

Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie Marienhospital Stuttgart

Ärztlicher Leiter: Prof. Dr. med Ulrich Liener

Klinik für Geriatrische Rehabilitation Robert Bosch-Krankenhaus
Stuttgart

Ärztlicher Leiter: Priv.-Doz. Dr. med Clemens Becker

**Beurteilung der Rehabilitationsfortschritte nach Gelenkersatz
bei älteren Menschen**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Vorgelegt von

Fariba Akhavan

Geboren im Iran / Arak

2011

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Ulrich Liener
2. Berichterstatter: PD Dr. Clemens Becker

Tag der Promotion: 20.04.2012

Inhaltsverzeichnis

	Abkürzungsverzeichnis	3
1.	Einleitung	4
1.1.	Ursachen, Epidemiologie und Kosten der proximalen Femurfrakturen ...	5
1.2.	Charakterisierung von Patienten mit proximaler Femurfrakturen (Begleiterkrankungen, Sturzursachen, Frakturfolgen)	8
1.3.	Objektive Bewertung des Therapiefortschrittes von Rehabilitations maßnahmen	10
1.4.	Fragestellung	19
2.	Patienten und Methoden	21
2.1.	Design der Doktorarbeit, Ethikkommission	21
2.2.	Setting	21
2.3.	Patienten	22
2.4.	Untersuchungsablauf	22
2.5.	Untersuchungsmethoden	23
2.5.1.	Fragebögen zu depressiven Symptomen, kognitiver Einschränkung und Sturzangst	24
2.5.2.	Fragebögen zur Selbsteinschätzung des allgemeinen Gesundheits- zustandes	25
2.5.3.	Fragebögen zur Fremdbeurteilung grundlegender Alltagsaktivitäten	25
2.5.4.	Motorisches Assessment	27
2.5.4.1.	Gleichgewicht im Stand	27
2.5.4.2.	Ganganalyse	29
2.5.4.3.	Five Chair Rise	30
2.5.4.4.	Power Chair	31
2.5.4.5.	Two-Minute-Walk	35
2.5.4.6.	Timed up and go-Test	33
2.5.4.7.	Aktivitätsmonitoring	33
2.6.	Statistische Methoden	34
3.	Ergebnisse	35
3.1.	Demographische Ergebnisse	35
3.1.1.	Alters- und Geschlechtsverteilung sowie vom Unfall betroffene Extre- mität	35
3.1.2.	Body Mass Index	36
3.1.3.	Wohnsituation, Pflegesituation, Inanspruchnahme einer Haushaltshilfe ..	37
3.1.4.	Kognitive Beeinträchtigung (SOMC)	39
3.1.5.	Depression (Geriatric Depression Scale)	40
3.2.	Fragebogen-Assessment	41
3.2.1.	Barthel-Index	41
3.2.2.	Rivermead Mobility Index	42
3.2.3.	EuroQol	42
3.2.4.	Falls Efficacy Scale (FES-I)	43

3.2.5.	Schmerzen (modifizierter WOMAC-Score)	44
3.2.6.	Abhängigkeit der Fragebogenassessments von der Depressivität und kognitiven Einschränkung der Patienten	44
3.2.6.1.	Einfluss depressiver Symptome auf die Fragebogenassessments	44
3.2.6.2.	Einfluss der kognitiven Einschränkung auf die Fragebogenassessments	47
3.3.	Motorisches Assessment	50
3.3.1.	Gleichgewicht im Stand	50
3.3.2.	Gehgeschwindigkeit	51
3.3.3.	Five Chair Rise	52
3.3.4.	Two-Minute-Walk	52
3.3.5.	Timed up and go-Test	54
3.3.6.	Power Chair	55
3.3.7.	Physiolog	56
3.3.8.	Abhängigkeit des motorischen Assessments von der depressiven Symptomatik der Patienten	58
3.3.9.	Abhängigkeit des motorischen Assessments von der kognitiven Einschränkung der Patienten	62
3.4.	Vergleich der Aussagekraft von Fragebogenassessments und motorischen Assessments	66
3.4.1.	Vergleich des Rivermead Mobility Index mit den motorischen Assessments	66
3.4.2.	Vergleich von Fragebogenassessments zur Einschätzung des allgemeinen Gesundheitszustandes mit den motorischen Assessments	69
3.4.2.1.	Barthel-Index versus motorische Assessments	75
3.4.2.2.	EuroQol versus motorische Assessments	75
3.5.	Abschlussuntersuchung (T4) für motorische Tests (Gleichgewicht im Stand, Aufstehen vom Stuhl, normale Gehgeschwindigkeit), die Alltagsfunktion (Barthel-Index, Rivermead Index) und die Lebensqualität (EuroQol, SF-12), Schmerzen (Womac), Sturzangst (FES-I), Depressivität (GDS)	78
4.	Diskussion	83
5.	Zusammenfassung	97
6.	Literaturverzeichnis	99
	Anhang I	109
	Anhang II	117
	Danksagung	
	Lebenslauf	

Abkürzungsverzeichnis

BMI	Body Mass Index
DZ	Dynamische Zeit
FCR	Five Chair Rise
FES-I	Falls Efficacy Scale – International
FKD	Funktionelle Kraftdifferenz
GAITRite	Ganganalyse
GDS	Geriatric Depression Scale
GNT/GST	Gehgeschwindigkeit in normalem/schnellen Gehtempo
Good Balance	Schrittsicherheit
GWS	Gleichgewicht im Stand
MK	Maximale Kraft beidbeinig
PC	Power Chair
RMI	Rivermead Mobility Index
SOMC	Short Orientation Memory Concentration Test
TMW	Two Minute Walk
TUG	Timed up and go-Test
WOMAC	Schmerzfragebogen

1. Einleitung

Derzeit muss jede zweite Frau und jeder dritte Mann im Alter damit rechnen, eine osteoporoseassoziierte Fraktur zu erleiden. Verschiedene Arbeiten geben ein Lebenszeitrisiko für koxale Femurfrakturen zwischen 11-23% für Frauen und 5-11% der Männer an (Melton 1990, Cooper 1997, Kanis et al. 2000, Cummings und Melton 2002).

Diese Frakturen besitzen enorme volkswirtschaftliche Bedeutung und stellen eine Herausforderung im chirurgischen Patientenkollektiv dar (Weise 2007). Es ist seit langem bekannt, dass die Verknüpfung von herabgesetzter mechanischer Widerstandskraft des Knochens mit einer erhöhten Sturzgefahr im Alter zu einem erhöhten Frakturrisiko beim älteren Menschen führt. Ein Drittel der über 65-jährigen Personen stürzt mindestens einmal pro Jahr (Prudham und Evans 1981).

Die in der Folge der durch Sturz verursachten Frakturen notwendige Rehabilitation der Patienten hat die Wiederherstellung von motorischen Alltagsfunktionen wie Stehen, Gehen, Transferfähigkeit oder Treppensteigen zum Ziel. Diese Funktionen sind grundlegende Voraussetzungen für den Erhalt der Selbständigkeit des Patienten und eine Voraussetzung zur Abwendung von Hilfs- und Pflegebedürftigkeit. Die Rehabilitation zielt darauf ab, Krankheitsfolgen, unter denen der Patient leidet, zu bewältigen und eine Wiedereingliederung in das soziale Umfeld, den Beruf und die Gesellschaft zu ermöglichen (Haaf 2002).

