärer Frakturen gleichermaßen anerkannt (4,18,23,31). Die Wahl des Osteosyntheseverfahrens wird unter anderem vom Frakturtyp bestimmt. Die Klassifikation ist eine der Voraussetzungen für die Indikationsstellung zur Operation und für die Wahl des Osteosyntheseverfahrens.

1.1 Altersverteilung/Geschlechtsverteilung in Deutschland

Derzeit leben in Deutschland rund 82,5 Millionen Einwohner. Der Anteil der über 65jährigen beträgt dabei 16,2%. Die Lebenserwartung der Frauen übersteigt mit 80 Jahren die der Männer (73 Jahre).

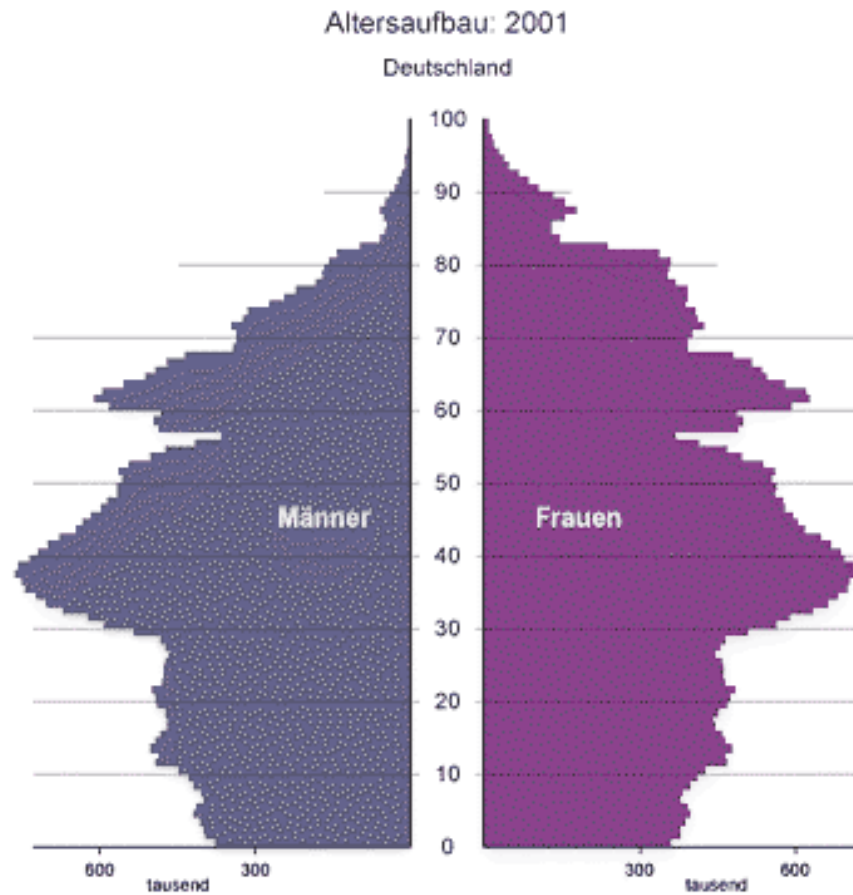


Abbildung 1: Alterspyramide 2001 (Quelle Statistisches Bundesamt)

1.2 Problemstellung

Vergleichende Untersuchungen von Osteosyntheseverfahren bei pertrochantären Femurfrakturen konzentrieren sich auf das Auftreten von postoperativen Komplikationen, Behandlungsdauer und vergleichende funktionelle sowie radiologische Ergebnisse.

Ein weiteres aussagekräftiges Kriterium zum Vergleich der Osteosyntheseverfahren ist das erzielte Rehabilitationsergebnis (7, 21, 25).

Ziel dieser Arbeit ist die Analyse der Kriterien Mobilität und Hospitalisation als Variable zur Beurteilung des operativen Ergebnisses bei pertrochantären Femurfrakturen. Dabei wurde das Patientengut der unfallchirurgischen Abteilung der DRK-Kliniken Westend bezüglich der erzielten Reintegration verglichen. Erfaßt wurden Patienten mit 31.A1 und 31.A2 Frakturen gemäß der AO-Klassifikation nach Müller (34), welche mittels Dynamischer Hüftschraube oder Klassiknagel versorgt wurden.

Wie schon Seifert in ihrer Arbeit über die Osteosyntheseverfahren bei distalen Radiusfrakturen (42) erwähnt, ist für eine Vergleichbarkeit der operativen Ergebnisse auch eine einheitliche Klassifikation dringend notwendig. Unter Würdigung der aktuellen internationalen Literatur kann postuliert werden, dass in den Arbeiten methodische Defizite vorliegen, die eine allgemein gültige Wertung der Osteosyntheseverfahren nicht zulässt. Dies ist darin begründet, dass der Nachuntersuchungszeitraum zu kurz gewählt wurde, die Frakturen nicht entsprechend der AO-Klassifikation evaluiert wurden und eine valide Erfassung der relevanten Kriterien zur Einschätzung des postoperativen Mobilitätsgrades nicht stattfand. Von elementarer Bedeutung ist jedoch neben objektiven Kriterien, wie z.B. das postoperative Röntgenergebnis, auch die subjektive Einschätzung durch den Patienten selbst. Nur der Patient ist in der Lage, seinen individuellen Therapieerfolg einzuschätzen. Aus diesem Grunde wurde die Selbstbeurteilung durch den Patienten erfasst.

Folgenden Fragen wird nachgegangen:

- 1. Ist die Dynamische Hüftschraube dem Klassiknagel ebenbürtig bei der Versorgung der 31.A2 Frakturen hinsichtlich der erreichten Mobilität und Hospitalisation nach Behandlungsabschluss?**
- 2. Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp 31.A1 oder 31.A2 und der erreichten Mobilität und Hospitalisation nach Behandlungsabschluss?**
- 3. Kann durch die Osteosynthese mit der dynamischen Hüftschraube oder dem Klassiknagel eine vollständige soziale Reintegration des Patienten stattfinden?**

2.0 Arbeitsspezifische Grundlagen

2.1 Anatomie des Hüftgelenkes und des petrochantären Bereiches

Das Os coxae besteht aus drei Anteilen: Dem Os ilium, dem Os ischii und dem Os pubis. Sie sind im Bereich der Hüftgelenkpfanne miteinander verbunden. Die Y-förmige Wachsfuge zwischen den Knochen verknöchert nach der Pubertät. Das rechte und linke Os coxae verbinden sich in der faserknorpeligen Symphysis pubica und bilden dorsal mit dem Os sacrum die straff geführten Iliosakralgelenke. Die Rahmenstruktur des Hüftbeins wird von vielen Autoren mit der Form einer 8 verglichen. Das Os ilium bildet die obere Schleife der 8. An der unteren Schleife umgibt das Os pubis vorn und das Os ischii hinten ein großes Loch, das Foramen obturatum. Dieses wird bis auf den Canalis obturatorius von der Membrana obturatoria verschlossen. An der Berührungsstelle der beiden Schleifen liegt auf der Außenfläche des Hüftbeins das Acetabulum. Es wird von allen drei Knochen gebildet.

Das Acetabulum ist eine halbkugelige Vertiefung an der dicksten Stelle des Hüftbeins, die von einem knöchernen Randwulst, Limbus acetabuli, umgeben ist. Der Limbus acetabuli wird im caudalen Bereich von der Incisura acetabuli unterbrochen. Den Boden der Gelenkpfanne bildet die dünnwandige Fossa acetabuli, an deren oberem Rand eine sichelförmige, überknorpelte Gelenkfläche, die Facies lunata, liegt.

Man unterscheidet am Os ilium ein Corpus ossis ilii und eine Darmbeinschaukel. Das Corpus bildet den oberen Rand des Acetabulums. Die Außenfläche der Darmbeinschaukel wird als Facies glutealis bezeichnet. Zwischen den Ursprungsfeldern der Gesäßmuskeln unterscheidet man eine Linea glutealis anterior, eine Linea glutealis posterior und eine Linea glutealis inferior. Die leicht konkave Innenfläche der Darmbeinschaukel bildet die Fossa iliaca. Diese wird caudal von einem schräg aufwärts ziehenden Knochenwulst, der Linea arcuata, begrenzt. Hinter der Fossa iliaca liegt die Facies sacropelvina mit der Tuberositas iliaca, an der das Lig. iliolumbale und das Lig. sacroiliacum befestigt sind. Der verdickte obere Rand der Darmbeinschaukel, die Crista iliaca, beginnt mit der gut durch die Haut tastbaren Spina iliaca anterior superior und endet mit der Spina iliaca posterior superior. Caudal folgen die Spina iliaca anterior inferior und die Spina iliaca posterior inferior. Über den Kamm ziehen zwei Lippen, Labrum externum und Labrum internum, die den drei Bauchmuskeln als Ansatzlinien dienen.

Das Sitzbein bildet den hinteren und unteren Rand des Foramen obturatum. Die Spina ischiadica ist ein Knochenvorsprung zwischen der Incisura ischiadica major und der Incisura ischiadica minor. Unterhalb der kleinen Inzisur liegt der Sitzbeinhöcker, Tuber ischiadicum, von dem die ischiokrurale Muskulatur entspringt.

Das Schambein bildet mit seinem Korpus den vorderen Teil des Acetabulums und mit dem Ramus superior et inferior die Begrenzung des Foramen obturatum nach vorn und unten. An der Grenze zum Darmbein befindet sich die Eminentia iliopubica, an der der Arcus iliopectineus ansetzt. Lateral der Symphyse erhebt sich das Tuberculum pubicum, von dem aus seitlich ein scharfer Knochenkamm Pecten ossis pubis, zur Linea arcuata ossis ilii zieht.

Das Femur ist der längste Röhrenknochen des Körpers. Das Caput femoris ist kugelförmig und vollständig mit hyalinem Knorpel überzogen. Etwas unterhalb der Mitte liegt die Fossa capitis, in der das Lig. capitis femoris ansetzt. Der schräg aufwärts gerichtete Collum femoris verbindet den Kopf mit dem Schaft. Die Längsachse des Schenkelhalses und die Hauptachse des Schaftes bilden den Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel=CCD. Er beträgt beim Erwachsenen normalerweise 125° (unter 120° - Coxa vara, über 130° Coxa valga). Der Antetorsionswinkel des Schenkelhalses zur Condylenebene beträgt 10° bis 15° . Am Übergang des Collum femoris in das Corpus femoris ragt an der lateralen Seite der Trochanter major und auf der dorsomedialen Seite der Trochanter minor vor. Die beiden Apophysen sind dorsal durch die Crista intertrochanterica und auf der Vorderfläche über die Linea intertrochanterica verbunden. Als Adam-Bogen wird eine Linie bezeichnet, welche vom Trochanter minor in die untere Begrenzung des Schenkelhalses ausläuft.

An der nach medial weisenden Fläche des Trochanter major befindet sich die Fossa trochanterica. Beginnend am Trochanter minor zieht die Linea pectinea abwärts bis zur Linea aspera. Diese verläuft auf der Rückseite des Femur, wo sie sich distal in eine mediale und eine laterale Lippe spaltet. Das distale Ende des Femur bilden zwei Gelenkrollen, der Condylus medialis und der Condylus lateralis. Sie sind auf der Hinterseite durch die Fossa intercondylaris voneinander getrennt. Auf der Vorderfläche verbindet der Gelenkknorpel, der sich über die Kniescheibenrinne fortsetzt, die beiden Condylen. Sie werden seitlich von Epikondylen überhöht. Die dreieckige Facies poplitea auf der Hinterfläche des Femur wird begrenzt von der Linea intercondylaris und den beiden Lippen der Linea aspera.

Die Patella ist der größte Sesamknochen des Körpers. Sie ist in die Sehne des M. quadriceps femoris eingebettet und dient dort als Hypomochlion. Ihre überknorpelte glatte Rückfläche gleitet in der Kniescheibenrinne des Femur.

2.1.1 Anatomische Betrachtungsweise der pertrochantären Femurfraktur

Die pertrochantäre Femurfraktur ist eine Fraktur unterhalb des Schenkelhalses proximal und oberhalb des Trochanter minor distal. Der Achsenverlauf der einwirkenden Kräfte auf das Femur ist anterolateral konvex. Die Oberschenkelschaftachse liegt außerhalb der Tragachse. Das Femur unterliegt deshalb stärkeren Biegungskräften. Diese werden durch die Zuggurtung des Tractus iliotibialis neutralisiert (29, 39, 41,).

Bei Patienten höheren Lebensalters ist die Spongiosa des Femurs häufig osteoporotisch ausgedünnt (30, 33, 36). Durch einen Sturz auf die Hüfte bei gleichzeitiger Drehung des Körpers resultieren hohe Kräfte im abstützenden pertrochantären Bereich. Entsprechend dem Verletzungsmechanismus können Aufklappbrüche und Einstauchungsbrüche unterschieden werden. Entweder resultiert nach Reposition des Bruches eine stabile Abstützung der Fragmente gegeneinander oder es fehlt die solide Fragmentabstützung, so daß bis zur Ausheilung des Bruches die gesamte Last auf dem Implantat ruht. Als Folge der Fraktur werden Schenkelkopfnekrosen und Pseudoarthrosen selten beobachtet, da die Fraktur extrakapsulär liegt und die Gefäßversorgung meist nicht tangiert wird.

Als Prinzip der biomechanisch richtigen Stabilisierung der Fraktur gilt eine gute mediale Abstützung der Fragmente im Bereich des Adambogens (29, 32, 45).

2.1.2 Frakturklassifikation der pertrochantären Femurfraktur nach den Richtlinien der AO

Es ist der Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese, kurz AO (34) gelungen, eine Einteilung von Frakturtypen zu erstellen. Das Ordnungsprinzip der Klassifikation spiegelt den zunehmenden Schweregrad der Fraktur und Möglichkeit der stabilen Reposition wieder.

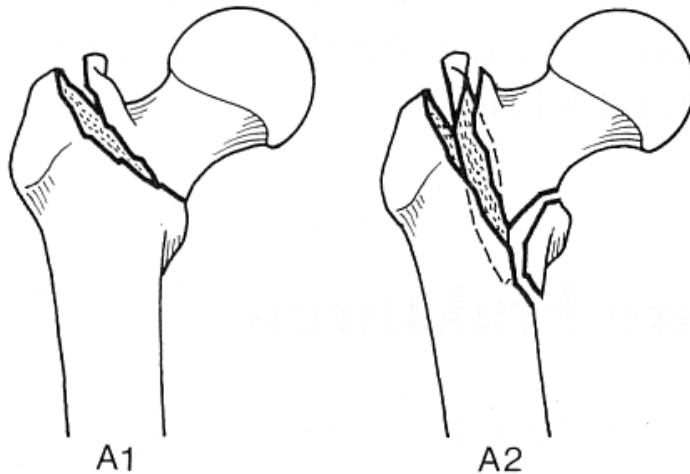


Abbildung 2: Frakturtypen 31.A1 und 31.A2 nach AO-Klassifikation (34)

So wird nach der AO-Klassifikation jedem Röhrenknochen eine arabische Zahl zugeordnet. Das Femur trägt z. B. die Nummer 3. Die weitere Einteilung erfolgt in 3 Segmente, proximal (1), diaphysär (2) und distal (3).

Zusätzliche Grundlagen des Dokumentationsschlüssels sind Typ, Gruppe und Untergruppe. Die Typen werden mit A, B und C bezeichnet. Durch die Codierung mittels der Buchstaben A, B und C ist auch die Komplexität und den Schweregrad der Fraktur und ihrer angestrebten Behandlung gekennzeichnet.

Im Schaftbereich erfolgt die Einteilung in "einfache" (A), "relativ einfache" (B) und "komplexe mehrfragmentäre" (C) Frakturen. Im distalen Segment stehen A für "extraartikulär", B für "partiell artikulär" und C für "vollständig artikulär". Jeder Typ unterteilt sich nochmals in 3 Gruppen, steigend im entsprechenden Schweregrad. Die Untergruppen spezifizieren die Frakturen genauer; sie entsprechen den 3 speziellen Varianten jeder Gruppe.

Die Höhenlokalisierung und die Länge der Frakturzone sind nicht gesondert ausgewiesen.

2.2 Geschichte der Versorgung der pertrochantären Femurfraktur

In den vergangenen 7 Jahrzehnten wurden zahlreiche Osteosyntheseverfahren entwickelt, von denen sich nur wenige bewährt haben. Eines der ältesten Verfahren der operativen Behandlung trochantärer Femurfrakturen ist der von Thornton 1937 angegebene Laschennagel, eine aus Nagel und angeschraubter Lasche bestehende Kombination.

Professor Gerhard Küntscher trat 1940 vor die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie und stellte erstmals eine Innovation für die belastungsstabile Frakturversorgung. Die Marknagelung trug der besonderen anatomischen Situation im Trochanterbereich Rechnung (14, 15, 29, 39, 41).

Nach anfangs geäußerter Skepsis gegenüber dieser bahnbrechenden Methode konnte während der Kriegsjahre durch die multiplen positiven Resultate eine breite Zustimmung erreicht werden.

In den Nachkriegsjahren wurde die Nagelung nach Küntscher in den Hintergrund gedrängt. Als Grund dafür ist die Tatsache anzusehen, dass damals Röntgen-BV noch nicht routinemäßig zur Verfügung standen. Die Rate von Materialfehlplazierungen war dementsprechend hoch. Als weitere Argumente gegen dieses Verfahren wurden die Zerstörung der intramedullären Blutversorgung sowie die Gefahr der Röntgenstrahlen während der Durchleuchtung diskutiert.

Es wurden starre Verbindungen von Nagel und Lasche, wie sie unter anderem von Jewett 1952 (38) entwickelt wurden, favorisiert. In den 50er und 60er Jahren stand neben verschiedenen Schraubenplatten-Systemen die Winkelplatte zur Versorgung von pertrochantären Femurfrakturen zur Verfügung. Eine Weiterentwicklung der starren Verfahren stellten die Gleitnagel- und Gleitlaschenschraubensysteme dar. Hier wurde durch dynamische Frakturkompression die Belastung auf Knochen und Implantat verteilt. Als Repräsentant dieser Systeme entwickelte Pohl die 1951 (24) patentierte Gleitlaschenschraube.

Als einen weiteren Ansatz zur Behandlung instabiler trochantärer Femurfrakturen haben unter anderen Dimon und Hughston (4) die medialisierende und valgisierende Osteotomie empfohlen. Hierbei wird die steil verlaufende Frakturlinie in eine horizontale Osteotomielinie verwandelt. Dadurch wurden die Scher- zu Druckkräften.

Weitere Beispiele für Osteosynthesetechniken sind der Rund-Nagel nach Lezius (8) sowie die Federnägel nach Ender und Simon-Weidner (38). Diese Verfahren wurden noch in den 70er und 80er Jahren favorisiert , traten aber wegen der hohen Rate an Rotationsfehlstellungen und Materialdislokationen bald in den Hintergrund. Im weiteren Verlauf wurde von den Chirurgen dann das Verfahren nach Küntscher wieder favorisiert (23).

Die klinischen Ergebnisse zeigten eine biologische Kallusheilung mit dem Nagel. Unter diesem Eindruck wurde die Marknagelung technisch perfektioniert (23).

Heute sind zwei Verfahren für die Behandlung pertrochantärer Femurfrakturen weitgehend anerkannt. Zum einen die DHS als konsequente Weiterentwicklung des Gleitlaschenschraubenprinzips und zum anderen der KN als Repräsentant eines intramedullären verriegelten, dynamischen Kraftträgers.