Im Rahmen der evidenzbasierten Medizin wird immer stärker nach Möglichkeiten gesucht, die Bedeutung medizinischer Behandlungsformen zu erfassen und zu bewerten. Dabei gibt es aber vor allem bei konservativen Behandlungsverfahren Probleme, den Therapieerfolg in Zahlen messbar zu machen und den Erfolg einer unbehandelten Kontrollgruppe gegenüber zustellen. Vor allem bei komplexen, an den individuellen Bedürfnissen der Patienten ausgerichteten postoperativen Anschlussheilbehandlungen tritt dieses Problem auf. Der Behandlungsablauf lässt sich aber wegen individueller Unterschiede der Leistungsfähigkeit und Therapiebedürftigkeit nur sehr eingeschränkt standardisieren, wenn die zur Anschlussheilbehandlung führende Diagnose heterogen ist.

In der vorliegenden Doktorarbeit soll der Rehabilitationserfolg von älteren Patienten beurteilt werden, die eine proximale Femurfraktur erlitten hatten. Die Bewertung der Rehabilitationsmaßnahmen erfolgte mittels apparativer biomechanischer Verfahren sowie funktioneller Tests und stellt den Versuch einer Validierung eines neuen Bewertungsschemas im Rahmen der evidenzbasierten Medizin dar.

1.1. Ursachen, Epidemiologie und Kosten der proximalen Femurfrakturen

Der proximale Femur weist anatomisch eine Abwinkelung von durchschnittlich 125 Grad nach medial auf. Dadurch ergibt sich für die Muskelansätze am Trochanter major und am Trochanter minor jeweils ein besonderes Hebelverhältnis in Bezug auf das Hüftgelenk. Die exponierte Lage des Trochanter majors führt zu einer direkten Krafteinleitung auf den Schenkelhals mit einer speziellen Frakturgefährdung. Frauen sind von Frakturen des Schenkelhalses deutlich häufiger betroffen als Männer. Pertrochantäre Femurfrakturen stellen etwa die Hälfte aller proximalen Femurfrakturen dar, während subtrochantäre Femurfrakturen nur 5-7% der Frakturen repräsentieren (Stäbler 2005).

Frakturen des älteren Menschen sind zu einem erheblichen Teil mitverursacht durch eine exponentiell mit dem Alter zunehmende Osteoporose bedingt. Die im Jahre 1989 begonnene und Mitte der 1990er Jahre abgeschlossene European Vertebral Osteoporosis Study (EVOS) untersuchte die Prävalenz und die Bedeutung der Osteoporose in Europa (O'Neill et al. 1996). An ihrer Untersuchung nahmen 36 Zentren aus 18 vorwiegend europäischen Ländern (Norwegen, Schweden, Österreich, Belgien, Frankreich, Deutschland, Niederlande, Großbritannien, Kroatien, Tschechoslowakei, Ungarn, Polen, Russland, Griechenland, Italien, Portugal, Spanien, Türkei) teil. Dabei ergab sich für Europa eine Osteoporoseprävalenz von 12% bei Männern und Frauen im Alter zwischen 50-79 Jahren. Auf dieser Basis sind in Deutschland etwa 4-6 Mio. Patienten von Osteoporose betroffen, wobei etwa 80% Frauen sind. Jede vierte über 50 Jahre alte Frau ist an Osteoporose erkrankt (Deuss 2005). In der prospektiven Phase der EVOS-Studie, die sog. European Prospective Osteoporosis Study (EPOS) wurde zusätzlich die Inzidenz neuer Wirbelkörperfrakturen in der ursprünglichen EVOS-

Population ermittelt. Dabei ergab sich für Deutschland eine Zahl von 74.000 neuen Wirbelkörperfrakturen pro Jahr bei den 50-79jährigen Männern und Frauen (The European Prospective Osteoporosis Study Group 2002).

Neben der Osteoporose ist der zweite wesentliche Faktor für das zunehmende Frakturrisiko des älteren Menschen sein erhöhtes Sturzrisiko (Grisso et al. 1991, Greenspan et al. 1994). In einer Populationsstudie der Universität Bielefeld konnten Icks et al. (2008) eine deutlichen Zunahme der Häufigkeit proximaler Femurfrakturen zwischen 1995 (121,2/100.000 Einwohner) und 2004 (140,9/100.000 Einwohner) feststellen. Erwartungsgemäß stieg die Inzidenz mit dem Alter erheblich und war in jüngeren Altersgruppen höher bei Männern, in höheren Lebensjahren erheblich höher bei Frauen. Eine Reihe weiterer Risikofaktoren können ebenfalls eine proximale Femurfraktur beeinflussen. Ein hohes Körpergewicht, mäßiger Alkoholkonsum und eine hohe Kalziumaufnahme wirken eher protektiv, während niedriges Körpergewicht, geringe körperliche Aktivität, Verlust von Autonomie, großer Körperwuchs, Psychotropikaeinnahme, proximale Femurfrakturen in der Anamnese, Hirnleistungsstörungen, niedrige Knochendichte am Femurhals, niedrige Quadrizepskraft, größere Körpergewichtsschwankungen sowie Stürze in den vorangegangenen 12 Monaten mit einem Anstieg der Frakturhäufigkeit verbunden sind. Stürzt der ältere Mensch aus dem Stand zur Seite, übersteigt die am Trochanter major auftretende Energie die Widerstandskraft des Knochens (van der Kroonenberg et al. 1995). Im Übrigen ist bis heute ungeklärt, warum ältere Menschen überproportional häufig zur Seite stürzen (Nevitt et al. 1989, Hayes et al. 1993, Greenspan et al. 1994, Greenspan et al. 1998). In Verbindung mit einer im höheren Alter fortschreitenden Osteoporose kann dies sogar schon bei Bagatellstürzen zu Frakturen führen. (Myers und Wilson 1998, Cummings und Melton 2002). Die Stürze, die im Alter gehäuft auftreten, sind die Folge unterschiedlicher Alterungsprozesse wie die Beeinträchtigung der neuromuskulären Funktion, des Sehvermögens (Nevitt et al. 1989, Prudham und Evans 1991, Tinetti et al. 1998) oder des Gebrauchs von Sedativa (Hoffmann und Glaeske 2006). Zu erwähnen sind jedoch auch Begleiterkrankungen (Zustand nach Apoplex, Parkinson-Syndrom), die die Lokomotionsfähigkeit des älteren Menschen negativ beeinflussen (Rubenstein und Josephson 2002).

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (2005) erleiden mehr als 150.000 Personen jährlich eine proximale Femurfraktur. So wurden im Jahre 2003 in Deutschland insgesamt 17.313.222 Personen stationär aufgenommen, wobei sich 159.040 Personen (0,9%) wegen einer proximalen Femurfraktur in Behandlung befanden.

Man geht von einer erheblichen Zunahme der Frakturen in den nächsten 50 Jahren aus, denn die altersstandardisierte Fallzahl von Frakturen des Femurs pro 100.000 Einwohner stieg von 157 (2000) über 154 (2001), 161 (2002) auf 165 (2003), um im Jahre 2004 wieder leicht auf 157 abzusinken. Für die Zukunft geht man jedoch von einer steigenden Anzahl hüftgelenksnaher Frakturen aus (siehe auch Abbildung 1).