Seit Einführung 1980 ist der Anteil der DHS in der Versorgung proximaler Femurfrakturen im deutschsprachigen Raum von 10% im Jahr 1980 auf über 60% 1989 kontinuierlich angestiegen (18, 25, 35, 36,). Die Überlegenheit der DHS gegenüber anderen Verfahren, welche sich durch die operative Einfachheit, die geringen technischen Komplikationen und die primäre Belastbarkeit bei stabilen als auch instabilen pertrochantären Frakturen auszeichnet, konnte in zahlreichen Studien belegt werden (11, 13, 18, 22, 40).

Mit dem bereits von Küntscher vorgestellten Marknagel und dem von Grosse und Mitarbeitern (23) als Synthese von dynamischer Gleitlaschenschraube und Küntscher-Nagelung weiterentwickelten KN steht seit 1985 ein konkurrierendes Implantat zur Verfügung.

Mehrere Publikationen weisen auf biomechanische Vorteile des KN hin (6, 7, 9, 13, 14, 18, 27, 43).

Beide Implantate erlauben einen minimal traumatisierenden Eingriff und die postoperative Frühmobilisation der Patienten. Nach der Implantation von KN und DHS sind die Frakturen in der Regel übungs- und belastungsstabil versorgt.

2.3 Biomechanik des Hüftgelenkes

In eingehenden biomechanischen Untersuchungen konnte Pauwels (39) nachweisen, daß die auf das Hüftgelenk einwirkenden Kräfte als Summe von Körpergewicht und Muskelkräften in einem Winkel von 16 Grad von cranial medial nach caudal lateral auf den Femurkopf einwirken. Im Zweibeinstand in Ruhe wirken die geringsten Kräfte auf das Hüftgelenk, nach Pauwels ein Drittel des Körpergewichtes, nämlich die Hälfte des Körperabschnittgewichtes (Körpergewicht minus Gewicht beider Beine).

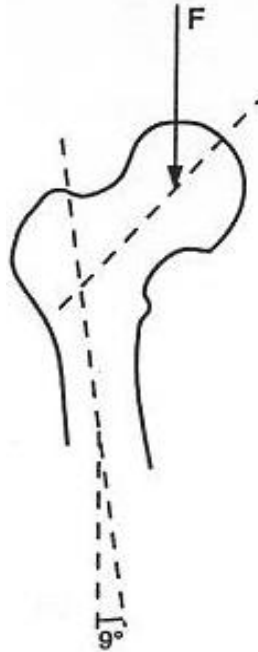


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Belastungsrichtung modifiziert nach Pauwels (39). F: Richtung des auf den Hüftkopf wirkenden Kraftvektors.

Für den Einbeinstand bzw. in der Mitte der Standbeinphase errechnete Pauwels beim langsamen Gehen eine statische Kraft im Hüftgelenk von 300 % des Körpergewichts, welche beim schnellen Gehen bis zu 450 % betragen soll (Körperabschnittsgewicht als langer Hebelarm plus eine etwa drei Mal so große Muskelkraft der ipsilateralen Seite zur Erhaltung des Gleichgewichts über dem Hüftgelenk).

2.3.1 Biomechanische Betrachtungsweise der Implantate

Als großer Erfolg der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese (AO) muß herausgestellt werden, dass eine zunehmende biomechanische Betrachtungsweise von Implantaten einsetzte. Dadurch kam es zu einer ständigen Verbesserung der Implantatgeometrie. Grundlage aller Betrachtungen zum Verhalten von metallischen Fremdkörpern zur Stabilisierung von Frakturen sind die grundsätzlichen mechanischen Eigenschaften der Implantate selbst. Diese werden definiert durch ihre Verformbarkeit unter Belastung, also der Dehnung bzw. Verbiegung des Metalls entsprechend einer axial oder seitlich einwirkenden Kraft als Spiegelbild der Elastizität bzw. des Widerstandes des Metalls gegen eine einwirkende Gewalt. Es handelt sich hierbei um eine Steifigkeitsprüfung (9, 27, 29).

Aus biomechanischen Berechnungen und Untersuchungen in vivo geht hervor, daß postoperative Vollmobilisation im Bereich der operierten Hüfte eine Belastbarkeit von 300% des Körpergewichtes voraussetzt. Aufgrund der Messung mit einem Hüftprothesensender durch Bergmann (3) ist bekannt, daß eine absolute Entlastung der Extremität nur eine unwesentliche Verminderung des Kraftflusses auf den Knochen bzw. das Implantat des gebrochen Beines erbringt. Das Anheben des Beines aus gestreckter oder gebeugter Position ohne Auflage des Beines ergab Kräfte von 1 bis 1 ½ fachen des Körpergewichtes. Das Ausführen von Krankengymnastik im Bett erzielte Kräfte bis zu dem 2fachen des Körpergewichtes (1). Diese biomechanischen Voraussetzungen können sowohl DHS als auch KN erfüllen (10, 11,13, 14, 27, 32, 40).

Vergleichende Untersuchungen der Osteosyntheseverfahren bei pertrochantärer Femurfraktur konzentrieren sich auf das Auftreten von postoperativen Komplikationen, Behandlungsdauer und vergleichende funktionelle sowie radiologische Ergebnisse.

3.0 Material und Methodik

3.1 Untersuchungsgut und Datenerfassung

In der vorliegenden Arbeit werden zur Vereinfachung der Begriffe Klassiknagel mit KN - und Dynamische Hüftschraube mit DHS abgekürzt.

Die vorliegende Studie untersucht die Patienten der unfallchirurgischen Abteilung des DRK Westend, die in den Jahren 1999-2002 aufgrund einer pertrochantären Femurfraktur des Typs 31.A1 oder 31.A2 mittels KN oder DHS versorgt wurden.

Die Patienteninformationen wurden aus der OP-Datenbank der DRK-Kliniken Westend ermittelt. Sämtliche Patienten wurden über die Rettungsstelle der unfallchirurgischen Abteilung des DRK Westend nach standardisiertem Procedere aufgenommen. Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurden die anamnestischen, klinischen und medizinisch-technischen Daten stets auf den Erste-Hilfe-Protokollen festgehalten. Daten über die Fraktur und Frakturversorgung sowie die detaillierten Operationsprotokolle wurden mittels OP-Datenbank archiviert. Aufenthaltsdauer und persönliche Patientendaten lagen ebenfalls in digitaler Form vor. Die erfassten Daten wurden statistisch mit dem Programm SPSS 13.0 ausgewertet.

Im ermittelten Patientenkollektiv wurde weiterhin eine Erhebung der Daten zur Hospitalisation und Mobilität telefonisch vorgenommen. Sämtliche Angaben der Patienten sind katamnestiche Daten. Für deren Erfassung wurde eine Stufenskala zur Wiedergabe des jeweiligen Hospitalisationsgrades und ein modifizierter Harris Hip Score erstellt. Die Angaben beziehen sich auf den Zustand der Patienten vor der erlittenen Fraktur und nach Rückkehr in die häusliche Umgebung. Begleiterkrankungen der Patienten wurden nicht erfaßt. Die katamnestiche Patientenbeobachtung fand im Zeitraum von 1,5 bis 3 Jahren postoperativ statt. Angestrebt wurde die direkte Befragung des jeweiligen Patienten. Aufgrund des teilweise sehr hohen Lebensalters und der Pflegebedürftigkeit musste in einigen Fällen die Fremdbefragung von Angehörigen oder dem Pflegepersonal erfolgen.

3.2 Standardisiertes präoperatives Procedere

Die in der Studie eingeschlossenen Patienten wurden ausschließlich über die Rettungsstelle der unfallchirurgischen Klinik des DRK Westend aufgenommen. Nach einem standardisierten Verfahren sind die klinischen und medizinisch technischen Befunde erhoben worden.

Klinische Untersuchung

- Verkürzung und Außenrotation des Beines bei dislozierten Frakturen
- Prellmarke und Hämatome meist posterolateral am Trochanter major
- Wunden im Frakturbereich (offene Fraktur)
- Druckschmerz über dem Trochanter, nicht über dem Schaft
- Bewegungsschmerz
- Gefäßstatus arteriell und venös
- Neurologische Ausfälle

Röntgenuntersuchung

- Tief zentriertes Becken a.p.
- Hüftgelenk seitlich

Laboruntersuchungen

- Laboruntersuchungen unter Berücksichtigung von Alter und Begleitverletzungen
- Blutgruppe
- Kreuzblut

Fakultativ sind:

- Röntgenaufnahme des Thorax
- Röntgenaufnahme des gesamten Oberschenkels
- Bei verdächtiger Klinik, aber fehlendem radiologischen Frakturachweis und bei Beschwerdepersistenz: Kontrollröntgenuntersuchung 3-5 Tage nach Unfall oder Nativ-Schichtaufnahmen

3.3 Standardisiertes operatives Procedere

Die operative Therapie und das postoperative Procedere erfolgten standardisiert. Anhand der angefertigten Röntgenaufnahmen erfolgt die Klassifikation der Fraktur und Implantatwahl. Die Eingriffe wurden zur Vergleichbarkeit stets von zwei identischen Teams durchgeführt. Als Operateure fungierten die Oberärzte Dr. K und Dr. M der Unfallchirurgie des DRK Westend.

Angestrebt wird eine anatomische Rekonstruktion von Femurlänge, -achse und -rotation. Die pertrochantären Femurfrakturen des Typs 31.A1 und 31.A2 mit medialer Stabilität werden grundsätzlich mittels DHS versorgt. Dies ist darin begründet, dass bei diesem Frakturtyp der mediale Pfeiler erhalten ist und damit ein intramedullärer Kraftträger nicht erforderlich war.

Bei pertrochantären Femurfrakturen des Typs 31.A2 mit stärkerer medialer Instabilität wird eine intramedulläre Schienung durch den Klassiknagel vorgenommen.

3.3.1 Lagerung und Reposition

Der Patient wird in Rückenlage auf dem Extensionstisch gelagert. Unabhängig von dem gewählten Anästhesieverfahren werden die nachfolgenden Schritte nur am anästhesierten Patienten durchgeführt. Die eigentliche Lagerung beginnt mit der Positionierung des Patienten. Das Gesäß des Patienten kommt auf der Grenze zu den abnehmbaren Beinteilen zu liegen. Das zu operierende Bein wird in der Fußhalterung der Extensionsvorrichtung fixiert. Zwischen den Beinen befindet sich ein gepolsterter Mittelholm. Das gegenseitige Bein wird ebenfalls auf einer Extensionsvorrichtung gelagert, jedoch ohne Zug. Die Reposition wird unsteril und mittels C-Bogen unter Durchleuchtung in 2 Ebenen durchgeführt.

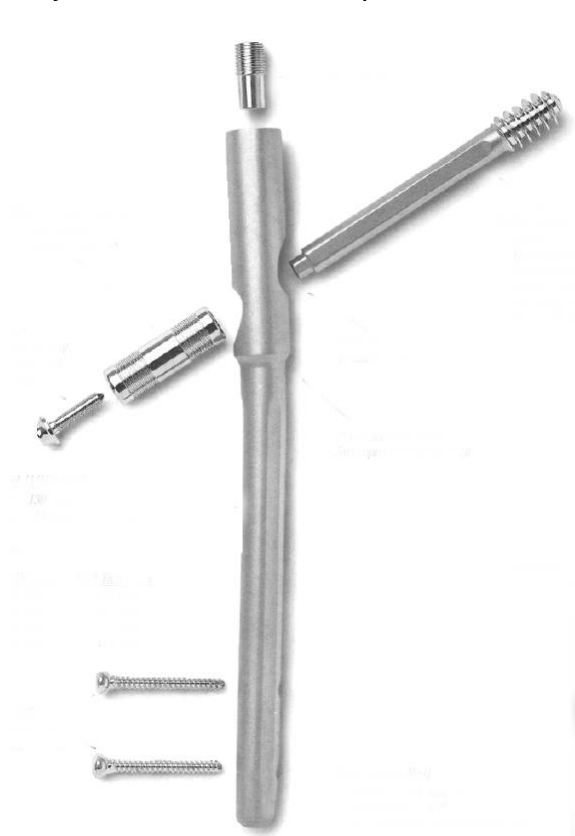
Die operative Versorgung erfolgte entsprechend den exemplarisch im folgenden aufgeführten Operationsprotokollen.

Je nach Allgemeinzustand des Patienten oder auch nach Patientenwunsch wurde der Eingriff unter Allgemeinnarkose oder Regionalanästhesie durchgeführt.

3.3.2 Exemplarische OP-Berichte

3.3.2.1 OP Bericht: Klassiknagel Osteosynthese

Lagerung des Patienten auf dem Extensionstisch, geschlossene Reposition unter BV-Kontrolle. Sorgfältige Hautdesinfektion der Hüfte vom Rippenbogen ausgehend bis zum Knie. Steriles Abdecken des OP-Gebietes. Hautinzision oberhalb des Trochanter major und scharfe Präparation auf die Fascie. Diese wird längsinzidiert und die



Trochanterregion digital präpariert. Aufsetzen des Pfriemes auf die Trochanter Spitze und nach radiologischer Kontrolle Einbringen in den Markraum. Einmalig muß die Lage korrigiert werden. Nun Einbringen des Führungsdrahtes und manuelles Aufbohren des Markraumes über den Draht hinweg. Der KN wird eingebracht und unter Bildwandlerkontrolle platziert. Kontrolle in 2 Ebenen. Einbringen der Bohrhülse für die Schenkelhalsschraube und Markierung der Hautinzision. Hautinzision und Spaltung der Fascia lata, Vorbringen der Bohrhülse. Unter BV-Kontrolle wird der Führungsdraht platziert. Hierüber erfolgt die Bohrung für die Schenkelhalsschraube und die Rotationshülse. Nach Ausmessen wird die Hüftschraube eingedreht und platziert, die Hülse wird hierüber hinweg eingeschlagen. Hautinzision für die distale Verriegelungen und Spaltung der Fascia lata in diesem Bereich. Bohrung über die durch das

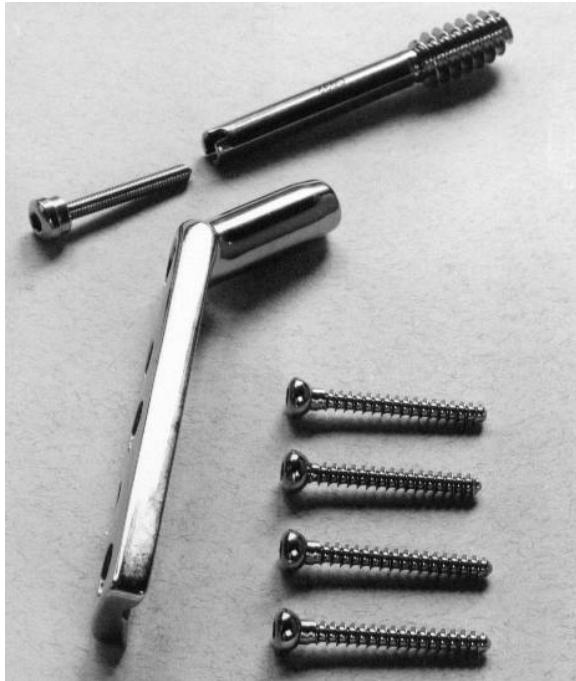
Abbildung 4: Der Klassik Nagel

Zielgerät eingebrachten Bohrhülsen und Einbringen der zuvor ausgemessenen Verriegelungsbolzen. Von proximal Einbringen der Antirotationsschraube und radiologische Dokumentation. Die Fraktur ist belastungsstabil versorgt. Einbringen von 2 x 12 und 1x 10er Redon-Drainage, Fascienverschluß, Subcutannaht . Hautnaht. Steriler Verband.

Zur operativen Versorgung stehen die Nägel der Firma Smith and Nephew zur Verfügung. Dieses System besteht aus einem für den Femurschaft bestimmten, kurzen intramedullären Kraftträger, sowie einer Schraube für den Kopf-Hals-Bereich, welche durch den Nagel hindurch geschoben wird. Das Implantat hat in seinem mittleren Drittel einen Valguswinkel von 10° , der distale Durchmesser des Nagels ist variabel zwischen 12, 14 und 16 mm. Hier befinden sich auch die beiden Bohrungen für die distalen Verriegelungsbolzen von 6 mm Durchmesser. Zur Angleichung an den jeweiligen Collum-Diaphysenwinkel sind die Kopfschrauben-Schaftwinkel von 125° - 140° in 5er Schritten variabel. Die Längen der Kopfschrauben variieren zwischen 80 – 130 mm in 10er Schritten. Von oben wird durch den Nagel ein Verriegelungsbolzen gedreht, welcher die Kopfschraube, die mit vier nach lateral sich abflachenden Rillen versehen ist, am Rotieren hindert und nur ein Gleiten nach lateral und distal gestattet.

3.3.2.2 OP Bericht: DHS Osteosynthese

Lagerung des Patienten auf dem Extensionstisch, geschlossene Reposition unter BV-Kontrolle. Sorgfältige Hautdesinfektion der Hüfte vom Rippenbogen ausgehend bis zum Knie. Steriles Abdecken des OP-Gebietes. Ca. 15 cm Längsschnitt von Trochanter major lateral nach distal, Durchtrennen der Subcutis und der Fascia lata in gleicher



Richtung, Eingehen am dorsalen Rand des Musculus vastus lateralis bis auf den Femur nach Blutstillung. Freilegen des proximalen Femur lateral nach Abschieben der Muskulatur, Legen eines Probedrahtes unter Bildwandlerkontrolle am ventralen Schenkelhals, dann nach Bohrung der lateralen Femurkortikalis Einbohren des Führungsdrahtes für DHS axial zentral und in ap-Ebene dicht am Adam'schen Bogen. Messen der Schraubenlänge. Einbringen der entsprechenden Schraube. Nach Vorbohren mit 3-Stufenbohrer Eindrehen der Hüftschraube mit festem Halt, Darüber Schieben der Platte, die sich am Femur anlegt. Verschrauben der Platte. Nach Lösen der Extension der Fraktur unter Kompressionsschraube mit deutlicher Einstauchung und radiologische

Abbildung 5: Die Dynamische Hüftschraube

Dokumentation. Die Fraktur ist belastungsstabil versorgt. Wundspülung, Redoneinlagen submuskulär, subfascial und subcutan, fortlaufende Vicrylnaht der Muskelfascie, der Fascia lata sowie der Subcutis, steriler Verband.

Zur operativen Versorgung stehen DHS (Firma Synthes GmbH, Umkirch) zur Verfügung. Das Osteosynthesematerial besteht aus einer längenvariablen Schraube für den Hüftkopf und einer Platte für den Femurschaft. Die Platte ist mit einem variabel (130° - 150° in 5er Schritten) abgewinkelten, röhrenförmigen Zylinder versehen, welcher über den Schraubenschaft geschoben wird. Eine seitliche Abflachung am Schraubenschaft sowie ein ebenso geformtes Profil im Zylinder sorgen für Rotationsstabilität und ermöglichen eine Gleitfähigkeit nach lateral und caudal bei Belastung. Hierdurch wird die gewünschte interfragmentäre Druckkompression erreicht.

3.4 Definition katamnestische Studie

Als Grundlage für den Vergleich von Operationsverfahren dient die statistische Auswertung der Daten (21, 25).

Der überwiegende Teil des medizinischen Wissens gründet sich nicht auf theoretische Überlegungen oder Experimente, sondern auf Erfahrungen am kranken Menschen. Dieser in Jahrhunderten gewachsene ärztliche Erfahrungsschatz läßt sich als statistische Zusammenstellung betrachten über das Auftreten der verschiedenen Erkrankungen, die Bedeutung der Symptome, die Wirksamkeit der Therapien, die Häufigkeit von Komplikationen usw.