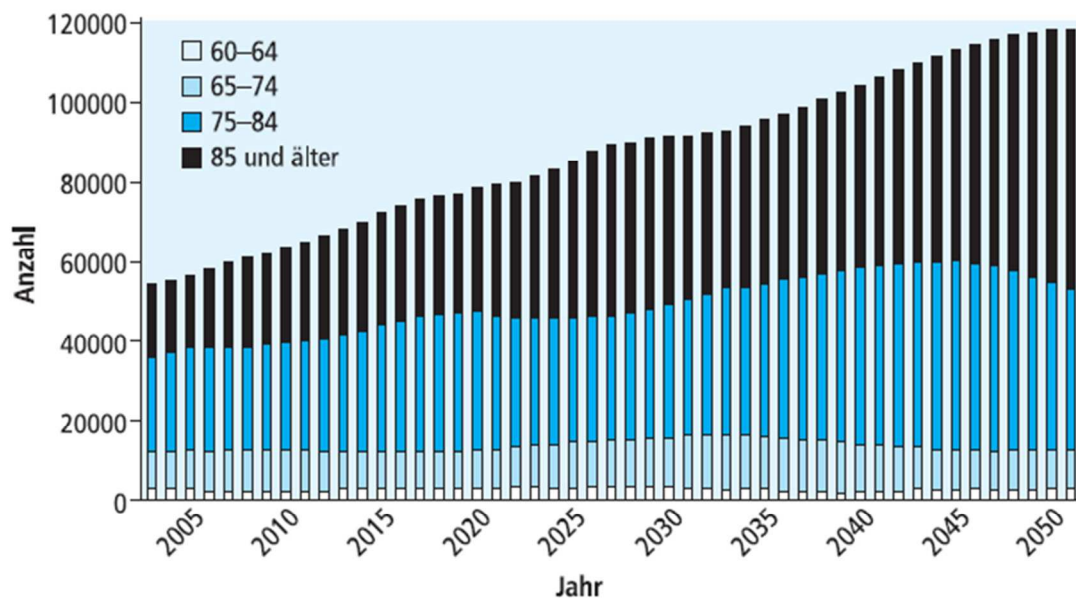


Abbildung 1: Entwicklung der Anzahl hüftgelenksnaher Frakturen in Abhängigkeit vom Patientenalter bis zum Jahre 2050 (Frerichmann et al. 2009)

Positiv ist jedoch der Trend zu bewerten, dass in den Jahren 2000 bis 2004 die durchschnittliche Verweildauer für die stationäre Behandlung der Frakturen des Femurs von 20,3 Tagen auf 17,8 Tage gesenkt werden konnte (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2007b).

Die Kosten für die Behandlung von sturzbezogenen Frakturen im höheren Alter sind nach einer Metaanalyse von Heinrich et al. (2009) erheblich. Auf der Basis 32

internationaler Studien verursachen diese Frakturen 0,85-1,5% der gesamten Gesundheitsausgaben, binden zwischen 0,07-0,2% des Bruttosozialprodukts und belasten jeden Einwohner eines Landes jährlich mit einer Summe zwischen 113 - 547 US-Dollar. Die Kosten fallen dabei primär bei älteren und vorwiegend weiblichen Patienten für Behandlungen in Krankenhäusern und Rehabilitationseinrichtungen an. Pro Sturzpatient müssen zwischen 2.044 - 25.955 US-Dollar ausgegeben werden. Die Kosten für einen Behandlungsfall liegen zwischen 1.059 - 10.913 US-Dollar und die fallbezogenen Hospitalkosten liegen zwischen 5.654 - 42.840 US-Dollar.

Die Anzahl stationärer Leistungen zur medizinischen Rehabilitation sind in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Lagen sie für Frakturen des Femurs im Jahr 2000 noch bei 2.370/Fall, betrugen sie 2004 bereits 2.605/Fall (Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2007c). Dies illustriert den erheblichen Leistungs- und Kostenbedarf sowie die steigende Bedeutung von Femurfrakturen im Bereich der stationären medizinischen Rehabilitation.

1.2. Charakterisierung von Patienten mit proximalen Femurfrakturen (Begleiterkrankungen, Sturzursachen, Frakturfolgen)

Patienten mit proximalen Femurfrakturen sind in der Regel im höheren Lebensalter und weisen deshalb eine erhöhte Inzidenz diverser Risikofaktoren auf. Eine umfangreiche Studie von Geiger et al. (2006), die 1173 Patienten mit Femurfrakturen untersuchte, beschrieb in 71% der Fälle Herzerkrankungen (darunter 50% Herzinsuffizienz, 48% Herzrhythmusstörungen, 20% Herzinfarkt). Zerebrale Störungen fanden sich bei 43% der Untersuchten. Diabetes war bei 28% der Patienten vorhanden. Atemwegserkrankungen (26%), Niereninsuffizienz (16%) und Erkrankungen des Verdauungstraktes (14%) fanden sich ebenfalls häufig. 13% der Patienten hatten einen malignen Tumor und jeder zehnte Patient wies Elektrolytstörungen auf. Eine gesicherte Osteoporose ist bei etwas weniger als der Hälfte (41,8%) der Patienten mit proximalen Femurfrakturen nachweisbar (Hermann und Meier-Baumgartner 1999). Raunest et al. (2001), die 278 Patienten mit proximaler Femurfraktur untersuchten, konnten in 117 Fällen eine Multimorbidität mit mindestens drei Erkrankungen feststellen. Lediglich 25

Patienten hatten eine solitäre Vorerkrankung und nur 19 Patienten hatten keine relevante Vorerkrankung. In einer anderen Studie (Becker et al. 1999) konnte bei 214 Patienten mit Femurfrakturen (Durchschnittsalter 82,4 Jahre) demonstriert werden, dass neuro-degenerative und zerebrovaskuläre Vorerkrankungen für eine Fraktur prädestinierten. Die kognitive Testung mittels Mini-Mental-Test zeigte bei 53,6% der Patienten erhebliche Einschränkungen, 16,8% hatten neurologische Defizite aufgrund eines bereits erlittenen Schlaganfalls und 11,2% der Patienten litten an einem Parkinsonsyndrom.

Obgleich in der Regel internistische Vorerkrankungen für einen Sturz prädestinieren, ist der eigentliche Auslöser des Sturzereignisses im Alter, nach Meinung von Runge (1999), in 80% der Fälle eine Balance- bzw. Gehstörung, die sich ohne vorherige Synkope und ohne überwältigende Schwerpunktverlagerung in einer Alltagssituation ohne besondere Anforderungen ereignen. Dabei sind behaviorale, intrinsische und extrinsische Sturzauslöser zu unterscheiden. Zu den behavioralen Auslösern gehört die aktuelle Tätigkeit (z.B. Gehen, Treppensteigen, Transfer aus dem Sitzen, auf einen Hocker steigen). Intrinsische Faktoren bestehen aus der Akkumulation von Störungen aus verschiedenen Bereichen (z.B. Kraft, Gelenke, Wirbelsäule, Füße, Visus, Propriozeption, Vestibularfunktion, kognitive Funktion wie Aufmerksamkeit, Koordination und Schnelligkeit). Zu den extrinsischen Faktoren sind beispielsweise das Gelände (Fußboden), das getragene Schuhwerk, die Beleuchtungsverhältnisse, die Temperatur sowie etwaige Hindernisse zu nennen. Zu bedenken ist bei solchen Einteilungen jedoch, dass zwischen vermeidbaren und unvermeidbaren Sturzereignissen trotz dieser verschiedenen Sturfaktoren nicht unterschieden werden kann.