Jeder Arzt, der durch die Behandlung seiner Patienten ärztliche Erfahrung erwirbt, indem er z.B. auf die Wirkung und Nebenwirkungen seiner Therapie achtet, betreibt Statistik, zwar nicht in formalisierter Form, aber in intuitiver Art und Weise: Als Ergebnis der gesammelten Erfahrungen bildet sich nach einiger Zeit eine Meinung über seine therapeutischen Maßnahmen heraus. Diese Meinung beruht auf dem in der Vergangenheit behandelten Patientenkollektiv. Dieses Patientenkollektiv ist die Stichprobe, anhand derer das medizinische Wissen gewonnen wurde.

Die vorliegende Studie ist eine katamnestische Erhebung. Als Katamnese gilt der Bericht über eine Erkrankung nach deren Beendigung und die weitere Beobachtung des Patienten.

3.5 Der Chi-Quadrat Test

Die erhobenen Daten wurden mittels des Chi-Quadrat-Testverfahrens bezüglich ihrer Signifikanz überprüft. Als Signifikanz (lat. significans deutlich, klar) ist die auf Grund eines statistischen Testverfahrens mögliche Ablehnung der Nullhypothese („kein Unterschied“ bzw. „keine Abhängigkeit“) mit zahlenmäßig vorgegebener, als Signifikanzniveau bezeichneter Irrtumswahrscheinlichkeit Alpha. Die Signifikanzüberprüfung drückt die Irrtumswahrscheinlichkeit aus, wenn der angetroffene Unterschied auf die Grundgesamtheit, aus der die Stichprobe stammt, verallgemeinert wird. Als statistisch hochsignifikant gilt eine Irrtumswahrscheinlichkeit von bis zu 0,1%, sicher signifikant von bis zu 1%, noch signifikant bis zu 5%.

3.6 Erfassung der Mobilität mit dem Harris-Hip-Score

Ein Maß für die Selbständigkeit eines Patienten ist die Mobilität (34). In den Sozialwissenschaften wird unter Mobilität die Bewegung einer Person aus einer Position in eine andere innerhalb eines gesellschaftlichen Gebildes verstanden. Im medizinischen Sinne handelt es sich hierbei um die Fähigkeit zur Bewegung im Raum. Die Mobilität eines Patienten kann durch verschiedene Parameter beeinflusst werden. Hinsichtlich der Fortbewegung kann er sich verschiedener Hilfsmittel bedienen. Um die Mobilität zu quantifizieren, bedient man sich Scores.

Der Harris-Hip-Score ist der am häufigsten verwendete Score bei Erkrankungen des Hüftgelenkes. Er gilt auch als allgemein anwendbar (16, 26).

Erstmals wurde er bereits 1969 von WH. Harris in einer Studie über sekundäre Arthrosen des Hüftgelenkes nach Luxationen und/oder Acetabulumfrakturen eingesetzt.

Der Harris-Hip-Score beinhaltet die Parameter Schmerz, Beweglichkeit und funktionelle Aktivität. Die Beurteilung erfolgt nach einem Punkteschema von 0-100, wobei Bewertungen von unter 70 in der Literatur als schlechtes Ergebnis eingestuft werden (16). Im Gegensatz zum vollständigen Harris Hip Score, der maximal 100 Punkte vergibt, schließt der in der vorliegenden Studie modifizierte Score das Bewegungsausmaß und Kontrakturen/Deformitäten aus, da diese Punkte für den präoperativen Zeitraum und bei der telefonischen Befragung nicht evaluiert werden konnten. Der modifizierte Harris Hip Score bewertet also Schmerzen, Funktionsfähigkeit und den Grad der Selbständigkeit (siehe 3.7.1).

Der erreichbare Punktwert des modifizierten Scores betrug 91. Ein Zahlenwert für die Veränderung der Mobilität wurde gewonnen, indem der prätraumatische Punktwert vom Punktwert nach abgeschlossener Frakturbehandlung abgezogen wurde.

3.6.1 modifizierter Harris Hip Score

Hip-Score nach Harris*

Name:

Geburtsdatum:

Gegenstand der Frage	Frage	Punkte	
		erreichbar	erreicht
Schmerzen	keine	44	
	gering oder intermittierend beim Laufen	40	
	beim Laufen u/o nach längerer Akt., verschwinden rasch in Ruhe	30	
	stark aber erträglich, begrenzte Akt. mögl.	20	
	stark bei Gehversuchen	10	
	stark und spontan	0	
Gehfähigkeit	keine Einschränkung, mehr als 3 km	11	
	Längere Strecken möglich, keine anstr. Ausflüge, bis zu 3 km	8	
	tägl. Besorgungen ja, längere Wege w. gemieden, bis zu 1 km	5	
	eingeschränkt, trotz Behinderung Selbstversorgung im Haus, 20 m	2	
	stark eingeschr. auf Notwendiges, weniger als 10 m	0	
	gehunfähig	0	
Gehhilfe	keine Gehhilfe	11	
	Stock für lange Strecken	7	
	meistens ein Stock	5	
	eine Krücke	3	
	zwei Stöcke	2	
	zwei Krücken	0	
Gangbild	normaler Gang	11	
	leichtes Hinken	8	
	deutliches Hinken	5	
	starkes Hinken	0	
Einsteigen in ÖVP/Auto	möglich	1	
	nicht möglich	0	
Strümpfe & Schuhe anziehen	problemlos	4	
	mit Mühe möglich	2	
	nicht möglich	0	
Treppensteigen	Fuß vor Fuß, ohne Geländer	4	
	Fuß vor Fuß, mit Geländer	2	
	sehr mühevoll, schwaches Bein wird neben vorangehendes gest.	1	
	unmöglich	0	
Sitzen	problemlos	5	
	bequem nur in einem speziellen Stuhl	3	
	bequem nur beschränkte Zeit	3	
	bequemes Sitzen unmöglich	0	

Gesamtpunktzahl:

91	
----	--

* Der Score wurde modifiziert angewendet. Eine Überprüfung der aktiven Bewegungsausmaße wurde nicht erhoben.

3.7 Stufenskala Hospitalisation

Die operierten Patienten waren vor dem Trauma in unterschiedlichem Maße hospitalisiert. Für einen statistischen Vergleich der Patienten wurde die individuelle Ausgangssituation vor dem Unfall sowie zum Zeitpunkt der Befragung ermittelt.

Die Daten über den Grad der Hospitalisation vor der Operation und zum Zeitpunkt der Befragung wurden mittels standardisierter Skala telefonisch erhoben.

Die Veränderungen der Hospitalisation für jeden einzelnen Patienten wurden erfaßt, indem der prätraumatische Hospitalisationsgrad vom Grad der Hospitalisation zum Zeitpunkt der Befragung abgezogen wurde. Es konnte für jeden Patienten der individuelle Änderungsgrad seiner Hospitalisation festgehalten werden.

Wohnortcharakteristik	Stufe
Eigene Wohnung Leben in eigener Wohnung, allein oder mit Partner	1
Bei Verwandten Leben in der Wohnung von Angehörigen unter deren Betreuung	2
Seniorenheim Leben im Seniorenheim mit hauswirtschaftlicher Hilfe	3
Pflegeheim Leben im Pflegeheim mit hauswirtschaftlicher und pflegerischer Hilfe	4
Krankenheim Leben im Krankenheim mit permanenter pflegerischer Hilfe	5
Chron. Krankenhaus Leben im Krankenhaus mit permanenter pflegerischer- und ärztlicher Betreuung	6

3.8 Liste der katamnestisch erhobenen Parameter

- Modifizierter Harris Hip-Score, Erhebung der Parameter vor dem Trauma
- Stufenskala Hospitalisation, Erhebung der Parameter vor dem Trauma
- Modifizierter Harris Hip-Score, Erhebung der Parameter zum Befragungszeitpunkt
- Stufenskala Hospitalisation, Erhebung der Parameter zum Befragungszeitpunkt

3.9 Verwendung der Chi-Quadrat-Testung mittels Statistik Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

Der Chi-Quadrat-Test wird zur Überprüfung von Häufigkeitsverteilungen eingesetzt. Als H_0 -Hypothese gilt die Unabhängigkeit der Merkmale. Die H_1 -Hypothese steht für die Abhängigkeit der untersuchten Merkmale.

Aus zwei Merkmalen resultieren vier Teilgruppen, für die man die beobachteten Häufigkeiten in eine Kreuztabelle einträgt. Dann wird die Häufigkeit bestimmt, die zu erwarten wäre, wenn die beiden Merkmale völlig unabhängig voneinander wären.

In Abhängigkeit vom festgelegten Alpha-Fehler und den Freiheitsgraden kann der Wert errechnet werden, bei dem die H_0 -Hypothese („Unabhängigkeit“ der untersuchten Merkmale) abgelehnt werden muß.

Für die statistische Auswertung wurde auf das SPSS-Programm des Rechenzentrums Universitätsklinikum Rudolf Virchow zurückgegriffen. Hierbei wurde der p-Wert errechnet. Der p-Wert gibt an, auf welchem Niveau sich ein signifikantes Ergebnis eingestellt hätte, wenn man unter der zweiseitigen Fragestellung ein statistisches Testverfahren durchgeführt hätte. Beim p-Wert spricht man häufig auch von Überschreitungswahrscheinlichkeit, weil er die Wahrscheinlichkeit angibt, mit der sich unter der Nullhypothese die gefundenen Ergebnisse einstellen.

Die praktische Testdurchführung aller Tests verlief nach demselben Schema:

1. Formulierung der Nullhypothese und Alternativhypothese
2. Festlegung des Alpha-Fehlers
3. Errechnung der sogenannten Prüfgröße Chi-Quadrat
4. Ermitteln des kritischen Wertes p mittels SPSS. Der kritische Wert ist abhängig von der Irrtumswahrscheinlichkeit Alpha, von der Fragestellung und vom Freiheitsgrad, der sich aus der Fallzahl und der Zahl der Gruppen gemäß Chi-Quadrat Test errechnet.
5. Vergleich der errechneten Prüfgröße mit dem kritischen Wert.

3.10 Methoden der Ergebnisdarstellung in der vorliegenden Arbeit

Zum besseren Verständnis der Ergebnisse wird eine orientierende Übersicht vorausgeschickt.

Anfangs werden die Daten zu Ihrer Veranschaulichung in einem Diagramm dargestellt. Darauf folgt die Darlegung der entsprechenden Kreuztabelle und die Auswertung der statistischen Daten. Innerhalb einer Kreuztabelle wird die 31.A1 Fraktur mit der 31.A2 Fraktur verglichen. Eine Vergleichbarkeit der Osteosynthesen DHS und KN erfolgt statistisch mittels Kreuztabelle innerhalb der Gruppe 31.A2. Weiterhin wird auf die individuelle Veränderung des Hospitalisationsgrades eingegangen und die Mittelwerte erläutert.

Die Daten der Untersuchung bezüglich der Mobilität sind ebenfalls tabellarisch festgehalten.

Innerhalb einer Kreuztabelle wird die 31.A1 Fraktur mit der 31.A2 Fraktur verglichen. Eine Vergleichbarkeit der Osteosynthesen DHS und KN erfolgt statistisch mittels Kreuztabelle innerhalb der Gruppe 31.A2.

4.0 Ergebnisse

In der vorliegenden Studie konnten die Daten von $n = 165$ Patienten ausgewertet werden. Es konnten $n = 137$ Patienten persönlich befragt werden. Bei $n = 28$ Patienten musste auf eine Fremdbefragung zurückgegriffen werden.

4.1 Patientenzahl, Alters- und Geschlechtsverteilung

In der folgende Abbildung ist die Alters- und Geschlechtsverteilung der $n = 165$ Patienten festgehalten.

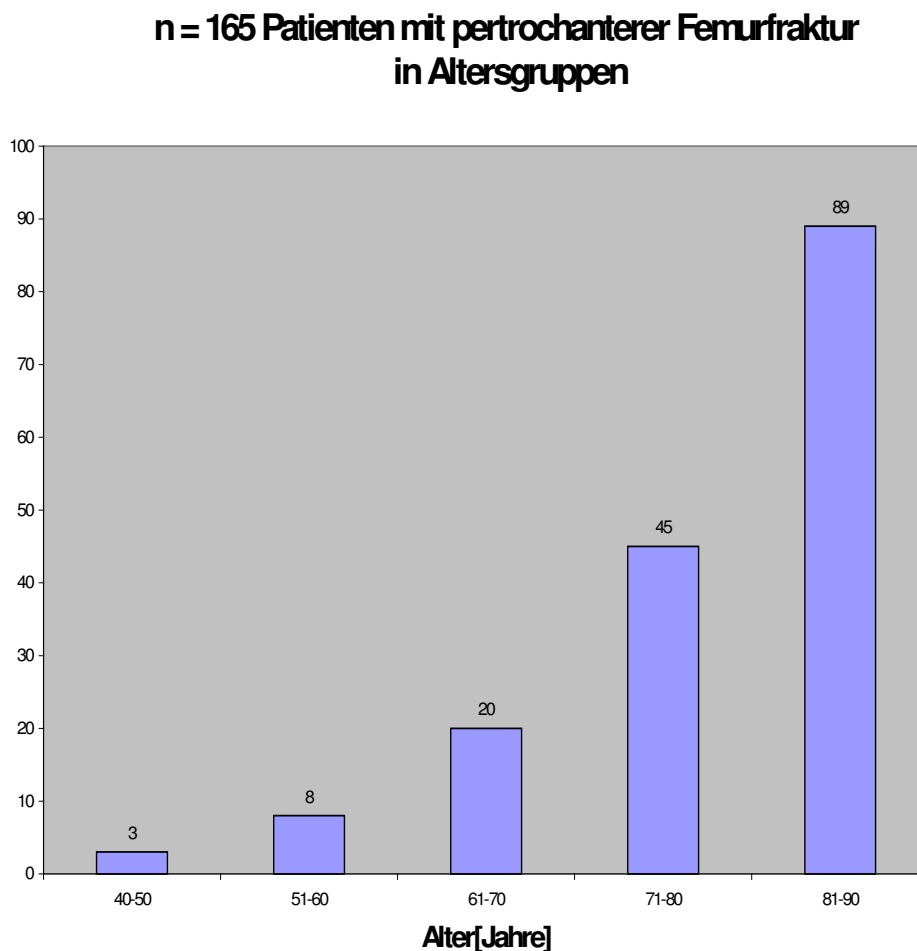


Abbildung 6: Altersverteilung des untersuchten Patientengutes

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der Operation 41,2 Jahre alt, der älteste 91,8 Jahre. Nur drei Verunfallte waren jünger als 50 Jahre. Es zeigt sich eine deutliche Konzentrierung der Patienten in den Altersgruppen 61-70 und 81-90. Signifikant am häufigsten war die Gruppe der 81-90 Jährigen Patienten vertreten.

Das Alter aller Patienten betrug im Mittel 81 Jahre. Das Alter der Patienten, welche mittels DHS versorgt wurden, betrug im Mittel 79,1 Jahre. Im Mittel betrug das Alter der Patienten, welche eine KN-Osteosynthese erhielten, 82,6 Jahre.

Statistisch war die Altersverteilung bezüglich der Osteosynthesen nicht signifikant unterschiedlich ($p=0,86$).

Die Geschlechtsverteilung zeigte eine deutliche Verschiebung zugunsten der Frauen: 12% Männer standen 88% Frauen gegenüber. In der Gruppe der KN-Operierten war dieses Ungleichgewicht mit 3% Männern gegenüber 97% Frauen noch deutlicher als bei den DHS-Patienten mit 14% Männern gegenüber 86% Frauen. In den folgenden Abbildungen ist die Geschlechtsverteilung jeweils illustriert.

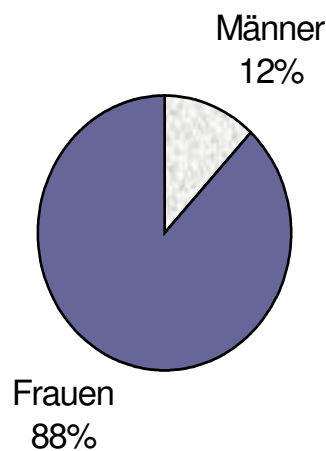


Abbildung 7: Prozentuale Geschlechtsverteilung der $n=165$ Patienten

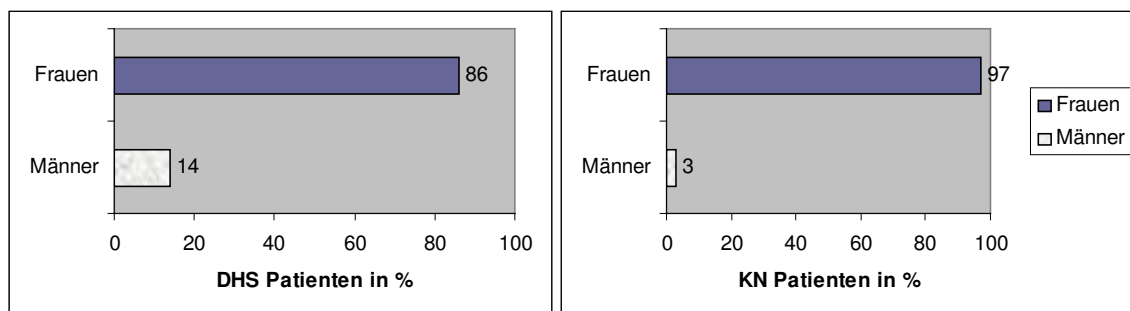


Abbildung 8: Prozentuale Geschlechtsverteilung DHS und KN Patienten

4.2 Frakturentstehung und Seitenlokalisierung

In den Erste-Hilfe Protokollen wurde jeweils die Unfallursache dokumentiert. Bei allen Patienten (n=165) war ein Trauma Ursache für die Fraktur, somit wurden hier keine Spontanfrakturen untersucht. Unter den Frakturursachen dominierten mit 152 Fällen Bagateltraumata. Als Bagateltraumata wurden geringfügige Ursachen wie Stolpern über die Teppichkante, Ausrutschen in Bad oder Küche, Sturz aufgrund von Gleichgewichtsverlust durch Schwindel angesehen. Laut den Erste-Hilfe Protokollen der unfallchirurgischen Klinik des DRK Westend lagen bei 13 Patienten Unfallursachen mit großer Krafteinwirkung vor. Als solche Traumata wurden Verkehrsunfälle, Treppenstürze und der Sturz aus größerer Höhe gewertet.

In der Gruppe der unter 70jährigen fand sich als Unfallursache für die Fraktur in der Mehrzahl der Fälle ein Unfallmechanismus mit großer Krafteinwirkung.

In 87 Fällen ereignete sich die Femurfraktur links, 78 mal war das rechte Bein betroffen.

4.3 Operationszeitpunkt und Operationsdauer

Die Operation wurde in 100% der Fälle innerhalb der ersten 24 Stunden nach dem Trauma durchgeführt

In 90% der Fälle lag die Operationszeit unter 90 Minuten.

4.4 Standardisierte Nachbehandlung

Das untersuchte Patientengut wurde nach dem postoperativen Schema der Unfallchirurgie des DRK Westend nachbetreut. Die Patienten wurden ab dem ersten postoperativen Tag krankengymnastisch mobilisiert. Durchschnittlich wurden die Patienten 10 Tage stationär in der unfallchirurgischen Abteilung des DRK Westend behandelt. Im Anschluß erfolgte stets die Verlegung zur Rehabilitationsbehandlung.