Die Prognose des Patienten nach Erleiden einer proximalen Femurfraktur hängt von verschiedenen Faktoren ab. Hierbei handelt es sich zunächst um die prognostisch relevanten Faktoren Ko- und Multimorbidität, Geschlecht, vorbestehende funktionelle Defizite, Operationszeitpunkt, Lokalisation der Fraktur, Qualität der perioperativen Versorgungsorganisation, frühzeitige Mobilisierung und geriatrische Mitbetreuung (Raunest et al. 2001). Bezieht man sich auf die Letalität im 1. Jahr nach einer proximalen Femurfraktur, so spielt das Alter des Patienten eine deutliche Rolle. Frerichmann et al. (2007) konnten nachweisen, dass die akute Letalität bei unter 65-

jährigen Patienten 2,1% betrug und mit zunehmendem Alter auf 8,6% (≥ 85 -jährige Patienten) anstieg. Die akute Krankenhausmortalität nach proximaler Femurfraktur wird mit 3,1 - 11,5% angegeben (Campion et al. 1987, Smektala et al. 1999, Andress et al. 2005). Eine aktuelle Studie unter Heimbewohnern zeigt, dass während der ersten beiden Monate nach der Krankenhausentlassung die Mortalität am höchsten ist. Rapp et al. (2010) konnten bei weiblichen Patienten im ersten Monat ein 1,83-fach und im zweiten Monat ein 1,52-fach höheres Mortalitätsrisiko im Vergleich zu einem nicht verunfallten gematchtem Kontrollkollektiv feststellen. Bei Männern war das Risiko über beide Monate hinweg um das 2,95-fache höher als im Kontrollkollektiv. Die Zunahme der Letalität mit dem Alter kann durch die zusätzlichen kardiologischen, neurologischen, pulmonalen und endokrinologischen Begleiterkrankungen mit häufiger auftretenden postoperativen Komplikationen erklärt werden (Becker et al. 2003).

1.3. Objektive Bewertung des Therapiefortschrittes von Rehabilitationsmaßnahmen

Bei Patienten nach proximalen Femurfraktur zielt die Rehabilitationsbehandlung auf eine Schmerzreduktion und eine mögliche Verbesserung der Mobilität sowie eine Wiederherstellung der Funktionalität des betroffenen Hüftgelenkes. Zusätzlich wird bei älteren Menschen der Erhalt der Eigenständigkeit durch eine Verbesserung der Lebensqualität, eine Vermeidung von Pflegebedürftigkeit und eine möglichst große Unabhängigkeit von unterstützenden Gehhilfen wie Gehstützen, Rollator oder Rollstuhl angestrebt (Heisel und Jerosch 1996, Heisel 2003).

Wird beim zuständigen Kostenträger vorab ein Antrag auf eine Rehabilitationsmaßnahme gestellt, muss neben diversen Unterlagen auch der Barthel-Index (Mahoney und Barthel 1965) als Beurteilungsmaßstab für die Pflegebedürftigkeit erhoben werden. Unter anderem entscheidet auf dieser Grundlage der Kostenträger durch den Medizinischen Dienst oder den Arzt des Rentenversicherungsträgers über den Umfang einer weiterführenden stationären bzw. rehabilitativen Maßnahme.

Die Pflicht zur Qualitätssicherung ergibt sich für Ärzte aus den im Jahre 1988 berufsrechtlich festgeschriebenen, und 1992 durch das Gesundheitsstrukturgesetz in das Sozialgesetzbuch V (§§ 135-137) eingebrachten Regularien und Vorschriften. In der

Folge sahen sich eine Vielzahl von Gremien der Selbstverwaltung und der Standesorganisationen veranlasst, in Memoranden und Leitanträgen den Gedanken der Qualitätssicherung zu verankern. Vor dem Hintergrund immer knapper werdender finanzieller Mittel im Gesundheitswesen erklärt sich zusätzlich das verstärkte Interesse an einer adäquaten Qualitätssicherung und einem Qualitätsmanagement.

Leider existieren bis heute keine objektiven Benchmarks für den gesamten Leistungsbereich der Geriatrie sowie der geriatrischen bzw. postoperativen Rehabilitation. Die bisherigen Standards und Behandlungsprinzipien beruhen überwiegend auf Expertenmeinungen (z.B. Orb et al. 2001, American Geriatrics Society 2002, Kydd 2002, Luchi et al. 2003). Es wurden jedoch in den letzten Jahrzehnten verschiedene Möglichkeiten und Instrumente entwickelt, die ein objektivierbares Benchmarking erlauben. Hier ist vor allem die Entwicklung standardisierbarer, valider und zuverlässiger Assessmentinstrumente zu erwähnen, die in der klinischen Routine Anwendung finden - z.B. der Barthel-Index von Mahoney und Barthel (1965), der Mini-Mental-Status von Folstein et al. (1975) oder der Geriatric Depression Scale von Yesavage (1988). Es ist auch auf Versuche hinzuweisen, die Zuverlässigkeit dieser Instrumente im Rahmen der geriatrischen Basisassessments zu überprüfen (Meyer zu Schwabedissen et al. 1999). Solche Bemühungen gingen mit Versuchen von Arbeitsgruppen einher, nicht nur einzelne Testinstrumente, sondern eine Zusammenstellung verschiedener, mehrdimensionaler und trotzdem praktikabler Testbatterien auf ihre Anwendbarkeit zu untersuchen (z.B. Arbeitsgruppe Geriatrisches Assessment 1995). Entsprechende Basisassessments wurden von weiteren Studiengruppen auf ihre Praxistauglichkeit bewertet (Philp et al. 2001, English und Mykyta 2002).

Einzelne Bewertungsinstrumente wie der Barthel-Index werden jedoch auch kritisch gesehen. So betrachtet nach Zink (2000) der Barthel-Index lediglich die tatsächlichen Fähigkeiten eines Patienten, aber er bewertet nicht, was der Patient maximal zu tun in der Lage ist, dies aber im Rahmen des Tests nicht tut, bzw. ohne Aufforderung nicht tut. Kritisiert wird von Zink (2000) die Addition der verschiedenen Items und die Bewertung durch die Berechnung eines Mittelwerts, obwohl es sich streng genommen bei den Einzelfragen um ordinal skalierte Daten handelt. Eine Mittelwertbildung wäre aber skalentheoretisch erst ab einem Intervallzahlenniveau zulässig.

Der Mini-Mental-Test kann nach Zink (2000) nur sehr eingeschränkt für einen Vorher-Nachher-Vergleich rehabilitierter Patienten verwendet werden, wenn der Test in einem kurzen Zeitraum (innerhalb von drei Monaten) wiederholt wird. Der Mini-Mental-Test bildet auch nicht das prozedurale Lernvermögen ab, welches Voraussetzung für den Erfolg einer Rehabilitationsmaßnahme ist. Zudem ist der Mini-Mental-Test nicht dafür geeignet, leichtere Demenzformen zu erkennen (Jagger et al. 1992).

In Deutschland wurden in den letzten Jahren eine ganze Reihe von Testbatterien bzw. Assessmentverfahren (Functional Independence Measure/FIM, Resident Assessment Instrument/RAI, Kollektives Daten-set der Landesarbeitsgemeinschaft der geriatrischen Rehabilitationskliniken in Baden-Württemberg/KODAS, Geriatrische Minimum Data Set/GEMIDAS), Basis Datenbanken (Geriatric-in-Bayern-Datenbank)/GiB-Dat, Einheitlicher Basis-Datensatz Baden-Württemberg/EBDS, SEQUACK Berlin-Brandenburg) sowie Evaluationsprogramme (Health Plan Employes Data and Information Set/HEDIS) entwickelt. Da für die vorliegende Doktorarbeit die genannten Assessmentverfahren von Bedeutung sind, werden diese nachfolgend kurz dargestellt.

Der FIM eignet sich besonders für die Dokumentation von Krankheitsfolgen orthopädischer, neurologischer, onkologischer und geriatrischer Erkrankungen. Für Kinder existiert eine angepasste Version (WEE-FIM). Das Werkzeug wird in amerikanischen Rehabilitationskliniken aber auch in einigen deutschen Rehabilitationskliniken eingesetzt. In den USA ist der FIM die Grundlage für die FIM-Function-Related-Groups, welches als Basis für ein Vergütungssystem im Rehabilitationsbereich evaluiert wurde. Der FIM registriert das Verhalten des Patienten bei elementaren Aktivitäten des täglichen Lebens. Er erfasst auch kognitive und kommunikative Funktionen. Funktionelle Einschränkungen werden mit 18 Merkmalen gemessen. Jedes Item wird mittels operationalisierter Kriterien auf einer 7-stufigen Skala bewertet (1 = völlige Unselbständigkeit bis 7 = völlige Selbständigkeit). Bei einer mehrmaligen FIM-Bewertung (z.B. bei Klinikaufnahme und -entlassung) kann die Veränderung der FIM-Punkte als Assessmentmöglichkeit verwendet werden. Allerdings weist die FIM-Skala noch zu große Klassensprünge bei der Bewertung auf, um sie im Bereich der geriatrischen Rehabilitation als Standardinstrument einsetzen zu können (Zink 2000).

Das Resident Assessment Instrument (RAI) ist ein multidimensionales Assessment-instrument, welches die umfassende Bewertung der Bedürfnisse und Fähigkeiten sowie den Pflegebedarf alter Menschen und Heimbewohner erfassen kann. Die primäre Konzeption zielt auf die Beurteilung, Evaluation, Dokumentation, Qualitätsverbesserung und Pflegeplanung in der geriatrischen Rehabilitation (von Garms-Homolova und Gilgen 2000). Der RAI beinhaltet den Minimum Data Set (MDS) zur strukturierten Beurteilung und Dokumentation von 16 verschiedenen Bereichen. In den USA dient der RAI seit dem Jahre 1991 als Instrument der Qualitätssicherung für staatlich geförderte Heime. In der Schweiz wird der RAI seit 1994 im Stadtspital Waid/Zürich eingesetzt. Der RAI wird auch in Deutschland in stationären Pflegeeinrichtungen und zur Bewertung der häuslichen Pflege benutzt (Zink 2000). Der KODAS wird derzeit in einigen geriatrischen Kliniken von Baden Württemberg eingesetzt. Es werden alle Patienten berücksichtigt, die eine Rehabilitationsmaßnahme abgeschlossen haben. Unberücksichtigt bleiben jedoch jene Patienten, die die Maßnahme vorzeitig beendet haben. Eine Depression der Patienten wird lediglich aufgrund des klinischen Urteils und ohne Berücksichtigung eines Testergebnisses validiert. Abgefragt werden Daten zum Akutereignis, welches zur Rehabilitation führte, sowie Daten zu sturzbedingten und neurologischen Ereignissen. Als funktionelle Tests werden Barthel-Index, Timed-Up-and-Go, Chair Rise, Esslinger Transfer Skala, Tandemstand sowie sicheres Treppensteigen herangezogen. Zusätzlich werden Kommunikationsstörungen, kognitive Einschränkung, sowie Stuhl-/Urin-Inkontinenz erhoben (Zink 2000).

Das in Deutschland von allen bisherigen Verfahren am häufigsten verwendete Assessmentverfahren ist der Geriatrische Minimum Data Set (GEMIDAS). Dieser wurde 1996 durch die Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatrischen Einrichtungen e.V. in Kooperation mit der Forschungsgruppe Geriatrie entwickelt (Borchelt et al. 1999) und wurde an mehr als 70 geriatrischen Einrichtungen implementiert (Zink 2000). Bislang wurden jedoch noch keine allgemeingültigen Kriterien der Interpretation und Bewertung der geriatrischen Ergebnisqualitätsindikatoren (z.B. Barthel-Index, Timed-Up-and-Go-Test) entwickelt. Deshalb fehlen bisher evidenzbasierte Empfehlungen für eine Anpassung, Modifikation und Optimierung geriatrischer Behandlungsprozesse. Kritisch zu bemerken ist, dass der

GEMIDAS sich stark auf den Barthel-Index stützt. Da dieser aber ursprünglich nicht für die Bewertung der Leistungsfähigkeit geriatrischer Patienten, sondern von Mahoney und Barthel (1965) vielmehr für die Beurteilung des funktionellen Status jüngerer Patienten mit neuromuskulären und muskuloskelettalen Erkrankungen entwickelt wurde, ist es zweifelhaft, ob der GEMIDAS für die Bewertung geriatrischer Patienten geeignet ist. Zudem ist anzumerken, dass die Erhebung des Barthel-Index in der Realität des geriatrischen Alltags nicht auf einheitlichem oder standardisiertem Wege erfolgt, so dass die Testqualität des Barthel-Index (Validität und Reliabilität) kritisch bewertet wird (Dewing 1992, Ranhoff und Laake 1993, Korner- Bitensky und Wood Dauphinee 1995).

Die verschiedenen Assessmentverfahren beinhalten unterschiedliche funktionelle Messverfahren, um den Therapiefortschritt zu dokumentieren. In der klinischen Anwendung sind beispielsweise der "Timed up and go"-Test von Podsiadlo et al. (1991) oder der "Chair rise"-Test von Guralnik et al. (1994) weit verbreitet.

Der Timed up- and go-Test ist ein Mobilitätstest. Der Proband sitzt dabei aufrecht auf einem Stuhl mit Armlehne. Er kann gegebenenfalls unter Zuhilfenahme von Hilfsmitteln wie einem Stock den Test absolvieren, jedoch darf der Untersucher selbst dem Probanden nicht helfen. Zunächst liegen die Arme des Probanden auf den Stuhllehnen und der Rücken befindet sich an der Rückenlehne des Stuhls. Auf Kommando muss der Proband mit einem normalen, sicheren Gang bis zu einer auf dem Boden gezogenen Linie in drei Metern Entfernung laufen, sich dort umdrehen und wieder zurück zum Stuhl gehen, um sich in die Ausgangsposition zu setzen. Die benötigte Zeit dafür wird in Sekunden notiert. Der Proband darf den Versuchsablauf vorher nur einmal ausprobieren oder ihn sich vom Untersucher demonstrieren lassen. Liegt die Versuchszeit unter 10 Sekunden, kann von einer alltäglichen Mobilität ausgegangen werden. Liegt die Zeitspanne zwischen 11 bis 19 Sekunden, weist dies auf eine Mobilitätseinschränkung hin, die in der Regel aber noch keine funktionellen Auswirkungen hat. Benötigt der Proband 20-29 Sekunden, liegt eine abklärungspflichtige Mobilitätseinschränkung vor. Werden 30 Sekunden oder mehr für den Test benötigt, liegt eine ausgeprägte Mobilitätseinschränkung vor, die häufig eine intensive Betreuung und angemessene Hilfsmittelversorgung erfordert. Der Timed-up-and-Go-Test nach Podsiadlo und Richardson (1991) kann nur bei Patienten

durchgeführt werden, die gehfähig sind. Ist der Patient bettlägrig oder nur transferfähig, kann er mit dem TUGT überhaupt nicht erfasst werden, so dass der Test keinerlei Auskunft darüber geben kann, ob überhaupt noch eine motorische Lernfähigkeit gegeben ist. Eine solche Lernfähigkeit ist aber eine wesentliche Grundvoraussetzung zur Bewertung einer Rehabilitationsprognose oder eines Rehabilitationserfolges. Zusätzlich kann der TUGT die Balancefähigkeit des Patienten nur sehr eingeschränkt validieren, obwohl diese Fähigkeit prognostisch im Hinblick auf eine Sturzgefahr des Patienten von besonderer Wichtigkeit ist (Zink 2000).