Liegezeiten

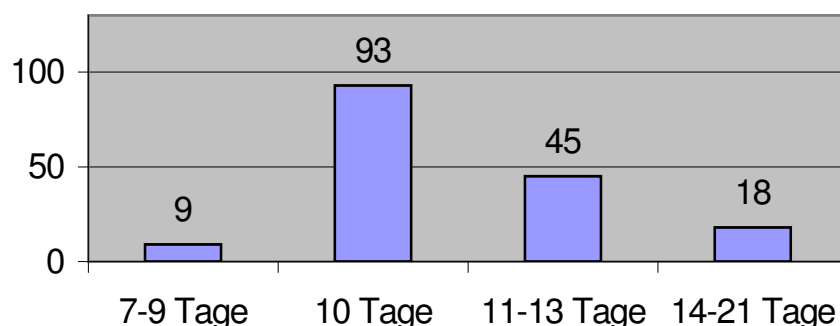


Abbildung 9: Liegezeiten der n=165 Patienten

Die Liegezeiten bei den DHS-Operierten und den KN-Operierten Patienten sind im statistischen Mittel identisch.

4.5 Häufigkeit der Frakturtypen

Die Häufigkeitsverteilung der beiden Frakturtypen ist in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Fraktur-Typ [31-A]	Anzahl der Patienten	Patienten in Prozent
31-A1	76	46
31-A2	89	54

Tabelle 1: Häufigkeit der Frakturtypen

Bei der Betrachtung der Inzidenz der Frakturtypen fanden sich keine signifikanten Unterschiede.

4.6 Häufigkeit und Fraktursituation der eingesetzten Osteosynthese

Osteosynthese bei 31.A1 Fraktur	Anzahl der Patienten	Patienten in Prozent
DHS	76	100
KN	0	0

Tabelle 2: Häufigkeit und Fraktursituation der eingesetzten Osteosynthese bei 31.A1 Fraktur

Die Frakturen vom Typ 31.A1 wurden ausschließlich mittels DHS versorgt.

Osteosynthese bei 31.A2 Fraktur	Anzahl der Patienten	Patienten in Prozent
DHS	49	55
KN	40	45

Tabelle 3: Häufigkeit und Fraktursituation der eingesetzten Osteosynthese bei 31.A1 Fraktur

4.7 Hospitalisation

4.7.1 Hospitalisation vor und nach Krankenhausbehandlung

In dieser Untersuchung wurde für jeden Patienten individuell die Veränderung der Hospitalisation erfasst. Dabei wurde der prätraumatische Hospitalisationsgrad vom Grad der Hospitalisation zum Zeitpunkt der Befragung abgezogen. Auf diese Weise konnte interindividuell beim jeweiligen Patienten das Maß der klinischen Veränderung beurteilt werden.

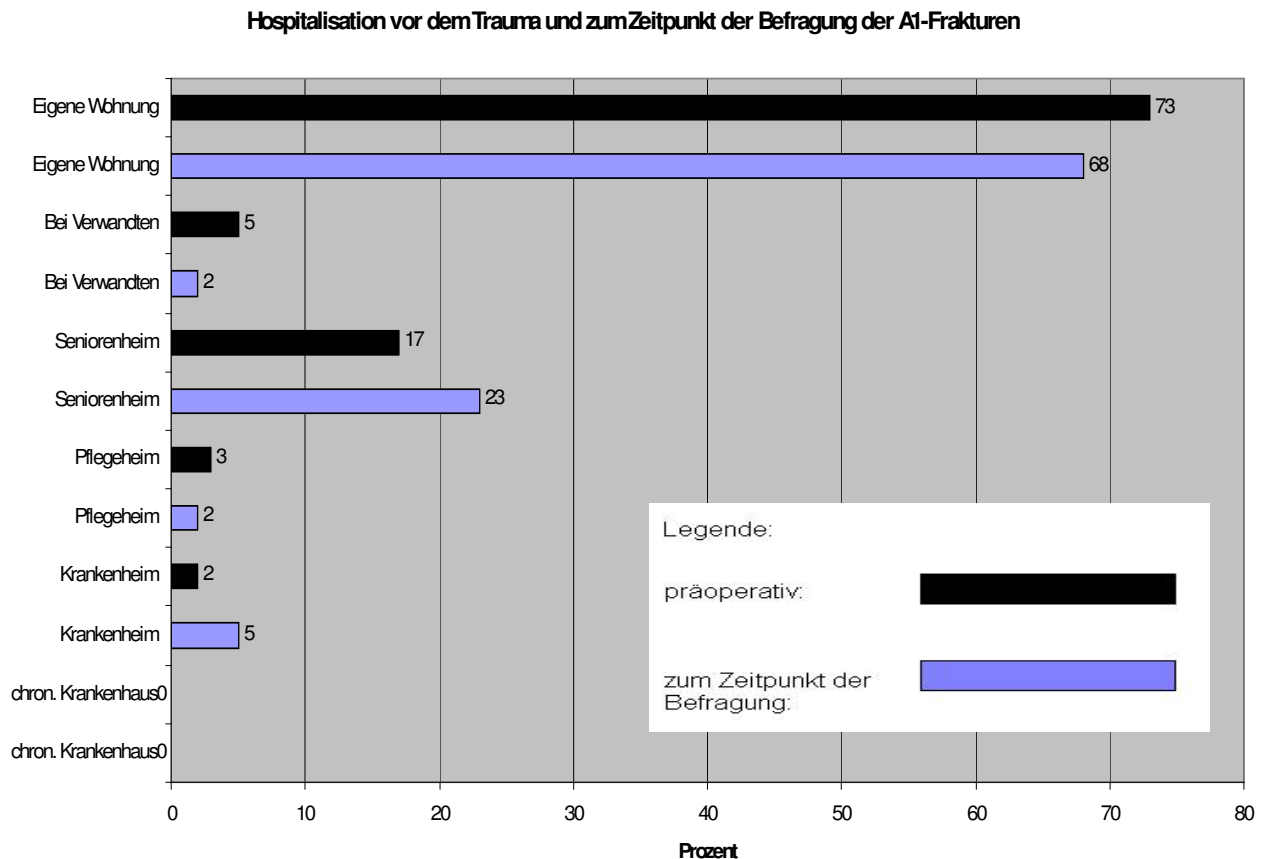


Abbildung 10: Hospitalisationsgrad von n= 76 (100%) Patienten zum Zeitpunkt vor der Operation und zum Zeitpunkt der Befragung bei 31.A1 Fraktur.

Hospitalisation vor dem Trauma und zum Zeitpunkt der Befragung der A2 Frakturen

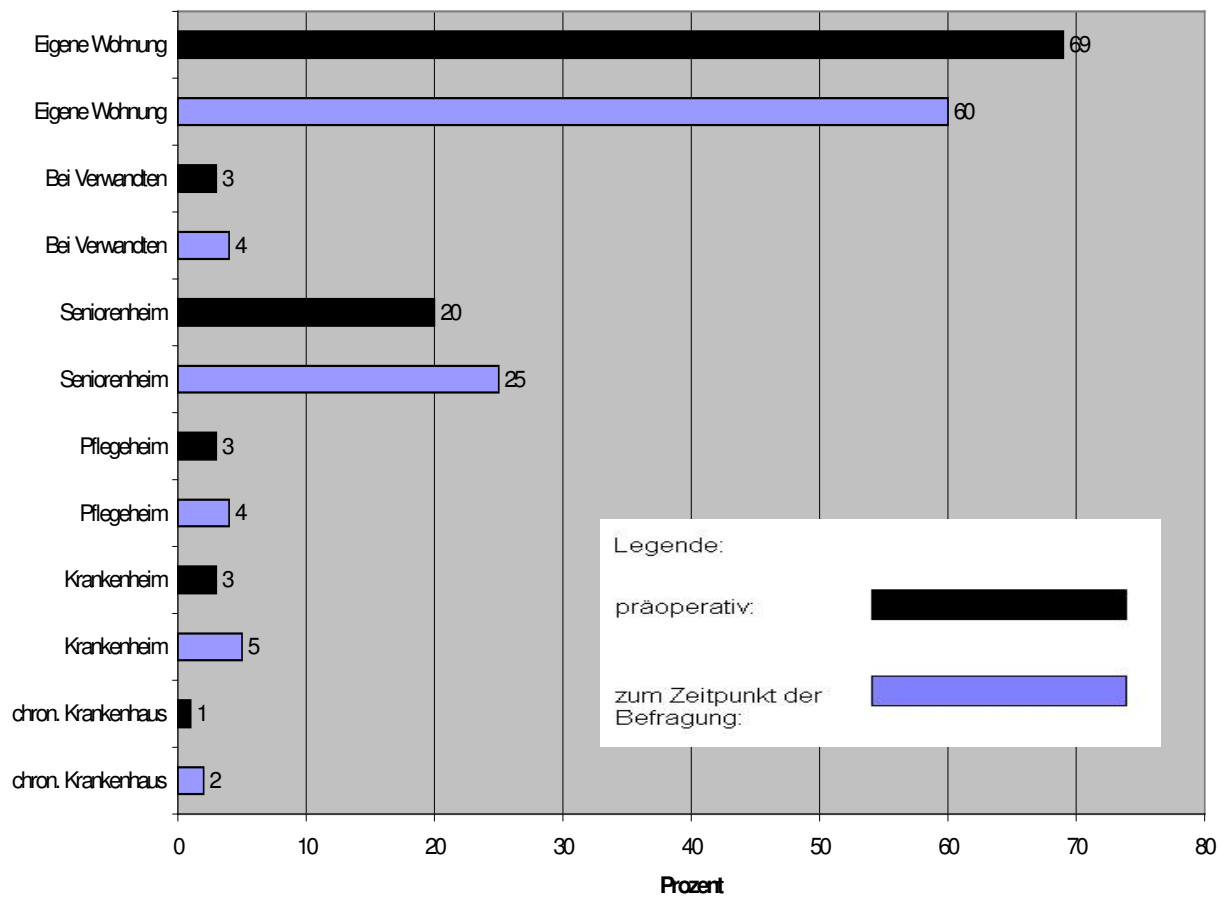


Abbildung 11: Hospitalisationsgrad von n= 89 (100%) Patienten zum Zeitpunkt vor der Operation und zum Befragungszeitpunkt bei 31.A2 Fraktur.

4.7.1.1 Kreuztabellen zur Hospitalisation der pertrochantären Femurfrakturen Typ 31.A1 und 31.A2

Kreuztabellen:Hospitalisation

tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation		Summe
	31.A1	31.A2	
1.	55	61	116
2.	4	3	7
3.	13	18	31
4.	2	3	5
5.	2	3	5
6.		1	1
Summe	76	89	165

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation	
	31.A1	31.A2
1.	53,43	62,57
2.	3,22	3,78
3.	14,29	16,72
4.	2,30	2,70
5.	2,30	2,70
6.	0,46	0,54

P-Wert: 0,94

Chi-Quadrat: 1,19

Tabelle 4: Hospitalisation in Abhängigkeit vom Frakturtyp vor der Operation

Vor dem Unfallereignis lag in beiden Patientengruppen ein ähnlicher Grad der Hospitalisation vor. Dies entspricht einem nicht signifikanten Unterschied. Der Vergleich der tatsächlichen mit den erwarteten Werten erbrachte einen P-Wert von $p=0,9$.

Kreuztabellen: Hospitalisation

tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation		Summe
	31.A1	31.A2	
1.	52	53	105
2.	2	4	6
3.	16	22	38
4.	2	4	6
5.	4	4	8
6.		2	2
Summe	76	89	165

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation	
	31.A1	31.A2
1.	48,40	56,64
2.	2,76	3,23
3.	17,50	20,50
4.	2,76	3,24
5.	3,68	4,32
6.	0,92	1,08

P-Wert: 0,8

Chi-Quadrat: 2,37

Tabelle 5: Hospitalisation in Abhängigkeit vom Frakturtyp zum Zeitpunkt der Befragung

Bei der Analyse der postraumatischen Verläufe bezüglich des Hospitalisationsgrades fand sich ebenfalls kein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,8$). Des Weiteren ergibt sich keine signifikante Korrelation zwischen Frakturtyp und Änderung des Hospitalisationsgrade.

4.7.1.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A1 Fraktur

Keine Veränderung	1 Stufe	2 Stufen	3 Stufen	4 Stufen	5 Stufen
73%	14%	9%	3%	1%	0%

Tabelle 6: Änderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A1 Fraktur

4.7.1.3 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A2 Fraktur

Keine Veränderung	1 Stufe	2 Stufen	3 Stufen	4 Stufen	5 Stufen
71%	15%	9%	3%	2%	0%

Tabelle 7: Änderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit 31.A2 Fraktur

Auch hier wurde überwiegend die gleiche Hospitalisation wie vor dem Trauma erreicht. Unterschiede bezüglich der Frakturtypen ließen sich nicht nachweisen. 72% der Patienten erreichten den gleichen Hospitalisationsgrad wie vorher. Im einzelnen betrachtet galt dies für 73% der 31.A1.Frakturen und 71% der bei 31.A2 versorgten Patienten.

Im Mittel verschlechterte sich der Hospitalisationsgrad bei den

31.A1 Frakturen um	0,45 Stufen/Patient
31.A2 Frakturen um	0,5 Stufen/Patient

Auch hier waren die Veränderungen des individuellen Hospitalisationsgrades statistisch nicht signifikant ($p=0,87$) unterschiedlich.

73% der Patienten mit 31.A1 Fraktur und 71% der Patienten mit 31.A2 Fraktur hatten zum Zeitpunkt der Befragung eine identische Hospitalisation wie vor dem Trauma.

4.7.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Abhängigkeit vom Osteosyntheseverfahren

Eine weitere Analyse widmete sich der Frage nach dem Ausmaß der Hospitalisation vor dem Trauma und zum Zeitpunkt der Befragung. Es wurde die individuelle Veränderung der Hospitalisation ermittelt, indem von dem Ausgangsskalenwert vor dem Trauma der Wert, der zum Befragungszeitpunkt vorlag, subtrahiert wurde. Dabei wurde nachgewiesen, dass bei keinem Patienten eine Verbesserung der klinischen Ausgangssituation eintrat, sondern ausdrücklich eine Verschlechterung. Hierbei stellte sich die Frage, ob diese statistisch immer in gleichem Maße auftraten oder eine Abhängigkeit vom angewandten Osteosyntheseverfahren signifikant war. Die folgenden Abbildungen illustrieren die Untersuchungsergebnisse

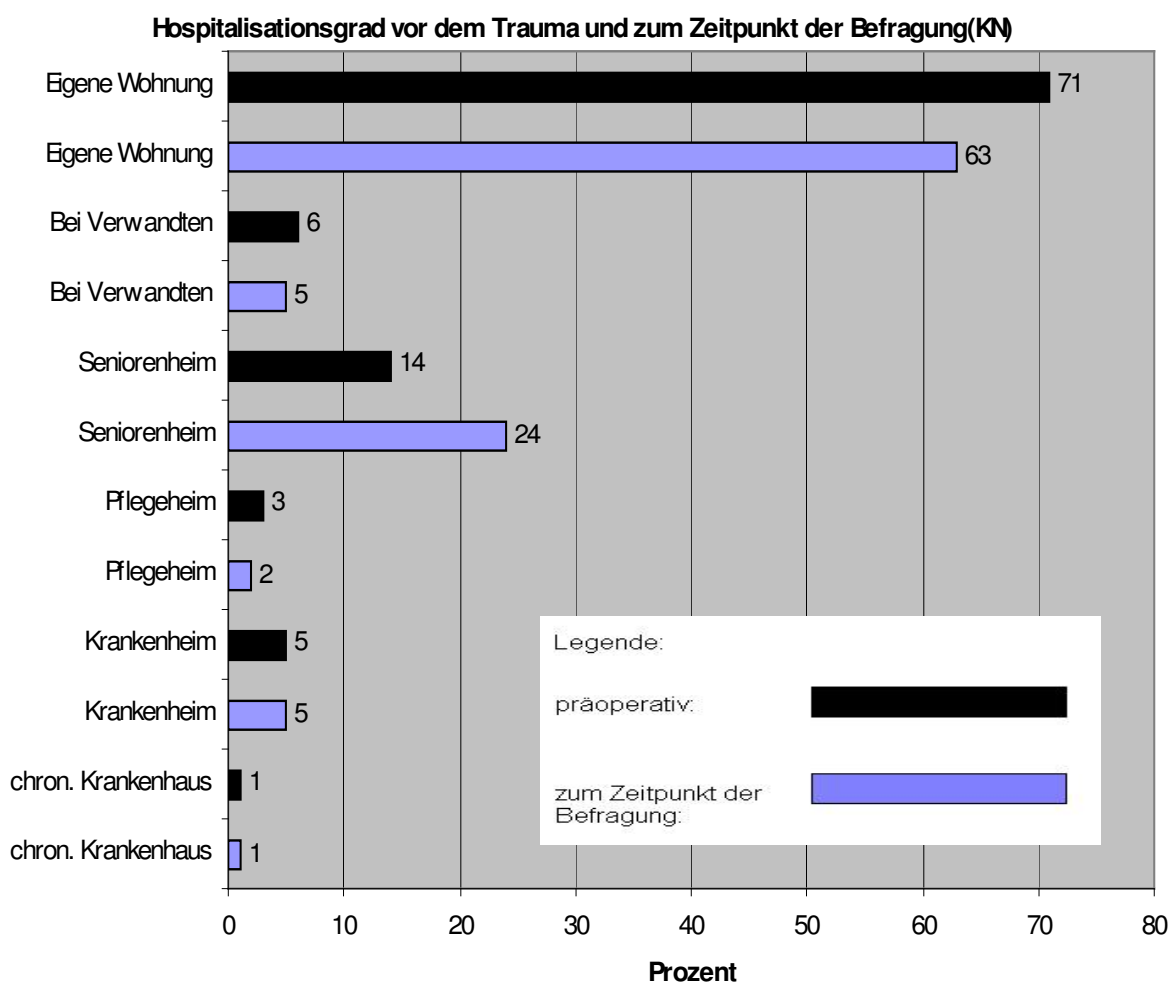


Abbildung 12: Hospitalisationsgrad von n=40 Patienten zum Zeitpunkt vor der Operation und nach Behandlungsabschluß. Frakturversorgung war mittels KN erfolgt.