Der "Chair rise"-Test testet die Fähigkeit einer Person, sich von einem Stuhl zu erheben und wieder zu setzen. Ein Stuhl mit gerader Rückenlehne wird in die Nähe einer Wand gestellt, der Proband setzt sich mit vor der Brust gekreuzten Armen auf ihn und wird zunächst aufgefordert, einmal aufzustehen und sich zu setzen. Gelingt dies dem Probanden, wird er aufgefordert, so schnell wie möglich fünfmal nacheinander aufzustehen und sich zu setzen. Es wird dabei die Zeit zwischen der ersten Sitzposition des Durchlaufs und dem letzten Stand am Ende des 5. Aufstehens in Sekunden gemessen.

Allerdings sind die beschriebenen Tests fehleranfällig. So kann es alleine durch die Ungenauigkeit der per Hand erfolgenden Zeitmessung (Stoppuhr) im Rahmen von klinisch-funktionellen Untersuchungen, bei denen die erhobene Zeit gerade das Zielkriterium ist, zu sog. Deckelungseffekten kommen, die eine Messung der Verbesserung des Patienten nicht dokumentierbar werden lassen. Diese Effekte treten dann ein, wenn die Probanden bereits bei Beginn der Untersuchung niedrige Zeitwerte aufweisen (also ein gutes Prüfergebnis zeigen), die sich naheliegenderweise im Rahmen der Rehabilitation nicht stark verbessern bzw. verkleinern. Auf diese Weise kann der Erfolg der Rehabilitation dann nicht genau bewertet werden. Zudem ist die Dokumentation eines möglichen Therapieerfolges auch von der Art der Testdurchführung beeinflussbar. Ein Problem bei den genannten Untersuchungen sind erhebliche Bodeneffekte durch die Nichtdurchführbarkeit bei Aufnahme und in der Abschlussuntersuchung. Die Gründe hierfür sind der motorische Funktionszustand der Patienten, Sicherheitsaspekte (z.B. Hüft-TEP-Luxationsgefährdung beim Chair Rise) sowie Verständnisprobleme und Kognitionsassoziierte Defizite beim Umsetzen von Testanweisungen (insbesondere TUG). Es wird deutlich, dass bislang geeignete Instrumente zur Erfassung der

körperlichen Leistungsfähigkeit bei motorisch stark limitierten Patienten fehlen, die diese in ihrem Verlauf dokumentieren können. Klinisch-funktionelle Untersuchungen sind bezüglich der Gütekriterien der Tests wissenschaftlich gut untersucht. Als Standardtests für den Bereich der Geriatrie gelten die Prüfung des Gleichgewichts im Stand (Stand-Balance), der Five Chair Rise (funktionelle Kraft, Koordination) und die Gehgeschwindigkeit (funktionelle Kraft, Gleichgewicht in der Fortbewegung). Kann dabei eine Person im versetzten Parallelstand (Semi-Tandem-Stand) nicht mindestens 15 Sekunden stehen, besteht eine relevante Störung des Gleichgewichts im Stand. Benötigt eine Person beim Five Chair Rise mehr als 15 Sekunden oder eine Armlehne zum Aufstehen, besteht ein funktionelles Kraft-defizit. Benötigt eine Person mehr als fünf Sekunden, um eine Gehstrecke von fünf Metern zu bewältigen, besteht ein funktionelles Defizit in der Fortbewegung (Becker und Lindemann 2003).

Tests zur Beurteilung der Gehgeschwindigkeit unterliegen jedoch noch zusätzlichen Einflussfaktoren. Weiß beispielsweise der Patient, welche Streckenlänge er zurücklegen muss, um ein gutes Testergebnis zu erreichen, geht er normalerweise diese mutmaßliche Strecke schneller. Gebrechliche Personen erreichen erst nach einer gewissen Beschleunigungsphase von 1-3 Metern ihre endgültige Laufgeschwindigkeit, wobei diese Beschleunigung zusätzlich von der Anzahl zurückzulegender Gehzyklen abhängt. Bei Studien zur Gehgeschwindigkeit sollte deshalb nach Lindemann et al. (2008) zunächst eine Vorlaufstrecke von mindestens 2,5 Metern eingehalten werden und falls die Gangvariabilität untersucht werden soll, sollten mindestens 20 Gehzyklen vom Patienten absolviert werden.

Trotz akzeptabler Reliabilität der bisherigen Messmethoden wird der Einsatz von technisch fortgeschrittenen Messmethoden gefordert, um auch diskrete und relevante Veränderungen der körperlichen Leistungsfähigkeit dokumentieren zu können (Jarnlo 2003). Diese Forderung könnten apparative biomechanische Analysen einzelner Funktionen des menschlichen Bewegungsablaufes erfüllen. Diese Verfahren sind nur eingeschränkt durch den Untersucher beeinflussbar, aber diese Tests sind in der täglichen Praxis bzw. der klinischen Anwendung kaum verbreitet. Vorteilhaft ist, dass mit apparativen biomechanischen Funktionsanalysen zusätzliche Parameter wie Variabilität oder Konstanz einer Bewegung vor allem bei zyklisch verlaufenden Bewegungsmustern (Gehen, Treppensteigen) untersucht werden können. Dies zeigen

Untersuchungen von Ganganalysen (Cutlip et al. 2000, Aminian et al. 2002) oder das Aktivitätsmonitoring (Najafi et al. 2002). Vor allem die Variabilität von Bewegungsabläufen ist ein stärker beachtetes Qualitätsmerkmal der Mobilität geworden. So zeigte eine Untersuchung von Maki (1997), dass eine Verkürzung der Schrittlänge und eine Verringerung der Gehgeschwindigkeit ein Anpassungsverhalten bei älteren Personen auslösen können, das mit der Angst vor Stürzen verbunden ist. Die Variabilität der Schrittlänge von Schritt zu Schritt ist dabei ein unabhängiger Prädiktor für Stürze und ein nützliches Mittel zur Identifikation von Hochrisiko-Personen, bei denen dann präventive Maßnahmen eingeleitet werden können.

Apparative biomechanische Funktionsanalysen bieten die Möglichkeit, bipedal erhobene Messgrößen zu verwenden, um einen Rechts-links-Vergleich von Bewegungen bzw. Abweichungen von der Symmetrie dieser Bewegungen anzustellen. Neben den auch bei klinisch-funktionellen Messungen erhobenen Parametern wie Zeit (Sekunden) und/oder Weg (Meter) bieten diese Funktionsanalysen auch die Möglichkeit, Kräfte (Newton) zu messen und daraus physikalische Parameter wie Leistung (Watt) zu berechnen. Eine Studie von Lindemann et al. (2003) an 33 gesunden Personen konnte beispielsweise aufzeigen, dass die beim Five Chair Test aufgewendete Kraft während des Aufstehens (sit-to-stand-Transfer) eine gute Korrelation zur isokinetischen Kraftmessung aufweist ($r = 0,68$) und ebenfalls zum Nottingham Power Rig ($r=0,6$). Möglicherweise ist nach Lindemann et al. (2003) diese Methode sogar eher als der Five Chair Test in der Lage, eine Verringerung der muskulären Funktion nachzuweisen. Für apparative biomechanische Funktionsanalysen sind die Reliabilität und die Validität der Untersuchungen gut dokumentiert. Entsprechende Studien wurden für die Ganganalyse (Cutlip et al. 2000, Aminian et al. 2002), das Aktivitätsmonitoring (Najafi 2002), für die Untersuchung der Aufstehbewegung Power Chair (Lindemann et al. 2003) und für Druckmessplatten (Era 2002) durchgeführt.