Hospitalisation vor dem Trauma und zum Zeitpunkt der Befragung(DHS)

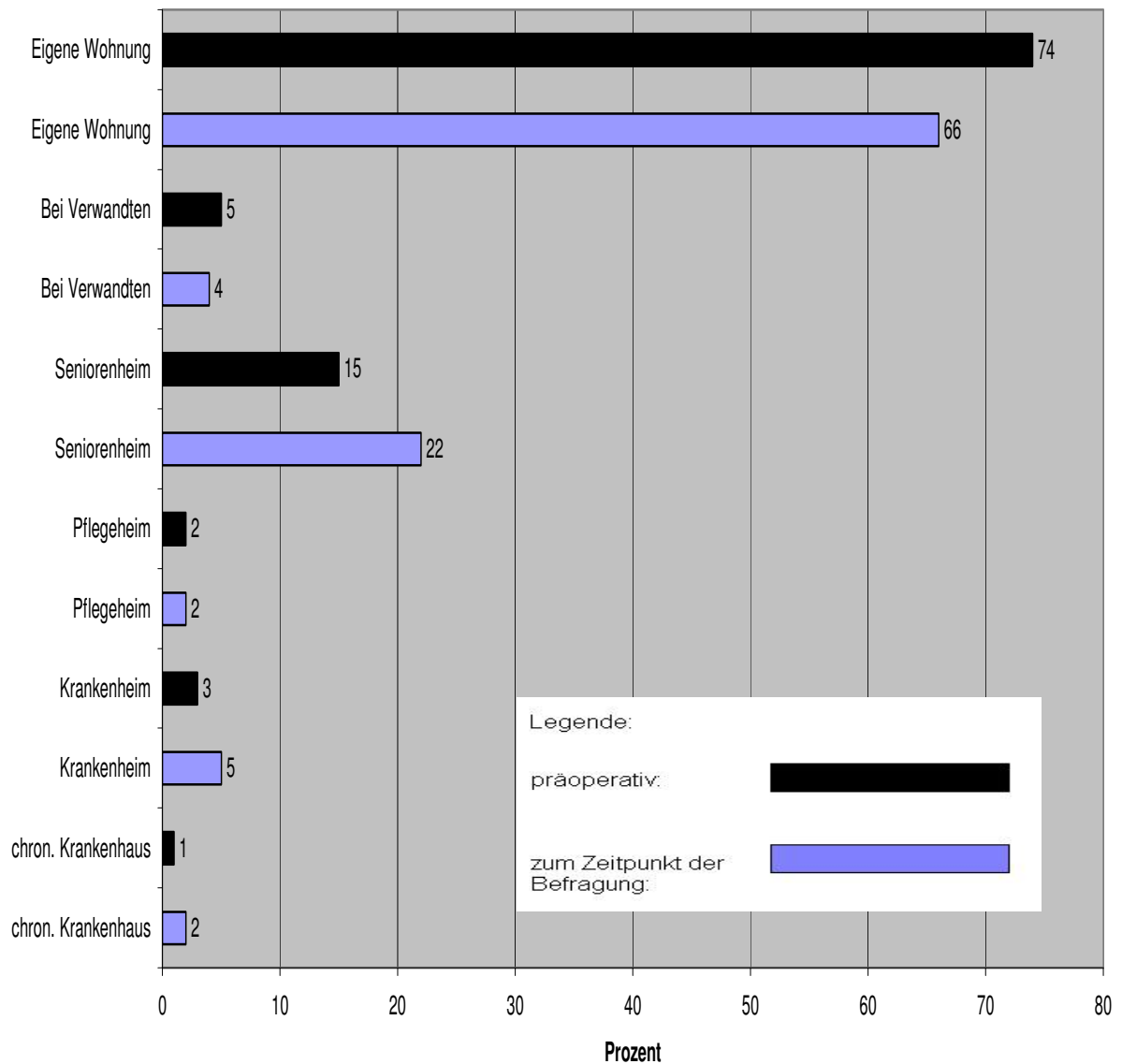


Abbildung 13: Hospitalisationsgrad von n= 125 (entspricht 100% aller mit DHS versorgten Frakturen, also 31.A1 und 31.A2) zum Zeitpunkt vor der Operation und nach Behandlungsabschluß. Frakturversorgung war mittels DHS erfolgt.

In der folgenden Abbildung sind die individuellen Veränderungen des Hospitalisationsgrades im Rahmen der Behandlung, also unter Subtraktion des Wertes, der vor dem Trauma bestand, vom Skalenwert zum Zeitpunkt der Befragung festgehalten. Bei gleicher Hospitalisation zum Zeitpunkt vor dem Trauma und zum Zeitpunkt der Befragung wurde keine Veränderung verzeichnet, also ein Nullwert festgehalten. Die maximal mögliche Änderung des Hospitalisationsgrades konnte einen Wert von 5 annehmen. Dies würde sich aus einer Hospitalisation vor dem Trauma in der eigenen Wohnung und einem Aufenthalt im Krankenhaus für chronisch Kranke zum Befragungszeitpunkt entsprechen.

4.7.2.1 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit DHS Osteosynthese

Keine Veränderung	1 Stufe	2 Stufen	3 Stufen	4 Stufen	5 Stufen
74%	12%	8%	4%	2%	0%

Tabelle 8: Änderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit DHS Osteosynthese

4.7.2.2 Veränderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit KN Osteosynthese

Keine Veränderung	1 Stufe	2 Stufen	3 Stufen	4 Stufen	5 Stufen
71%	15%	8%	3%	3%	0%

Tabelle 9: Änderung des Hospitalisationsgrades in Stufen für die Patienten mit KN Osteosynthese

Überwiegend wurde zum Zeitpunkt der Befragung die gleiche Hospitalisation wie vor dem Trauma verzeichnet. Unterschiede bezüglich der Osteosyntheseverfahren ließen sich nicht nachweisen. 72,5% der Patienten erreichten den gleichen Hospitalisationsgrad wie vorher. Im einzelnen betrachtet galt dies für 74% der DHS operierten und 71% der mit KN versorgten Patienten.

Im Mittel verschlechterte sich der Hospitalisationsgrad bei den

DHS-Patienten um	0,48 Stufen/Patient
Klassiknagel-Patienten um	0,52 Stufen/Patient

In der Mehrzahl der Fälle fand sich zum Zeitpunkt der Datenerhebung kein Unterschied des klinischen Zustandes im Vergleich prä- zu posttraumatisch. Dies bedeutet, dass hinsichtlich des Osteosyntheseverfahrens keine Unterschiede nachweisbar waren.

Bei n=40 perthrochantären Femurfrakturen des Typs 31.A2 bestand eine stärkere mediale Instabilität. Es wurde hier eine intramedulläre Schienung durch den Klassiknagel vorgenommen. Die übrigen n=49 Frakturen des Typs 31.A2 konnten mittels DHS versorgt werden.

Im folgenden wurde untersucht, ob die beiden Osteosyntheseverfahren bei gleichem Frakturtyp zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich einer Änderung des Hospitalisationsgrades führen. In der folgenden Abbildung sind die Ergebnisse dargestellt.

Prätraumatisch

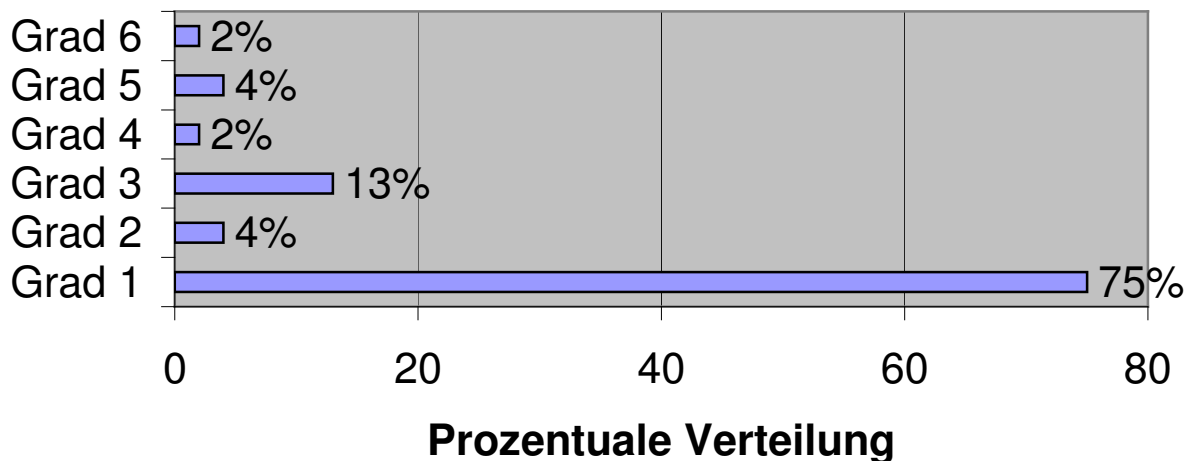


Abbildung 14: Hospitalisationsgrad aller 31.A2 Frakturen, welche mittels DHS versorgt wurden. Angaben vor dem Trauma

zum Befragungszeitpunkt

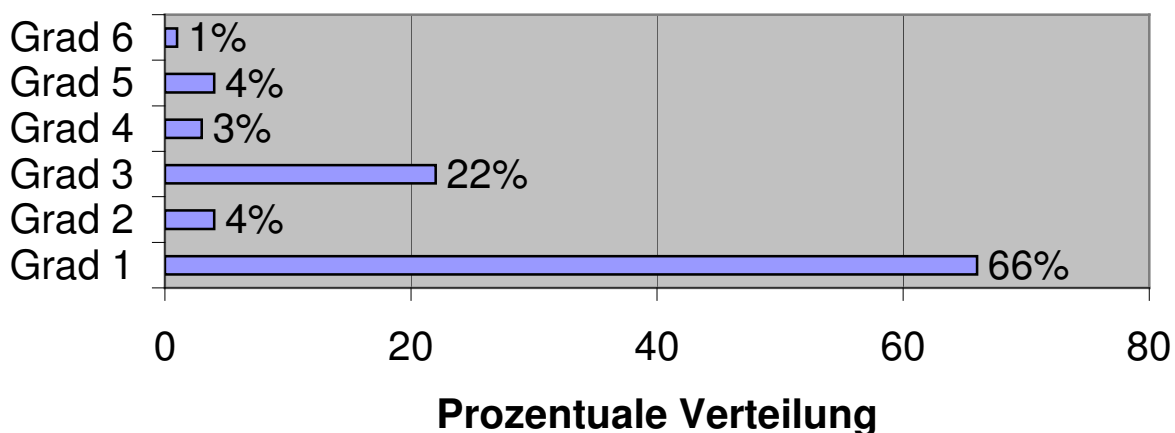


Abbildung 15: Hospitalisationsgrad aller 31.A2 Frakturen, welche mittels DHS versorgt wurden. Angaben zum Befragungszeitpunkt

Hospitalisationsgrade: 1. Eigene Wohnung, 2. Bei Verwandten, 3. Seniorenheim, 4. Pflegeheim, 5. Krankenhaus, 6. chron. Krankenhaus.

Prätraumatisch

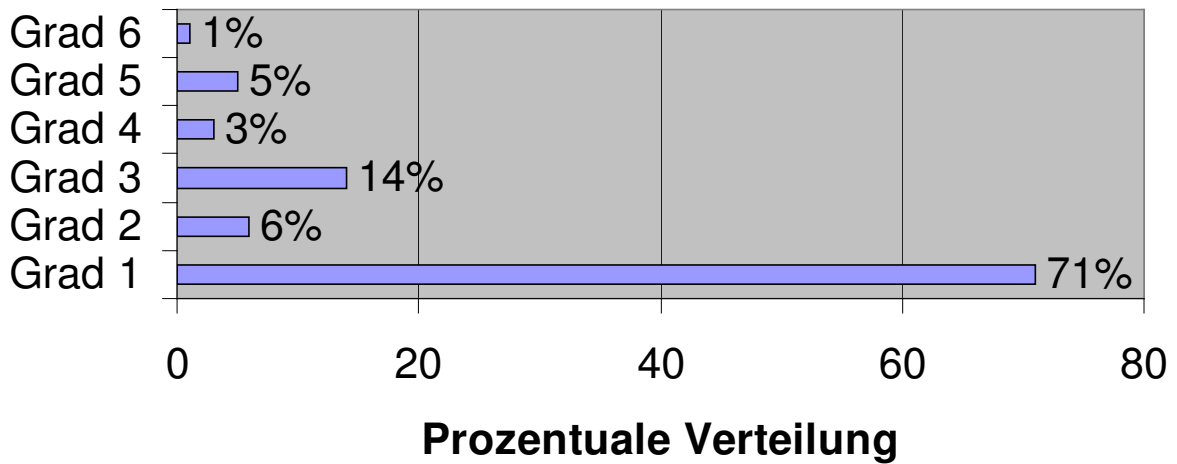


Abbildung 16: Hospitalisationsgrad aller 31.A2 Frakturen, welche mittels KN versorgt wurden. Angaben vor dem Trauma

zum Befragungszeitpunkt

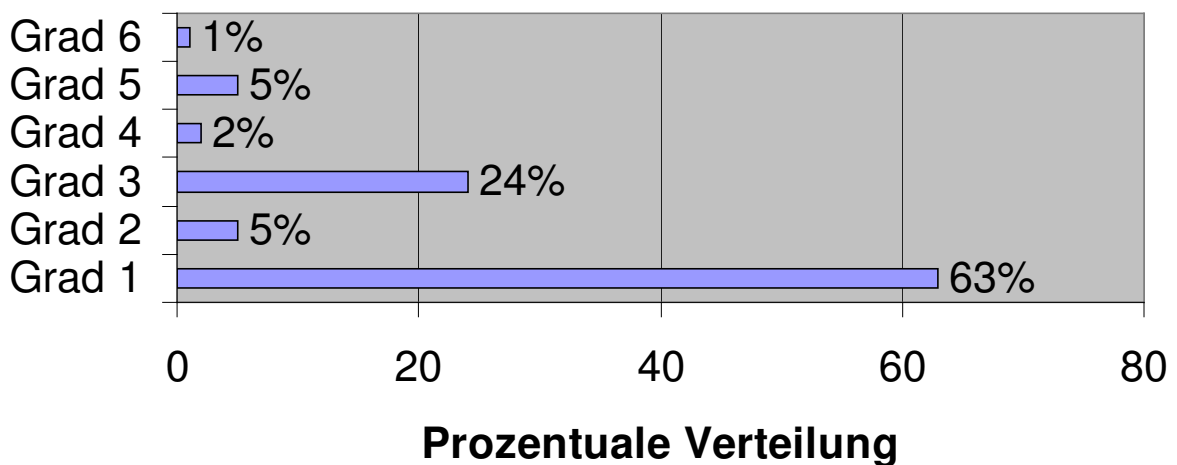


Abbildung 17: Hospitalisationsgrad aller 31.A2 Frakturen, welche mittels KN versorgt wurden. Angaben zum Befragungszeitpunkt

Hospitalisationsgrade: 1. Eigene Wohnung, 2. Bei Verwandten, 3. Seniorenheim, 4. Pflegeheim, 5. Krankenhaus, 6. chron. Krankenhaus.

4.7.2.3 Kreuztabellen zur präoperativen Hospitalisation der pertrochantären Femurfraktur Typ 31.A2, Versorgung mittels DHS oder KN

Kreuztabellen:Hospitalisation

tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation		Summe
	DHS	KN	
1.	37	28	65
2.	2	2	4
3.	6	6	12
4.	1	1	2
5.	2	2	4
6.	1	1	2
Summe	49	40	89

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation	
	DHS	KN
1.	35,79	29,21
2.	2,20	1,80
3.	6,61	5,39
4.	1,10	0,90
5.	2,20	1,80
6.	1,10	0,90

P-Wert: 0,98

Chi-Quadrat: 0,34

Tabelle 10: Hospitalisation in Abhängigkeit vom Frakturtyp vor dem Trauma

Der Grad der Hospitalisation vor dem Trauma war zwischen den Patientengruppen unbedeutend und ohne signifikanten Unterschied.

Kreuztabellen:Hospitalisation

tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation		Summe
	DHS	KN	
1.	32	25	57
2.	2	2	4
3.	11	9	20
4.	1	1	2
5.	2	2	4
6.	1	1	2
Summe	49	40	89

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

Stufe	Hospitalisation	
	DHS	KN
1.	31,38	25,61
2.	2,20	1,80
3.	11,01	8,98
4.	1,10	0,90
5.	2,20	1,80
6.	1,10	0,90

P-Wert: 0,99

Chi-Quadrat: 0,15

Tabelle 11: Hospitalisation in Abhängigkeit vom Frakturtyp zum Zeitpunkt der Befragung

In der untersuchten Gruppe der A2 Frakturen waren die DHS- und KN-Patienten prätraumatisch sowie zum Zeitpunkt der Befragung statistisch nicht signifikant unterschiedlich auf die verschiedenen Hospitalisationsstufen verteilt ($p=0,99$).

Auch zum Zeitpunkt der Befragung war hier kein statistischer Unterschied zu ermitteln ($p=0,99$)

Das Hauptaugenmerk wurde in dieser Arbeit auf den posttraumatischen Hospitalisationsgrad gelegt, da dies sowohl eine hohe sozioökonomische als auch persönliche Bedeutung für den Patienten beinhaltet. Bezüglich des Osteosyntheseverfahrens fanden sich keine signifikanten Unterschiede.

4.8 Mobilität

Es wurden jeweils die prätraumatischen Werte erfragt und der Zustand zum Zeitpunkt der Befragung festgehalten.

Der erreichbare Punktwert des modifizierten Scores betrug 91. Ein Zahlenwert für die Veränderung der Mobilität wurde gewonnen, indem der prätraumatische Punktwert vom Punktwert nach abgeschlossener Frakturbehandlung abgezogen wurde.

Die erreichbaren Punktwerte für die Änderung des Mobilitätsgrades lagen somit zwischen 0 (Harris-Score vorher und nachher identisch) und 91 (prätraumatisch: "uneingeschränkte Mobilität", nach Frakturbehandlung: "schmerzhafte stärkste Einschränkung der Mobilität").

4.8.1 Veränderung des Mobilitätsgrades in Abhängigkeit vom Frakturtyp

Die Mobilität in Abhängigkeit vom Frakturtyp wurde gemessen, indem der Grad analog wie bei der osteosynthetischen Versorgung in Bezug zu der Fraktur gesetzt wurde.

Die folgenden Tabellen zeigen die Untersuchungsergebnisse.

Volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
9%	75%	16%

Tabelle 12: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit 31.A1 Fraktur vor dem Trauma

Volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
7%	74%	19%

Tabelle 13: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit 31.A2-Fraktur vor dem Trauma.

4.8.1.1 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A1 Fraktur

Volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
5%	72%	23%

Tabelle 14: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit 31.A1 Fraktur zum Befragungszeitpunkt

Volle Punktzahl (91 Punkte)	Bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
5%	73%	22%

Tabelle 15: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur zum Befragungszeitpunkt

Änderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A1 Fraktur:

Keine Veränderung	bis -20 Punkte	Bis -40 Punkte	bis -60 Punkte	bis -80 Punkte	über -80 Punkte
38%	56%	4%	2%	0%	0%

Tabelle 16: Änderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A1 Fraktur

Für eine Illustration der Ergebnisse wurde die Veränderung der Mobilität in dem folgenden Diagramm dargestellt.

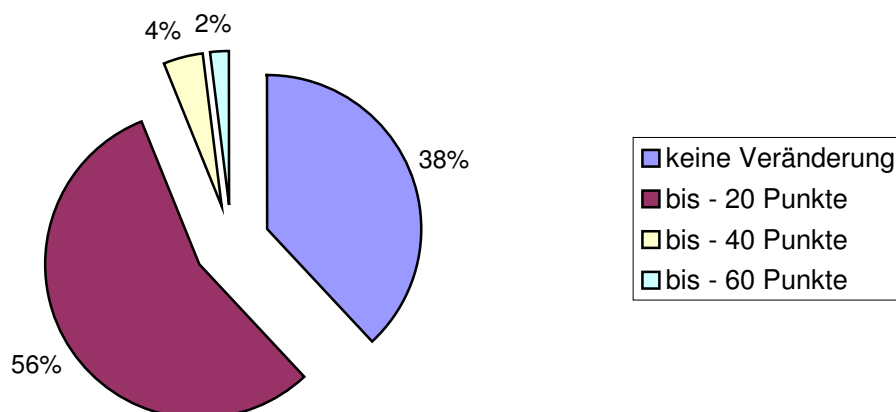


Abbildung 18: Veränderung des Mobilitätsgrades im Patientenkollektiv mit 31.A1 Fraktur

4.8.1.2 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur

Keine Veränderung	Bis -20 Punkte	Bis -40 Punkte	bis -60 Punkte	bis -80 Punkte	über -80 Punkte
36%	57%	6%	1%	0%	0%

Tabelle 17: Änderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur

Auch hier wurden die Tabelleninformationen in der folgenden Grafik festgehalten.

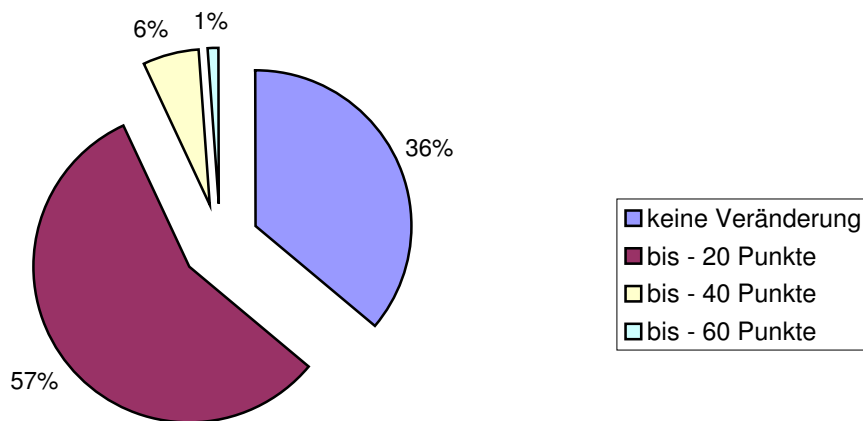


Abbildung 19: Veränderung des Mobilitätsgrades im Patientenkollektiv mit 31.A2 Fraktur

Statistisch ergab sich keinerlei signifikante Korrelation zwischen Frakturtyp und Änderung des Mobilitätsgrades.

Ebenso zeigte sich hier, daß nur 37% der Patienten zum Befragungszeitpunkt den gleichen Grad der Mobilisation erreichten wie prätraumatisch.

Für die Fraktursituationen verschlechterte sich der Mobilitätsgrad im Mittel bei den

31.A1 Frakturen um -15 Punkte/ Patient
 31.A2 Frakturen um -16 Punkte/Patient.

Unabhängig von der Tatsache einer optimalen osteosynthetischen Versorgung trat bei fast 2/3 der Patienten eine erhebliche Verschlechterung des Mobilitätsgrades ein. Dieser schicksalshafte Verlauf bedarf einer multifaktoriellen Analyse und ist nicht allein nur im stattgehabten Trauma begründet. Vielmehr tritt bei den primär noch kompensierten geriatrischen Patienten im Rahmen der Hospitalisation eine Dekompensation in ihrem ursprünglichen klinischen und auch psychischen Status ein. Durch eine Frühmobilisation, wie sie durch diese Osteosyntheseverfahren realisiert wird, kann trotzdem die sekundäre Dekompensation nicht verhindert werden.

4.8.1.3 Kreuztabellen zur Mobilität bei pertrochantärer Femurfraktur Typ 31.A1 und 31.A2

Kreuztabellen: Mobilität

Tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

		Mobilität			Summe
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte	
Frakturtyp	31.A1	7	57	12	76
	31.A2	6	66	17	89
Summe		13	123	29	165

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

		Mobilität		
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte
Frakturtyp	31.A1	5,99	56,65	13,36
	31.A2	7,01	66,35	15,64

P-Wert: 0,75

Chi-Quadrat: 0,58

Tabelle 18: Mobilität in Abhängigkeit vom Frakturtyp *vor der Operation*

Kreuztabellen:
Mobilität

Tatsächliche Werte

[absolute Zahlen]

		Mobilität			Summe
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte	
Frakturtyp	31.A1	4	55	17	76
	31.A2	4	65	20	89
Summe		8	120	37	165

erwartete Werte

[absolute Zahlen]

		Mobilität		
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte
Frakturtyp	31.A1	3,68	55,27	17,04
	31.A2	4,32	64,73	19,96

P-Wert:

0,97

Chi-Quadrat: 0,053

Tabelle 19: Mobilität in Abhängigkeit vom Frakturtyp zum Befragungszeitpunkt

Statistisch fanden sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Mobilität prätraumatisch ($p=0,75$) und zum Zeitpunkt der Befragung ($p=0,97$).

4.8.2 Veränderungen des Mobilitätsgrades in Abhängigkeit vom Osteosyntheseverfahren

Die in der Gruppe der A2-Frakturen mit DHS oder KN versorgten Frakturen wurden untereinander bezüglich der Änderung des Mobilitätsgrades verglichen.

4.8.2.1 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur, versorgt mit DHS-Osteosynthese

Keine Veränderung	bis -20 Punkte	Bis -40 Punkte	Bis -60 Punkte	bis -80 Punkte	über -80 Punkte
39%	55%	4%	2%	0%	0%

Tabelle 20: Änderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur, versorgt mit DHS-Osteosynthese

Die folgende Grafik illustriert den Inhalt dieser Tabelle.

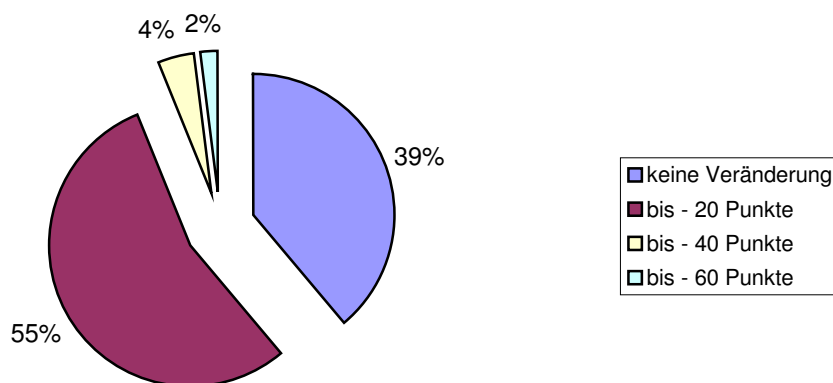


Abbildung 20: Veränderung des Mobilitätsgrades im Patientenkollektiv 31.A2 Fraktur, Versorgung mit DHS

4.8.2.2 Veränderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur, versorgt mit KN-Osteosynthese

Keine Veränderung	Bis -20 Punkte	Bis -40 Punkte	Bis -60 Punkte	bis -80 Punkte	über -80 Punkte
37%	57%	5%	1%	0%	0%

Tabelle 21: Änderung des Mobilitätsgrades in Punkten für die Patienten mit 31.A2 Fraktur, versorgt mit KN-Osteosynthese

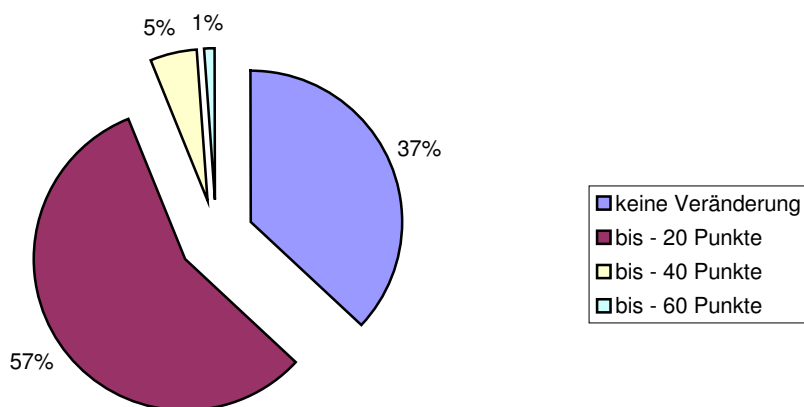


Abbildung 21: Veränderung des Mobilitätsgrades im Patientenkollektiv 31.A2 Fraktur, Versorgung mit KN

Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit DHS-Osteosynthese, bei 31.A2 Fraktur vor dem Trauma:

Volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
9%	74%	17%

Tabelle 22: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit DHS-Osteosynthese, bei 31.A2 Fraktur vor dem Trauma

Volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
8%	72%	20%

Tabelle 23: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit KN-Osteosynthese, bei 31.A2 Fraktur vor dem Trauma

Volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
5%	74%	21%

Tabelle 24: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit DHS-Osteosynthese, bei 31.A2 Fraktur zum Befragungszeitpunkt

Volle Punktzahl (91 Punkte)	Bis 70 Punkte	Unter 70 Punkten
4%	73%	23%

Tabelle 25: Erreichter Hip-Score Wert in Punkten für die Patienten mit KN-Osteosynthese, bei 31.A2 Fraktur, zum Befragungszeitpunkt

Die ermittelten Veränderungen des Mobilitätsgrades waren ausschließlich Verschlechterungen. Im folgenden wird die Frage bearbeitet, ob die Verschlechterungen statistisch auf den Frakturtyp oder die verwendete Osteosynthese zurückzuführen ist.

4.8.2.3 Kreuztabellen zur Mobilität bei pertrochantärer Femurfraktur Typ 31.A2 versorgt mit DHS oder KN

Kreuztabellen:
Mobilität

tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

		Mobilität			Summe
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte	
Frakturtyp	DHS	4	36	9	49
	KN	3	27	10	40
Summe		7	63	19	89

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

		Mobilität		
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte
Frakturtyp	DHS	3,85	34,69	10,46
	KN	3,15	28,31	8,54

P-Wert: 0,75

Chi-Quadrat: 0,58

Tabelle 26: Mobilität in Abhängigkeit DHS/KN vor dem Trauma

Die Analyse der evaluierten Mobilitätsgradsänderungen ergab, dass sowohl der Frakturtyp als auch das osteosynthetische Verfahren von untergeordneter Bedeutung sind. Die zielgerichtete Operation mittels Osteosynthese reduziert das Risiko von unmittelbar Trauma-assoziierten Komplikationen wie Thrombosen, Embolien, Inaktivitätsatrophien, Kontrakturen und der traumaassoziierten Mortalität. Jedoch führt das Trauma an sich zu einer progredienten Morbidität. Nicht erfassbar sind hierbei sicherlich die psychosozialen Begleitfaktoren, die für den Patienten eine dramatische Einbuße der körperlichen Leistungsfähigkeit bedeuten.

Kreuztabellen:
Mobilität

tatsächliche Werte *[absolute Zahlen]*

		Mobilität			Summe
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte	
Frakturtyp	DHS	2	36	11	49
	KN	1	28	11	40
Summe		3	64	22	89

erwartete Werte *[absolute Zahlen]*

		Mobilität		
		volle Punktzahl (91 Punkte)	bis 70 Punkte	< 70 Punkte
Frakturtyp	DHS	1,65	35,24	12,11
	KN	1,35	28,76	9,89

P-Wert: 0,81

Chi-Quadrat: 0,43

Tabelle 27: Mobilität in Abhängigkeit DHS/KN zum Zeitpunkt der Befragung

Der Mobilitätsgrad war statistisch nicht signifikant unterschiedlich vor dem Trauma ($p=0,75$) und zum Zeitpunkt der Befragung ($p=0,81$) bei dem Vergleich der A2-Frakturen, welche mittels DHS oder KN versorgt wurden.

4.9 Ergebnisbeschreibung

165 Patienten wurden bezüglich ihrer Reintegration nach pertrochantärer Femurfraktur der Typen 31.A1 und 31.A2 nach der AO-Klassifikation und Osteosynthesebehandlung mittels DHS oder KN anhand der Kriterien Hospitalisation und Mobilität untersucht und miteinander verglichen. Die Katamnese wurde durchschnittlich 1,6 Jahre nach der Operation erhoben.

Das Durchschnittsalter der Patienten lag zum Zeitpunkt der Operation bei 81 Jahren. Die jüngste weibliche Patientin war 45 Jahre, die älteste 91 Jahre. In der Gruppe der männlichen Patienten lagen die Altersgruppen zwischen dem 41. und 90. Lebensjahr. Die Mehrzahl der Patienten war weiblichen Geschlechts mit insgesamt 88% aller operativ Versorgten. Vor dem Trauma lebten 72% der Patienten in der eigenen Wohnung und konnten ihren Haushalt selbständig realisieren.

Der Hospitalisationsgrad bei pertrochantärer Femurfraktur der Typen 31.A1 und 31.A2 war prätraumatisch und zum Befragungszeitpunkt nicht signifikant unterschiedlich. Die Frakturen des Typs 31.A1 wurden grundsätzlich durch DHS-Osteosynthese versorgt. Von den Frakturen des Typs 31.A2 wurden 40 mittels KN und 49 mittels DHS versorgt. Auch hier bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Hospitalisation der Patienten vor dem Trauma sowie zum Zeitpunkt der Befragung.

Nach Behandlungsabschluß konnten 74% der Patienten in die bisherige häusliche Umgebung entlassen werden. Die Auswertung der vorliegenden Daten zeigt, daß DHS und KN auch hinsichtlich der Selbständigkeit der Patienten im Hinblick auf ihre Mobilität und Hospitalisation zwei ebenbürtige Implantate sind.

Beide Implantate zeichnen sich durch ein hervorragend standardisiertes operatives Vorgehen aus. Die entsprechende Erfahrung des Operateurs vorausgesetzt, kann dadurch bei minimalem Gewebstrauma und Blutverlust eine ausreichende Stabilität zur Frühmobilisation des Patienten erreicht werden. Operationsbedingte Morbiditäten und Mortalitäten finden sich nur in geringstem Maße. In der hier vorliegenden Analyse kommen wir zu dem Resultat, dass die durch den Operateur beeinflussbaren Faktoren keine signifikante Bedeutung haben und keine Unterschiede zwischen den beiden Implantaten bestehen.

Daher wird das operative Ergebnis vor allem von der Komorbidität, der Rehabilitationsfähigkeit des Patienten und auch seinem sozialen Umfeld geprägt.

5.0 Diskussion

5.1 Diskussion der in der Literatur aufgeführten Vergleiche DHS mit dem KN

In den vergangenen Jahren setzte bei der Behandlung von pertrochantären Femurfrakturen ein Umdenken ein. Von entscheidender Relevanz war nun zunehmend die Betrachtung und Beurteilung des postoperativen Verlaufs (21, 34). Aufgrund der steigenden Lebenserwartung sind zunehmend ältere Menschen von diesen Frakturen betroffen. Daher ist es essentiell, deren Grad der Mobilität und Selbständigkeit posttraumatisch bzw. postoperativ zu erfassen.

Seit Einführung der DHS im Jahre 1980 ist die Zahl der entsprechend versorgten proximalen Femurfrakturen im deutschsprachigen Raum von 11,7% auf 63,8% 1989 kontinuierlich angestiegen (13, 18). Die Überlegenheit der DHS gegenüber anderen Verfahren, welche sich durch die operative Einfachheit, die geringen technischen Komplikationen und die primäre Belastbarkeit bei stabilen als auch instabilen pertrochantären Frakturen auszeichnet, konnte in den Studien belegt werden (5, 13, 35, 36, 40).

Die Vorteile des Klassiknagels finden sich in den geringeren Biegekräften, der hohen primäre Belastungsstabilität und dem Prinzip der intramedullären Schienung (3, 9, 12, 27). Die statische und dynamische Komponente des Klassiknagels ermöglicht bei pertrochantären Femurfrakturen eine Frühbelastung der versorgten Extremitäten und somit eine sofortige Mobilisation der häufig polymorbiden Patienten.

Schwerpunkt zahlreicher experimenteller und klinischer Studien der letzten Jahre war der Vergleich dieser beiden intra- und extramedullären Verfahren in der Versorgung proximaler Femurfrakturen.

Die an der Unfallchirurgischen Abteilung Eppendorf durchgeführten biomechanischen Untersuchungen der Tragfähigkeit und damit Biopraktikabilität konkurrierender extra- und intramedullärer Osteosynthesen (DHS versus Gammanagel) zeigten bei stabilen und instabilen pertrochantären Osteotomien eine vergleichbare Belastbarkeit. Bei der dynamischen Wechseldruckbelastung bis 2000 N, bei insgesamt 8000 Lastwechseln, traten sowohl bei den mit der DHS als auch bei den mit dem Gammanagel versorgten stabilen und instabilen pertrochantären Osteotomieformen keine Instabilitäten auf. Bei der Analyse der statischen Belastungen konnten zwischen den beiden Systemen deutliche Unterschiede nachgewiesen werden (27). Es muß allerdings erwähnt werden, dass diese maximalen Kräfte in vivo nicht auftreten und es sich hierbei um einen rein experimentellen Ansatz handelt (2, 41).

Es besteht bei den in dieser Arbeit untersuchten Patienten, in der Gruppe der 31.A2 Frakturen, eine leichte Präferenz zugunsten der DHS. Dies ist darin begründet, dass entsprechend der Einschätzung durch den Operateur hinsichtlich der medialen Abstützung im Bereich des Adamschen Bogens das entsprechende Implantat gewählt wurde. Beim Verdacht auf eine unzureichende mediale Abstützung wurde zur Patientensicherheit der KN verwendet.

Die vergleichende Analyse der vorliegenden Literatur hinsichtlich der operativen Versorgung pertrochantärer Femurfrakturen mit dem Klassik- oder Gammanagel und der DHS zeigen, daß die postoperativen Spätergebnisse bei den A1-Frakturtypen keine

wesentlichen Unterschiede aufweisen. Beide Osteosyntheseverfahren gewähren bei geringer intra- und postoperativer Komplikationsrate eine primäre belastungsstabile Versorgung der häufig betagten Patienten und damit die Chance auf eine Frühmobilisation und somit eine schnelle Reintegration. Bei den A2-Frakturen zeigt sich bei zunehmendem Instabilitätsgrad aufgrund der erhöhten primären Stabilität des Systems eine Überlegenheit des KN (9, 12, 18, 27).

Vergleichbare klinische Studien finden sich in der Literatur nur wenige. Oftmals sind medizinisch-technische Befunde die Untersuchungsgrundlage. Erklärtes Ziel der osteosynthetischen Versorgung ist das schnelle Wiedererlangen der eigenen Mobilität des Patienten. Ein weiteres wichtiges Kriterium stellt die Wiedereingliederung in die häusliche Umgebung dar. Die Verletzung bedeutet einen dramatischen Einschnitt für den Patienten.

Unter der früher praktizierten konservativen Therapie war eine hohe Mortalität in Folge der Immobilisation gegeben.

Daher sind die osteosynthetischen Verfahren von hoher sozialmedizinischer Bedeutung. Die Forderung an eine Osteosynthese sind geringe operative Morbidität, kurze OP-Zeit, geringe Gewebetraumatisierung und die Frühmobilisation der Patienten. Zum Vergleich der Osteosyntheseverfahren ist dennoch auch der Grad der postoperativen Selbständigkeit der Patienten ein wesentliches Kriterium,

Die Selbständigkeit der Patienten nach Behandlungsabschluß stellt somit ein weiteres aussagekräftiges Kriterium bei einem Vergleich der DHS mit dem KN dar.

5.2 Diskussion der Frakturklassifikation und des therapeutischen Vorgehens

Die Möglichkeit einer konservativen Therapie wird bei pertrochantären Femurfrakturen prinzipiell nicht in Erwägung gezogen. Die konservative Behandlung dieser Frakturen führt zu langen Immobilisationszeiten mit möglichen sekundären Komplikationen, so daß hieraus eine sehr hohe Letalitätsrate resultiert.

Zur systematischen Einteilung der Frakturen am coxalen Femurende wurden verschiedene Klassifikationen entwickelt, die eine unterschiedliche Verbreitung erfuhren. In der aktuellen Literatur hat sich die AO-Klassifikation zunehmend etabliert. Die in dieser Studie vorliegende Einteilung der pertrochantären Frakturen gemäß der AO-Klassifikation (34) trägt diesem Sachverhalt und einer Vergleichbarkeit mit den aktuellen Studien Rechnung.