Allerdings liegen bis heute keine Untersuchungen vor, die Aussagen über den zusätzlichen "Erkenntnisgewinn" bei der Durchführung apparativer biomechanischer Funktionsanalysen im Rahmen rehabilitativer Maßnahmen Auskunft geben. McCarthy et al. (2004) fanden beispielsweise heraus, dass bei 47 weiblichen Patienten im Aufstehtest (sit-to-stand performance) zwar die Stärke der plantaren Flexoren, der Hüftflexoren und der Knieextensoren eine entscheidende Rolle spielt, aber deren Stärke

nur maximal 48% der festgestellten Varianz in der Kraftmessung erklärte. Es muss also noch eine Reihe anderer Einflussfaktoren auf die maschinell geprüften Bewegungsabläufe bei diesen Untersuchungsverfahren geben, die durch die eingesetzten Prüfmethoden nicht abgebildet werden. Diese Ansicht wird durch die Untersuchung von Buchner et al. (1996) gestützt, die einen nicht-linearen Zusammenhang zwischen der Beinkraft und der Gehgeschwindigkeit bei älteren Männern und Frauen nachweisen konnten. Einen anderen Zugang zu dem Problem wählten Brach et al. (2001). Sie leiteten den zeitlichen Verlauf und die Intensität der Muskelaktivität bei der Aufstehbewegung aus einem Stuhl mittels Oberflächen-EMG ab, um auf diese Weise zusätzliche Informationen zur gleichzeitig gemessenen Zeit der Aufstehbewegung zu gewinnen. Es zeigte sich aber auch hier, dass die zusätzlich bioelektrisch gewonnene Parameter insgesamt nur 69% der Varianz des Ergebnisses erklären konnten. Kritisch sei angemerkt, dass bei der Ableitung von EMG-Signalen, vor allem beim Gehen, Probleme auftreten können und eine Beeinflussung des Ergebnisses durch die aufgeklebten Elektroden möglich sind.

In apparativen biomechanischen Funktionsanalysen sollten alltagsrelevante Bewegungsmuster überprüft werden. Dies können, für den Bereich der unteren Extremität, die Funktionen Stehen, Gehen und das Aufstehen aus einem Stuhl sein. Neben der Messung der Maximalleistung (capacity) in der jeweiligen Testsituation können diese Analysen durch Aktivitätsmonitoring auch die submaximale Alltagsmobilität (activity) dokumentieren und quantifizieren (Najafi 2002).

Eine objektive Messung dieser Alltagsmobilität ist notwendig, um die tatsächliche Hilfsbedürftigkeit eines Patienten ohne pflegerische Unterstützung besser beurteilen zu können. Zudem liegen zurzeit keine direkt gemessenen Daten vor, die Auskunft darüber geben, welches Aktivitätsprofil Patienten nach einer postoperativen Rehabilitation erreichen können.

1.4. Fragestellung

In der stationären Rehabilitation muss besonders für den Bereich der Gesetzlichen Krankenversicherung hinterfragt werden, bei welcher Indikation ein Patient stationär rehabilitiert werden sollte, welche "Dosis" indiziert ist (z.B. Dauer, Intensität und Frequenz therapeutischer Maßnahmen) und welche Erfolge dauerhaft und nachhaltig erreicht werden können (poststationäres Outcome). Um diese Entscheidung treffen zu können, ist es notwendig, relevante Parameter zur Beurteilung herauszuarbeiten. Es bedarf verlässlicher, objektiver, valider und veränderungssensitiver Methoden.

Zurzeit wird die Indikation, die Verlaufsbeurteilung und die Erfolgsbewertung der stationären Rehabilitation anhand von Selbstbewertungsbögen der Patienten (z.B. Bewertung der Lebensqualität), durch Fremdbewertung der Mitarbeiter (z.B. Barthel-Index) und klinisch-funktionelle Untersuchungen (z.B. Timed-Up-and-Go-Test, Berg Balance Scale) vorgenommen. Viele dieser Methoden sind in wissenschaftlichen Studien zwar primär untersucht worden, ihre Zuverlässigkeit unter Alltagsbedingungen hingegen ist nur unzureichend belegt.

Die oben genannten Untersuchungen sind kaum oder überhaupt nicht verblindbar. So können unbeteiligte Experten wie der Medizinische Dienst der Krankenkassen den Befund nicht überprüfen. Die Dokumentation basiert auf schriftlichen Notizen und nicht auf einer direkten, dokumentierten (apparativen) Messung. Deshalb werden ärztliche Befunde immer wieder extern in Frage gestellt und ihre Gültigkeit bezweifelt. Diesem Problem können apparative biomechanische Funktionsanalysen wie die Schwingungsmessung im Stand oder die Ganganalyse entgegenwirken. Die Methoden sind bisher zwar überwiegend nur in der Forschung eingesetzt worden, liefern aber valide und reproduzierbare Informationen. Neben den Messgrößen Zeit und Entfernung, die auch mit den bisher verbreiteten klinisch-funktionellen Untersuchungen erhoben werden können, sind hier auch kraftabhängige Parameter messbar sowie zusätzliche Parameter, die mit dem menschlichen Auge nicht erfassbar sind.

Die Vertiefung und Erweiterung von Messverfahren in der (stationären) Rehabilitation ist unerlässlich. Es geht um eine objektive Bewertung, eine ressourcenschonende Indikationsstellung und eine angemessene Qualitätssicherung der Rehabilitation. Demzufolge stellen sich in der vorliegenden Arbeit folgende Hypothesen:

1. Hypothese

Ein apparatives Assessment während des Rehabilitationsverlaufs von Patienten mit proximalen Femurfrakturen weist eine größere Objektivität und externe Validität auf als die Befragung des Patienten mittels Fragebögen und klinischer Assessments

2. Hypothese

Ein apparatives Assessment bildet zusätzliche Impairmentfunktionen ab, die im Hinblick auf konventionelle Untersuchungen nicht abgreifbar sind.

3. Hypothese

Veränderungen der Funktion des Patienten sind mittels des apparativen Assessments sensitiver zu erfassen als mittels anderer Verfahren(Veränderungssensitivität)

2. Patienten und Methoden

2.1. Design der Doktorarbeit, Ethikkommission

Die vorliegende Doktorarbeit ist eine prospektive Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei Beginn und in der zweiten Woche einer Rehabilitationsmaßnahme von Patienten, die wegen einer proximalen Femurfraktur behandelt worden waren.

Bei der Ethikkommission der Universität Tübingen wurde im Januar 2007 ein Antrag zur Bewertung der Studie gestellt, der im Februar 2007 ein positives Votum erhielt (Ethikantrag Nummer: 32/2007V).

Nach Erteilung des positiven Votums führte die Autorin zunächst die Rekrutierung der Patienten durch. Nach deren Einwilligung zur Teilnahme wurden die Fragebogen-Assessments sowie die apparativen Messungen über die Dauer des Studienzeitraums durchgeführt. Die Autorin hat bei allen Untersuchungen mitgewirkt. Die Untersuchungen der Patienten erstreckten sich über die Zeit von November 2007 bis April 2009.