Nach den Ausführungen der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthese gelten alle Frakturen des Typs 31.A2 als instabil (34). In vielen Arbeiten werden je nach Beteiligung des Trochanter minor stabile von instabilen pertrochantären Femurfrakturen unterschieden. Auf die Bedeutung der Stabilität einer pertrochantären Femurfraktur weisen zahlreiche Autoren übereinstimmend hin (5, 26, 28). Experimentelle Untersuchungen unterstützen dies (9, 10, 27). Eine einheitliche Definition des Begriffes Stabilität hat sich jedoch bisher in der Literatur nicht durchgesetzt.

Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten pertrochantären 31.A2 Femurfrakturen wurden nicht randomisiert mit DHS oder KN versorgt. Bei einer pertrochantären Femurfraktur des Typs 31.A2 mit stärkerer medialer Instabilität wurde eine

intramedulläre Schienung durch den KN vorgenommen. Dies war bei 45% der 31.A2 Frakturen notwendig. Die restlichen 31.A2 Frakturen erhielten eine DHS. Es wurde keine der 31.A1 Frakturen mittels KN versorgt.

5.3 Diskussion des Operationserfolges

5.3.1 Soziale Reintegration

Da die pertrochantären Femurfrakturen heute einheitlich operativ versorgt werden und die Implantate hinsichtlich ihrer Indikation und Eignung bezüglich der unterschiedlichen Frakturtypen ausreichend evaluiert sind (5, 10, 12, 18, 23, 26), ist die Aussage, ob der persönliche Ausgangszustand hinsichtlich Mobilität und Hospitalisation für den Patient wieder erreicht wird oder nicht, ein wichtiger Surrogat-Parameter.

Zur Beurteilung des Operationserfolges wurden in der vorliegenden Studie die Kriterien Mobilität und Hospitalisation herangezogen. Diese Variablen dienen zur alleinigen Beurteilung des operativen Ergebnisses bei pertrochantären Femurfrakturen.

Die Bewertung der Reintegration der Patienten in der vorliegenden Arbeit erfolgte anhand des Mobilisationsergebnisses und des Hospitalisationsgrades nach Rückkehr in die häusliche Umgebung, durchschnittlich nach 1,6 Jahren.

Von entscheidender Relevanz ist die Untersuchung jener Patienten, die nicht in die häusliche Umgebung zurückkehrten oder nach ihrer Rückkehr in höherem Maße unselbständig waren.

Welche Determinanten und Prädiktoren sind für die soziale Reintegration bedeutsam und dienen der Verbesserung der katamnestischen Langzeitergebnisse? Trotz subtiler operativer Technik und innovativer Implantate resultieren bei einer nicht unerheblichen Anzahl der Patienten unbefriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Reintegration. Diese Faktoren sind weder vom Frakturtyp, noch vom Implantat, noch vom Operateur abhängig.

5.3.2 Mobilität

In der vorliegenden Arbeit konnte die Mobilität der Patienten vor dem Trauma und zum Zeitpunkt der Befragung mittels Harris Hip Score evaluiert werden. Es wurde ein modifizierter Harris Hip Score verwendet, da für den betroffenen Patienten das absolute Bewegungsausmaß von untergeordneter Bedeutung ist. Es ist entscheidend, daß der prätraumatische Funktionszustand wiederhergestellt wird, damit die gewohnten Aktivitäten verrichtet werden können und die Möglichkeit gewährleistet ist, in das vorbestehende soziale Umfeld zurückzukehren. Hierzu trägt die an den Krankenhausaufenthalt angeschlossene Rehabilitationsmaßnahme bei, die neben adäquaten physiotherapeutischen Maßnahmen den Patienten auch gezielter auf die Rückkehr in sein vorheriges soziales Umfeld vorbereitet (21, 25, 26, 44). Darunter fällt auch das Anbieten von gegebenenfalls nötigen Hilfsmitteln und die Schulung im Umgang mit diesen.

84% der Patienten mit 31.A1 und 81% der Patienten mit 31.A2 Fraktur konnten vor dem Trauma einen Hip-Score von größer 70 erreichen. Dieser Wert sank zum Befragungszeitpunkt auf 77% bei den 31.A1 und auf 78% bei den 31.A2 Frakturen. Bei der Betrachtung der Mobilität sind nicht nur die absoluten, sondern auch die relativen Werte interessant, das heißt welche Veränderung trat im Vergleich zum

Ausgangsbefund auf.

Nur 38% der Patienten mit 31.A1 Fraktur sowie 36 % der Patienten mit 31.A2 Fraktur hatten zum Zeitpunkt der Befragung den gleichen Grad der Mobilisation erreichen können. In dem Kollektiv mit 31.A2 Fraktur konnte statistisch hinsichtlich der Mobilität in Abhängigkeit mit der Versorgung durch KN oder DHS kein signifikanter Unterschied identifiziert werden. 39% der mit DHS versorgten Patienten mit 31.A2 Fraktur waren zum Befragungszeitpunkt gleichwertig mobil wie vor dem Trauma. Die mit durch Implantation eines KN Behandelten waren zu 37% in ihrer Mobilität unverändert zum Ausgangsbefund.

Es ist nur ein Drittel der Patienten zum Befragungszeitpunkt wieder in der gleichen Weise mobil wie zuvor. Dies liegt zum Teil auch an der Angst vor einem erneuten Sturz. Diese Werte entsprechen den Ergebnissen von Skovron (44), welcher in der Studie aus dem Jahr 1997 beobachtetete, daß nur 50-60% der Patienten ihre ursprüngliche Gehfähigkeit nach operativer Versorgung einer coxalen Femurfraktur erreichen und auf Gehstützen zurückgreifen. Diese Zahlen sind im Hinblick auf das Ziel einer raschen und dem ursprünglichen Zustand des Patienten entsprechenden sozialen Reintegration ernüchternd. Das Ziel der osteosynthetischen Versorgung ist neben der Frakturversorgung auch eine Zunahme von Abhängigkeiten zu vermeiden. Dieser schicksalhafte Verlauf bedarf einer multifaktoriellen Analyse (1, 25, 32, 44).

Eine wichtige Rolle spielen hierbei die verordneten Hilfsmittel. Es gab zum Zeitpunkt der Befragung einen erheblichen Zuwachs an vorhandenen, postoperativ verordneten Hilfsmitteln. Diese wurden zur Verbesserung des Gangbildes oder einfach aus Sicherheitsgründen fortwährend eingesetzt. Oft wird in der Literatur die Angst vor einem erneuten Sturz als Kriterium für eine fortwährende Nutzung von Gehhilfen angegeben (1, 21, 25).

Die Untersuchungen von Skovron (44) konnten stringent nachweisen, daß durch das unverarbeitete und insuffiziente Traumaerleben und die Traumaverarbeitung eine Perspektivlosigkeit im Hinblick auf das weitere Leben erfolgt. Dabei offeriert sich für viele Patienten die Chance auf die Inanspruchnahme einer Pflegebedürftigkeit; vor allem aber manifestiert sich dadurch in nicht unerheblichem Maße eine Angststörung, die wiederum die Inaktivität unterstützt. Bei der Betrachtung der katamnestischen Langzeitergebnisse darf demnach nicht nur der Frakturtyp und die Osteosynthese ihre Berücksichtigung finden, sondern vielmehr bedarf die Betrachtung der psychosozialen Situation bei dem jeweiligen Patienten eine übergeordnete Bewertung. Anders können die hier vorliegenden Ergebnisse nicht interpretiert werden, da diese eine nur eindimensionale Betrachtung eines komplexen Problems zulassen.

Ein wesentlicher Bestandteil des angewandten Harris Hip Scores ist der Schmerz. Allgemein wird das Thema Schmerzen in fast keiner Arbeit über die Frakturversorgung von pertrochantären Femurfrakturen dezidiert erfasst. Skovron (44) weist darauf hin, daß das Maß der Abhängigkeit mit Hüftschmerzen ansteigt.

Der Einsatz von einer Gehhilfe kann neben den genannten psychosozialen Faktoren hierbei auch wesentlich zum Entlasten von Schmerzen gewertet werden.

Es muß postuliert werden, daß die Patienten in deutlich fortgeschrittenem Alter aus einem Zustand der kompensierten Selbständigkeit in einen Zustand der dekompenzierten Unselbständigkeit geraten (1, 7, 14, 21, 25, 26, 33, 44).

Betrachtet man die Abnahme des Harris Hip Scores im Mittel in den einzelnen Implantatkollektiven, so findet man keine signifikante Differenz. Die Unabhängigkeit dieser Werte vom Frakturtyp und vom angewendeten Operationsverfahren ist Ausdruck der Gleichwertigkeit der einzelnen Implantate bei der gewählten Indikationsstellung.

5.3.3 Hospitalisation

Ziel der operativen Therapie und der anschließenden Rehabilitationsmaßnahmen ist es, bei adäquater Stabilisierung der hüftgelenksnahen Fraktur, die ursprüngliche Funktionsfähigkeit des Hüftgelenks und die Rückkehr in die bisherige häusliche Umgebung sobald als möglich wiederherzustellen. Dieses Ziel konnte in dieser Studie im Mittel für 74% der Patienten erreicht werden. Hinsichtlich dem Frakturtyp und der Versorgung konnten keine Unterschiede bezüglich der Änderung des Hospitalisationsgrades identifiziert werden.

Wie bei der Betrachtung der Mobilität sind bei dem Hospitalisationsgrad ebenso nicht nur die absoluten, sondern auch die relativen Werte interessant.

In der Patientengruppe mit 31.A1 Fraktur lebten vor dem Trauma 73% in der eigenen Wohnung. Zum Zeitpunkt der Befragung lebten davon noch 68% dort.

Bei den Patienten mit 31.A2 Fraktur war der Ausgangsbefund mit 69% in der eigenen Wohnung lebenden nicht signifikant unterschiedlich. Von dieser Gruppe waren zum Befragungszeitpunkt 60% noch dort wohnhaft.

Die Versorgung der 31.A2 Fraktur geschah in 55% mit einer DHS und in 45% mit dem KN. Somit ergab sich bei diesem Patientenkollektiv die Möglichkeit den Grad der Hospitalisation in Abhängigkeit vom Osteosyntheseverfahren bei 31.A2 Frakturen zu erheben.

In der vorliegenden Untersuchung leben in dem 31.A2-DHS-Kollektiv zuvor 74% in der eigenen Wohnung. Im Vergleich zu dem Ausgangsbefund konnten 66% auch weiterhin dort bleiben.

Ursprünglich waren in der Gruppe der Patienten mit 31.A2 Fraktur, welche durch eine Implantation des KN versorgt wurde, 71% in der eigenen Wohnung lebend. Hiervon konnten zum Zeitpunkt der Befragung noch 63% dort verbleiben. Bezüglich der Rückkehr in die eigene Wohnung ergab sich also in der Mehrzahl der Fälle ein positives Ergebnis. Diese Angaben werden in der Literatur bestätigt (25, 26, 44).

In der Studie von Krause et al. (25) wurde ermittelt, daß sogar über 90% der Patienten, welche mittels DHS oder KN bei pertrochantärer Femurfraktur versorgt wurden, nach Behandlungsabschluß in die bisherige häusliche Umgebung entlassen werden konnten. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 81,5 Jahren. Die Arbeit unterstreicht, daß die Patienten nicht selten mit ambulanter Hilfe auskamen und eine Heimunterbringung vermieden werden konnte. Es wird erwähnt, daß bei den Patienten, die in ein Heim verlegt werden mußten, der Grund für diese Entscheidung fast ausnahmslos eine fortgeschrittene Demenz war. Außerdem führte eine cerebrale Insuffizienz im Verlauf zu einer geringeren Anzahl an selbständig Gehfähigen und zu einer höheren Zahl erforderlicher Gehhilfen.

In der vorliegenden Studie wird zwischen den einzelnen Stufen der Hospitalisation genauer differenziert. So wird zum Beispiel das Leben in eigener Wohnung, allein oder mit Partner, an Stufe 1 gesetzt und als Stufe 2 gilt das Leben in der Wohnung von Angehörigen unter deren Betreuung. Lucke et al. differenzieren hier nicht genauer. Durch die Möglichkeit der telefonischen Befragung war hier eine genaue Evaluation möglich. Die jeweiligen Hospitalisationsstufen änderten sich in der Mehrzahl der Fälle nicht. In keinem Fall fand sich nach der Frakturbehandlung eine Verbesserung zur Ausgangshospitalisation.

5.3.4 Operationserfolg

Zur Beurteilung des Operationserfolges wurden die definierten Variablen Hospitalisation und Mobilität herangezogen.

Es konnte kein Zusammenhang zwischen dem Frakturtyp 31.A1 oder 31.A2 und der erreichten Mobilität und Hospitalisation ermittelt werden.

Zwar konnten die meisten Patienten in ihr bisheriges soziales Umfeld zurückkehren, unabhängig davon, ob sie einen KN oder eine DHS erhielten, doch ist eine vollständige Reintegration von weiteren Faktoren abhängig.

Bei einer differenzierten Betrachtung der Mobilität kann die Operation nicht den Anforderungen einer Wiederherstellung des Ausgangszustandes gerecht werden. Die Verschlechterung des Mobilitätsgrades bei 2/3 der Patienten konnte jedoch nicht alleine auf die Fraktur und deren Versorgung zurückgeführt werden, sondern hat eine multifaktorielle Ätiologie. Auch Skovron (44) bestätigt eine permanent erhöhte Abhängigkeit sowie einen deutlichen Funktionsverlust trotz korrekter Osteosynthese. Zusammenfassend kann der Outcome auch bei „erfolgreicher Operation“ nur als unbefriedigend bezeichnet werden.

5.4 Diskussion der Alters- und Geschlechtsverteilung

In der vorliegenden Arbeit waren alle Patienten unabhängig vom Alter eingeschlossen. Bei dem untersuchten Patientengut der unfallchirurgischen Klinik der DRK-Kliniken Westend war die Altersgruppe von 80-90 am häufigsten vertreten.

Die Geschlechtsverteilung zeigte eine deutliche Verschiebung zugunsten der Frauen: 12% Männer standen 88% Frauen gegenüber. In der Gruppe der KN-Operierten war dieses Ungleichgewicht mit 3% Männern gegenüber 97% Frauen noch deutlicher als bei den DHS-Patienten mit 14% Männern gegenüber 86% Frauen.

Das Durchschnittsalter der Frauen zum Zeitpunkt der Operation betrug 82 Jahre, das der Männer war mit 77 Jahren signifikant niedriger. In der Literatur liegt der Altersdurchschnitt bei 81,5 Jahren bei den Frauen und 77,15 Jahren bei den Männern. Durch die vorliegende Altersverteilung ist also kein wesentlicher Einfluß auf die Datenvergleichbarkeit zu erwarten.

Anhand von Bestimmungen des durchschnittlichen T-Score, als Maß für die Knochendichte, ist eine Abnahme der Knochendichte mit zunehmendem Alter bekannt. Das Risiko, eine pertrochantäre Femurfraktur zu erleiden, steigt also mit zunehmendem Alter ebenso. Die Tatsache, daß bei dem untersuchten Patientengut mehr Frauen als Männer eine pertrochantäre Femurfraktur erlitten haben, läßt keinen direkten Rückschluß auf eine Begünstigung des weiblichen Geschlechtes zu. Die Alterspyramide zeigt, daß Frauen eine höhere Lebenserwartung haben als Männer. Das höhere Lebensalter der Frauen geht auch mit einer altersbedingten Abnahme der Knochendichte einher. In allen vorliegenden Studien bezüglich der pertrochantären Femurfraktur ist jedoch das weibliche Geschlecht überrepräsentiert. Die Inzidenz von Osteoporose bei Frauen ist deutlich höher als bei gleichaltrigen Männern (7,19,30, 33). Epidemiologisch scheint hier sowohl aufgrund einer höheren Lebenserwartung als auch durch ein höheres Risiko, an einer Osteoporose zu erkranken, das weibliche Geschlecht dennoch begünstigt, eine pertrochantäre Femurfraktur zu erleiden. (7, 19, 30, 33, 40). Diese Tatsache sollte jedoch nicht dazu verleiten, die Sturz- und Osteoporoseprävention auf die Gruppe der Frauen zu beschränken.

Sowohl die Geschlechtsverteilung als auch das Durchschnittsalter (3, 5, 18, 40) des untersuchten Patientenguts entspricht den Angaben in der Literatur. Es besteht bei dem untersuchten Patientengut ein hoher Anteil älterer Menschen, welche selbstversorgend in der eigenen Wohnung leben. Hier scheint sich eine sozioökonomische Besonderheit großer Städte widerzuspiegeln.

Es lag aufgrund des höheren Lebensalters eine deutliche Prävalenz von arthrotischen Hüftgelenksveränderungen vor und somit ein niedriger Ausgangswert. Von Interesse bei der Erhebung war die Veränderung der Mobilität zum Befragungszeitpunkt, also nach der osteosynthetischen Versorgung. 18,5% der untersuchten Patienten hatten einen Ausgangswert von unter 70.

In der Gruppe der DHS-Patienten lag bei 17% ein solcher Wert vor. Bei den KN-Operierten waren es 20%. Hier bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede der einzelnen Gruppen.

5.5 Diskussion der Alterspyramide in Deutschland und der postulierten Prävalenz der coxalen Femurfrakturen

In Deutschland wird sich das zahlenmäßige Verhältnis zwischen älteren und jüngeren Menschen in den nächsten Jahrzehnten erheblich verschieben: Im Jahr 2050 wird – nach der neuesten Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes – die Hälfte der Bevölkerung älter als 48 Jahre und ein Drittel 60 Jahre oder älter sein. Auch die Einwohnerzahl in Deutschland wird – selbst bei den angenommenen Zuwanderungssalden aus dem Ausland – langfristig abnehmen (37).

Derzeit hat Deutschland rund 82,5 Millionen Einwohner. Nach der "mittleren Variante" der Vorausberechnung, auf die sich die nachstehenden Ergebnisse beziehen, wird die Bevölkerungszahl nach einem geringen Anstieg auf 83 Millionen ab dem Jahr 2013 zurückgehen und bis zum Jahr 2050 auf das Niveau des Jahres 1963 (gut 75 Millionen Einwohner) sinken. Der "mittleren Variante" liegen folgende Annahmen zu Grunde: Konstante Geburtenhäufigkeit von durchschnittlich 1,4 Kindern pro Frau; Erhöhung der Lebenserwartung bei Geburt bis zum Jahr 2050 für Jungen auf 81,1 Jahre und für Mädchen auf 86,6 Jahre und ein jährlicher positiver Wanderungssaldo von rund 200.000 Personen.

Die Alterung der deutschen Gesellschaft wird nicht erst in 50 Jahren zu Problemen führen, sondern bereits in den nächsten beiden Jahrzehnten eine Herausforderung darstellen. Der Altenquotient zeigt die kritische Beschleunigung der Alterung zwischen 2010 und 2030. Von 2001 bis 2010 erhöht sich der Altenquotient in der Abgrenzung bei 60 Jahren von 44 auf 46, steigt dann bis 2020 deutlich auf 55 an und nimmt bis 2030 sprunghaft auf 71 zu. Danach fallen die Zunahmen nicht mehr so stark aus (2040: 73 und 2050: 78). Weil die Entwicklung der genannten Bestimmungsgrößen mit zunehmendem Abstand vom Basiszeitpunkt 31.12.2001 immer unsicherer wird, haben solche langfristigen Rechnungen Modellcharakter. Sie sind für den jeweiligen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten keine Prognosen, sondern setzen die oben beschriebenen Annahmen um.

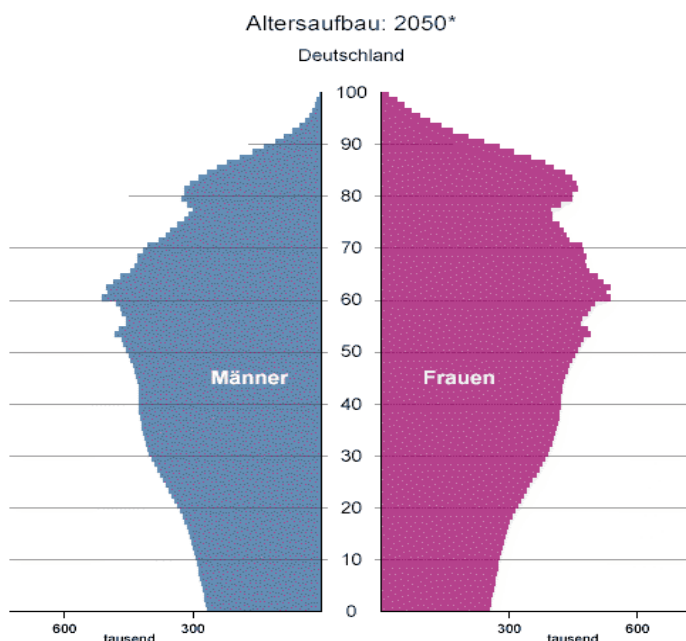


Abbildung 22: hochgerechnete Bevölkerungspyramide(42)

In Abhängigkeit zur zunehmenden Lebenserwartung und Prädisposition im höheren Alter ist in den letzten Jahren ein deutlicher Anstieg von pertrochantären Femurfrakturen im unfallchirurgischen Patientengut zu beobachten. Diese Wachstumstendenz wird durch die zu erwartende altersspezifische Zunahme der coxalen Femurfrakturen in den nächsten 20 Jahren eindringlich dargestellt. Bei Patienten zwischen dem 80. und 85. Lebensjahr ist eine Zunahme der Verletzung auf über 200%, bei Patienten über 85 Jahren sogar auf über 300% zu erwarten. Hiernach wird die Inzidenz der coxalen Femurfrakturen pro 1000 Einwohner von 46 im Jahre 1987 auf 138 im Jahre 2010 steigen (37).

5.6 Mögliche Primärprävention bei postulierter Prävalenz der coxalen Femurfrakturen

Betrachtet man diese erwartete Inzidenz, wird daraus deutlich, welche Bedeutung präventive Maßnahmen zur Zeit und für die Zukunft haben. Studien belegen das erhöhte Risiko, eine pertrochantäre Femurfraktur zu erleiden, bei osteoporotisch verändertem Knochen.

In den meisten Fällen gibt es zunächst keinerlei körperliche Anzeichen, die auf eine Osteoporose hinweisen. In der Regel macht diese Krankheit sich erst dann bemerkbar, wenn das Anfangsstadium der Krankheit bereits durchlaufen wurde, der Knochenabbau also bereits begonnen hat und es infolgedessen bereits zu ersten Knochenveränderungen gekommen ist. Wichtig ist das vorzeitige Erkennen eines Osteoporoserisikos. Neben der primären Osteoporose muß auch die seltenere Form der sekundären Osteoporose bedacht werden. Diese kann beispielsweise durch Nebennierenrindenüberfunktionen, Schilddrüsenüberfunktion, Magen–Darm–Erkrankungen mit zu grunde liegender Malabsorption (z.B. Laktoseintoleranz) oder auch erblich bedingte Bindegewebserkrankungen (z.B. Marfan – Syndrom) bedingt sein. Für eine Primärprophylaxe sollten folgende Parameter erhoben werden:

- Familiäre Vorbelastungen
- Ausschluß einer Grunderkrankung, welche zur sekundären Osteoporose führt
- Totaloperationen bei Frauen
- Eintritt der Wechseljahre
- Kalzium – und / oder Vitamin D – Mangel
- Zu wenig Bewegung
- Übermäßiger Zigaretten-, Kaffee- und / oder Alkoholkonsum
- Einnahme diverser osteokatabol wirkender Medikamente (z.B. Kortikoide, Heparin)

Ein frühes Erkennen ist wichtig, um die Folgen dieser Erkrankung möglichst gering zu halten. In der Bundesrepublik Deutschland gilt folgende Einteilung:

- **Osteopenie:** Knochenmineralgehalt: T-Wert von -1.0 bis -2.5 Standardabweichung (SD)
- **Osteoporose** (ohne Frakturen): Knochenmineralgehalt: T-Wert < -2.5 SD
- **Manifeste Osteoporose** (mit Frakturen): Knochenmineralgehalt: T-Wert < -2.5 SD und Knochenbrüche ohne auslösendes Ereignis wie z.B. Unfall oder Verletzung

Derzeit wird die Messung der Knochendichte als Leistung der gesetzlichen Versicherung erst erstattet, wenn eine manifeste Osteoporose vorliegt. Diese Situation erscheint, als ob man sprichwörtlich den Airbag erst nach dem Autounfall installieren dürfe. Eine definierte Standardmeßmethode ist nicht vorgeschrieben. Es werden verschiedene, untereinander nicht vergleichbare Messverfahren der Knochendichte eingesetzt. Dies führt zu einer Verunsicherung von Patient und Arzt. Weiterhin werden dem Patienten die entsprechenden Präventivmedikamente in der Praxis nur dann rezeptiert, wenn die Situation einer manifesten Osteoporose vorliegt. Meiner Meinung nach schreckt dieser Sachverhalt viele Patienten ab, eine Primärprävention zu betreiben. Die Bestrebungen zur Vorbeugung scheitern an den finanziellen Möglichkeiten von Patient und Arzt. Gerade die vorbeugende Medizin sollte auf bessere Beine gestellt werden. Nur so können die Patienten und auch unser Gesundheitssystem langfristig profitieren. Dies würde sich im positiven Sinne gewiß nicht nur auf die zukünftige Inzidenz der pertrochantären Femurfraktur auswirken.

6.0 Zusammenfassung

Bei der prognostizierten Überalterung der Bevölkerung ist mit einer steigenden Prävalenz der pertrochantären Femurfraktur zu rechnen. Pertrochantäre Femurfrakturen stellen eine Verletzung mit beachtlicher Gefährdung des älteren Menschen dar. Es besteht das Ziel dem Betroffenen postoperativ durch eine leistungsfähige Osteosynthese die Rekonvaleszenz in den Ausgangszustand zu ermöglichen. Das Leben in der gewohnten Umgebung, im besten Fall unabhängig von anderen, sollte erreichbar sein.

Die vorliegende Arbeit stellt die erzielte Reintegration der Patienten als Surrogat-Parameter für den erreichten Operationserfolg in Abhängigkeit vom Frakturtyp 31.A1 oder 31.A2 bzw. von der verwendeten Osteosynthese vor. Es wurde bei insgesamt 165 Patienten, die im Zeitraum zwischen 1999 und 2002 in den DRK-Kliniken Westend operiert wurden, eine Katamnese erhoben. Die Patientenbeobachtung fand im Zeitraum von 1,5 bis 3 Jahren postoperativ statt. Für die Erfassung der erhobenen Daten wurde eine Stufenskala zur Wiedergabe des jeweiligen Hospitalisationsgrades erstellt. Die individuelle Mobilität wurde anhand eines modifizierten Harris-Hip-Scores festgehalten. Die Veränderungen der jeweiligen Hospitalisation und Mobilität wurden erfaßt, indem der prätraumatische Zustand mit dem Grad der Hospitalisation und Mobilität zum Zeitpunkt der Befragung verglichen wurde.

Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 81 Jahren. 88% aller Operierten waren weiblichen Geschlechts. Prätraumatisch lebten im Mittel 72% der Patienten in der eigenen Wohnung. Der Hospitalisationsgrad der pertrochantären Femurfrakturen der Typen 31.A1 und 31.A2 war prätraumatisch und zum Befragungszeitpunkt nicht signifikant unterschiedlich. Von den Frakturen des Typs 31.A2 wurden 40 mittels Klassiknagel und 49 mittels Dynamischer Hüftschraube versorgt. Auch hier bestanden keine statistisch signifikanten Unterschiede im Bezug auf die Hospitalisation der Patienten vor dem Trauma sowie zum Zeitpunkt der Befragung. Der Mobilitätsgrad war bei den beiden Frakturtypen ohne statistisch bedeutsamen Unterschied. Hinsichtlich der verwendeten Osteosynthese konnte ebenso keine signifikante Differenz ermittelt werden. Die Ergebnisse hinsichtlich der Reintegration zeigten sich weder vom Frakturtyp noch vom Implantat abhängig. Bei 74% der Patienten konnte der jeweilige Hospitalisationsgrad postoperativ erhalten bleiben. Hinsichtlich der Mobilität verschlechterten sich jedoch 2/3 der Patienten. Dies bedeutet für die meisten eine Abnahme ihrer Selbständigkeit.

Bezüglich der erzielten Rückkehr in die bisherige häusliche Umgebung zeigten sich Dynamische Hüftschraube und Klassiknagel als gleichwertige Implantate und können die gestellten Anforderungen erfüllen. Beide Osteosyntheseverfahren gewährleiten bei geringer intra- und postoperativer Komplikationsrate eine primäre belastungsstabile Frakturversorgung der häufig älteren Patienten und damit erst die Möglichkeit einer schnellen Reintegration. Ein positiver Einfluß auf die erreichbare Mobilität scheint nur durch Einflußnahme auf andere Faktoren, wie einer Stärkung des Selbstvertrauens und dem Abbau der Angst vor erneuten Stürzen möglich zu sein. Dies kann wahrscheinlich nur durch eine entsprechende Betreuung im häuslichen Umfeld erreicht werden. Die erzielte Reintegration ist zwar als Beurteilungskriterium für den operativen Erfolg zu verwenden, eine Verbesserung ist hierdurch aber nicht zu erwarten. Anhand der genannten Überlegungen wird klar, daß sich der Behandlungsansatz zusätzlich in Richtung Prävention verschieben muß und die Nachbetreuung der Verunfallten ein entscheidender Faktor ist, um das zunehmende Problem der pertrochantären Femurfrakturen in den Griff zu bekommen.

7.0 Literaturverzeichnis

1. Aharonoff GB, Koval KJ, Skovron ML, et al.: Hip fractures in the elderly: predictors of one year mortality. J Orthop Trauma. 1997 Apr; 11(3):162-5
2. Bergmann, G., Rohlmann, A., Graichen, F.: In vivo Messung der Hüftgelenksbelastung 1. Teil: Krankengymnastik. Orthop 1989:127-627
3. Boriani S, Bettelli G, Zmerly H, et al.: Results of the multicentric Italian experience on the Gamma nail: a report on 648 cases. Orthopedics. 1991 Dec;14(12):1307-14.
4. Brackett B.: Dimon-Hughston osteotomy. Am J Orthop. 1999 Apr;28(4):266.
5. Bridle SH, Patel AD, Bircher M, et al.: Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. A randomised prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. J Bone Joint Surg Br. 1991 Mar;73(2):330-4.
6. Curtis MJ, Jinnah RH, Wilson V, et al.: Proximal femoral fractures: a biomechanical study to compare intramedullary and extramedullary fixation. Injury. 1994 Mar;25(2):99-104.
7. Eberle C, Guyer P, Keller H, et al.: Der Gammanagel, ein ideales Implantat zur Behandlung der instabilen Femurfraktur beim älteren Patienten. Helv Chir Acta. 1993 Mar;59(4):527-31.
8. Eckhardt B, Unger W.: Erfahrungen mit dem Lezius Nagel. Resultate bei 1.090 pertrochantären Femurfrakturen. Zentralbl Chir. 1985;110(4):230-8
9. Friedl W, Colombo-Benkmann M, Dockter S, et al.: Gammanagel Osteosynthese per- und subtrochantärer Femurfrakturen Chirurg. 1994 Nov;65(11):953-63.
10. Friedl W, Ruf W.: Experimentielle Untersuchungen zur Wirksamkeit des Gleitprinzips der dynamischen Huftschraubenosteosynthese und ihre Wertigkeit bei der Versorgung instabiler pertrochantärer Fernurfrakturen. Chirurg. 1987 Feb;58(2):106-12.
11. Friedl W.: Relevance of osteotomy and implant characteristics in inter- and subtrochanteric osteotomies. Experimental examination under alternating and static load after stabilisation with different devices including gamma nail osteosynthesis. Arch Orthop Trauma Surg. 1993;113(1):5-11.
12. Frieß P, Räder L.: Der Gammanagel - Indikation, Technik und Frühergebnisse . Zentralbl Chir. 1992;117(3):132-8.

13. Gruss M, Traut R.: Die Versorgung instabiler pertrochantärer und per- bis subtrochantärer Oberschenkelbrüche mit der dynamischen Hüftschraube (DHS). Aktuelle Traumatol. 1992 Aug;22(4):144-8.
14. Guyer P, Landolt M, Keller H, et al.: Der Gammanagel als belastungsstabile Alternative zur DHS bei der instabilen proximalen Femurfraktur des alten Menschen. Aktuelle Traumatol. 1991 Dez;21(6):242-9.
15. Halder SC.: The Gamma nail for peritrochanteric fractures. J Bone Joint Surg Br. 1992 May;74(3):340-4.
16. Harris WH.: Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. J Bone Joint Surg Am. 1969 Jun;51(4):737-55.
17. Hersche O, Heim D, Bodoky A, et al.: 4-Fragmentfrakturen-Frakturen des proximalen Femurs: Ist die DHS ein geeignetes Implantat? Helv Chir Acta. 1989 Dez;56(4):577-80.
18. Hoffmann R, Schmidmaier G, Schulz R, et al.: Classic-Nagel vs. dynamische Hüftschraube. Eine prospektiv-randomisierte Studie zur Behandlung pertrochantärer Femurfrakturen. Unfallchirurg. 1999 Mar;102(3):182-90.
19. Jensen JS.: Incidence of hip fractures. Acta Orthop Scand. 1980 Jun; 51(3):511-3.
20. Jensen JS.: Classification of trochanteric fractures. Acta Orthop Scand. 1980 Oct;51(5):803-10.
21. Jensen JS, Tondevold E, Sorensen PH.: Social rehabilitation following hip fractures. Acta Orthop Scand. 1979 Dez;50(6 Pt 2):777-85.
22. Kaiser W, Gulielmos V, Fuhrmann G, et al.: Experimentelle Untersuchungen zur Belastbarkeit von DHS-Osteosynthesen nach verschiedenen Osteotomieformen im trochantären Femurbereich. Langenbecks Arch Chir. 1995;380(4):218-23.
23. Kempf I, Grosse A, Taglang G, et al.: Gamma nail in the treatment of closed trochanteric fractures. Results and indications apropos of 121 cases. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1993;79(1):29-40.
24. Kirschke W.: Frakturen in der Trochanterregion und ihre Behandlung mit der Pohlschen Laschenschraube. Dtsch Med J. 1970 Mär 20;21(6):358
25. Krause D, Philipp J, Lucke C.: Operative Ergebnisse pertrochantärer Frakturen. Z Arztl Fortbild (Jena). 1995 Dez;89(8):833-8.
26. Kuner EH, Schaefer DJ: Spezielle Aspekte der operativen Behandlung von Frakturen bei alten Menschen. Orthopäde. 1994 Feb;23(1):21-31.

27. Kreuzsch-Brinker, R., Jensen, H., Rohlinann, A.: Vergleichende biomechanische Untersuchungen zur Dauerschwingfestigkeit trochantärer Femurosteosynthesen. In: Berentey, G. (Hrsg.), 1992, Osteosynthese International. Aesculart, Budapest 392-393.
28. Küntscher, G., Maatz, R.: Technik der Marknagelung. Leipzig, 1945, Georg Thieme Verlag
29. Larsson S, Elloy M, Hansson LI.: Fixation of trochanteric hip fractures. A cadaver study of static and dynamic loading. Acta Orthop Scand. 1987 Aug;58(4):365-8.
30. Leung KS, So WS, Shen WY, et al.: Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. A randomised prospective study in elderly patients. J Bone Joint Surg Br. 1992 May;74(3):345-51.
31. Mahomed N, Harrington I, Kellam J, et al.: Biomechanical analysis of the Gamma nail and sliding hip screw. Clin Orthop Relat Res. 1994 Jul;(304):280-8.
32. Manner M, Ruf W.: Die dynamische Hüftschraube. Lösung der Frakturprobleme des trochantären Femurbereiches? Unfallchirurg. 1988 Jul;91(7):299-306.
33. Melton LJ 3rd, Wahner HW, Richelson LS, et al.: Osteoporosis and the risk of hip fracture. Am J Epidemiol. 1986 Aug;124(2):254-61.
34. Müller, M., E.: Klassifikation und internationale AO-Dokumentation der Femurfrakturen, Unfallheilkunde 1980:83-51.
35. Ortner F, Wagner M, Trojan E.: Operative Versorgung der peritrochantären Frakturen mit dynamischer Hüftschraube (DHS) der AO. Unfallchirurg. 1989 Jun;92(6):274-81.
36. Osterwalder A, Dietschi C, Martinoli S.: Erste Erfahrungen mit der dynamischen Hüftschraube (DHS) der AO. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1985 Mär-Apr;123(2):193-200.
37. Pätzsch, O., Sommer, B.: Bevölkerung Deutschlands bis 2050 – Ergebnisse der 10. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung, Statistisches Bundesamt, 2003, Pressestelle Wiesbaden.
38. Parker MJ, Handoll HH.: Extramedullary fixation implants and external fixators for extracapsular hip fractures. Cochrane Database Syst Rev. 2002;(4):CD000339.
39. Pauwels, F.: Atlas zur Biomechanik der gesunden und der kranken Hüfte. Prinzipien, 1973, Technik und Resultate einer kausalen Therapie. Springer, Berlin Heidelberg New York.

40. Radford PJ, Needoff M, Webb JK.: A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail. J Bone Joint Surg Br. 1993 Sep;75(5):789-93.
41. Röhrle H, Scholten R, Sigolotto C, et al.: Joint forces in the human pelvis-leg skeleton during walking. J Biomech. 1984;17(6):409-24.
42. Seifert J, Müller C, Schauwecker HH.: Eine Studie über Minimalinvasive Osteosynthesemethoden der distalen Radiusfraktur. Intra-fokale vs. Drahtosteosynthese. Unfallchirurgie. 1998 Feb;24(1):18-24.
43. Siebler G, Bonnaire F, Kuner EH.: Intraoperative und frühe postoperative Komplikationen bei der Osteosynthese pertrochantärer Femurfrakturen mit der DHS. Unfallchirurg. 1987 Sep;90(9):407-11.
44. Skovron ML, Koval KJ, Aharonoff GB, et al.: Outcome assessment after fracture in the elderly. Instr Course Lect. 1997;46:439-43.
45. Sperner G, Wanitschek P, Benedetto KP, et al.: Verfahrensfehler und Frühkomplikationen bei der Osteosynthese pertrochantärer Oberschenkelfrakturen mit der dynamischen Hüftschraube. Unfallchirurg. 1989 Dez;92(12):571-6.
46. Tillmann, B., Töndury, G., Zilles, K.: Rauber/Kopsch, Anatomie des Menschen, Lehrbuch und Atlas, Georg Thieme Verlag, 1987, Band 1, Bewegungsapparat.

8.0 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

9.0 Erklärung an Eides Statt

Die Dissertation wurde von mir selbst und ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst. Sie stellt auch in Teilen keine Kopie anderer Arbeiten dar. Die benutzten Hilfsmittel sowie die Literatur sind vollständig angegeben.

Berlin, den 16.12.2007

Tobias Zißner

Danksagung

Herrn Priv. Doz. Dr. H.H. Schauwecker danke ich herzlich für die Themenvergabe und fortwährende Betreuung dieser Arbeit.

Meiner Ehefrau, Anja, möchte ich für ihre liebevolle Unterstützung und Geduld danken, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.