2.2. Setting

Die apparativen biomechanischen Funktionsanalysen wurden in der Klinik für Geriatrische Rehabilitation des Robert-Bosch-Krankenhauses in Stuttgart durchgeführt. Die Klinik bietet mit 80 stationären und 20 teilstationären (Tagesklinik) Plätzen die Grundlage für die Behandlung bzw. Betreuung von jährlich etwa 1.500 Patienten. Unter kompetenter Anleitung im geriatrischen Team wird angestrebt, die Patienten in ein selbstbestimmtes Leben zurückzuführen. Neben dem Behandlungsschwerpunkt der Rehabilitation nach Fraktur oder elektiver endoprothetischer Versorgung umfasst das Versorgungsspektrum auch Patienten mit Schlaganfall, Amputationen, sonstigen Erkrankungen des Bewegungsapparates, neurologische Erkrankungen (z.B. Morbus Parkinson), Spätschäden von Stoffwechselerkrankungen (z.B. Diabetes mellitus) sowie

Mobilität und Verlust der Alltagskompetenz nach akuten internistischen Erkrankungen oder schweren operativen Eingriffen.

2.3. Patienten

Aus diesem Patientenkollektiv mit proximalen Femurfrakturen des Robert-Bosch-Krankenhauses wurden zwischen November 2007 und April 2009 insgesamt 108 Patienten in einem Mindestalter von 60 Jahren zur Teilnahme an der Studie angesprochen. Von den 108 Patienten erteilten 15 Patienten keine Einwilligung und konnten somit nicht in die Auswertung aufgenommen werden.

2.4. Untersuchungsablauf

Am Tag nach der Aufnahme (T1) in die Klinik für Geriatrische Rehabilitation wurden mit den Patienten das motorische Assessment und ein Fragebogen-Assessment durchgeführt. Ein Tag später wurden die Patienten über ihre Situation vor dem Ereignis (T0) befragt. Am gleichen Tag wurde mit den Patienten ein Aktivitätsmonitoring (Physilog) über den Tag (vor dem Frühstück bis zum zu Bett gehen) durchgeführt. Genau 2 Wochen später (T2) wurden die T1 Untersuchungen (motorische Untersuchungen und Fragebögen) und das Aktivitätsmonitoring wiederholt. Bei diesen Untersuchungen wurde eine Toleranz von einem Tag akzeptiert. Der Messzeitpunkt am Ende der Rehabilitation (T3) war für die Fragestellung in dieser Doktorarbeit primär nicht relevant. Vier Monate nach T1 wurden die Patienten zu Hause besucht (T4). Es wurden funktionelle Untersuchungen der Motorik und Fragebögen durchgeführt. Zuletzt wurde noch ein Aktivitätsmonitoring durchgeführt, das die körperliche Aktivität das späten Vormittags bis zum zu Bett gehen dokumentierte. Bei diesem Messzeitpunkt wurde eine Toleranz von einer Woche akzeptiert.

Es wurden 108 Patienten nach proximalen Femurfraktur in der Folge ihrer Aufnahme in der Klinik angesprochen und untersucht. Von diesen 108 Patienten konnte in 15 Fällen im Verlaufe der Rehabilitation keine Einwilligung zur Datenverwertung erhalten werden. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf 93 Patienten, die mit der Teilnahme an den Untersuchungen und mit der Datenauswertung einverstanden

waren. Im weiteren Verlauf der Rehabilitation konnte bei 6 Patienten wegen interkurrenten Erkrankungen und bei 3 Patienten wegen vorzeitiger Entlassung/Verlegung keine T2-Untersuchung (2 Wochen nach T1) durchgeführt werden. Von allen 93 Patienten liegen für den Entlassungszeitpunkt T3 Basisinformationen vor (Barthel-Index). Bei 54 Patienten mit Verlängerung wurde vor Entlassung noch eine motorische Untersuchung durchgeführt. Zur Nachuntersuchung 4 Monate nach Aufnahme (T4) waren 11 Patienten verzogen oder wünschten keinen weiteren Kontakt; weitere 3 Patienten waren verstorben. Die Rate der nichtauswertbaren Fälle liegt damit bei 15,1%. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen Überblick über den Ablauf der Untersuchungen und der Befragung der Patienten.

Tabelle 1: Ablauf der Untersuchung und der Befragung		
Zeitpunkt	Anzahl der Patienten	Gründe für Drop out
Ansprache	108 Pat.	
T1 (Basisuntersuchung)	108 -> 93 Pat.	15 Patienten: im Verlauf der Untersuchungen wurde keine Einwilligung erteilt
T2 (14. Tag)	84 Pat.	6 Pat.: interkurrente Erkrankung 3 Pat.: frühzeitige Entlassung vor T2
T3 (vor Entlassung)	93 Pat. davon 54 Pat.	Basisinformationen vorhanden Verlängerung mit motorischer Untersuchung
T4 (nach 120 Tagen)	79 Pat.	3 Pat. verstorben; 11 Pat. verzogen oder kein Besuch erwünscht

2.5. Untersuchungsmethoden

Alle Fragebögen wurden im Rahmen eines Interviews erhoben. Eine Ausnahme stellte der Barthel-Index dar, der aus der Pflegedokumentation des Patienten übernommen wurde. Die Gesamtdauer der Erhebung der Fragebögen betrug etwa 30 Minuten (jeweils für T1 und T2).

Für die motorischen Untersuchungen wurden 60 bis 90 Minuten benötigt. Der Aktivitätssensor wurde nach der Morgentoilette angelegt und vor dem Zubettgehen abgelegt. Das Aktivitätsmonitoring wurde nicht am Tag der anderen motorischen Untersuchungen durchgeführt.

2.5.1. Fragebögen zu depressiven Symptomen, kognitiver Einschränkung und Sturz Angst

Die **Geriatric Depression Scale (GDS)** dient zur Einschätzung von Depression bei älteren Personen. Das Testinstrument, das sowohl als Fremd- als auch als Eigenbeurteilungstest einsetzbar ist, wurde von Yesavage et al. (1982) entwickelt und basiert auf 15 Fragen, die jeweils mit ja (=1) oder nein (=0) beantwortet werden. Der durch Addition ermittelte Gesamtskalenwert kann eine Depression abschätzen. Dabei wird der Punktwert in drei Bereiche eingeteilt: normaler Befund (0-5 Punkte), leichte Depression (6-10 Punkte) und schwere Depression (11-15 Punkte) - siehe Erhebungsbogen im Anhang 1.

Der **Short Orientation Memory Concentration Test (SOMC)** wurde von Katzmann et al. (1983) entwickelt und validiert. Er trifft mittels sechs Items eine Aussage über eine ggf. vorliegende kognitive Beeinträchtigung des Patienten. Er wurde bei geriatrischen Patienten in ambulanten und stationären Pflegeeinrichtungen sowie Pflegeheimen validiert und erlaubt, die Unterscheidung zwischen einem milden, mäßiggradigen und schweren kognitivem Defizit. Laut Testanweisung können bei maximalem Befund 28 Punkte erzielt werden. Für die vorliegende Doktorarbeit wurde ein normaler Befund bei einer Punktzahl von 0-10 Punkten angenommen. Eine kognitive Einschränkung wird ab 11 und mehr Punkten diagnostiziert (siehe Erhebungsbogen im Anhang 1).

Mit der Deutschen Version der **Falls Efficacy Scale - International (FES-I)** nach Yardley et al. (2005) wurde die mit Stürzen assoziierte Selbstwahrnehmung abgefragt. Die FES-I besteht aus 16 Fragen mit jeweils 4 Antwortmöglichkeiten. Aus den Antworten wird ein Gesamtscore gebildet, der zwischen 16 (keinerlei Bedenken hinzufallen) und 64 (sehr hohe Bedenken hinzufallen) liegt. Die 16 Fragen decken verschiedene Situationen des Alltags ab. Der FES-I stellt eine Erweiterung der Falls Efficacy Scale (FES) dar, in der sowohl komplexere funktionelle Aktivitäten als auch soziale Aspekte aufgenommen sind (siehe Erhebungs-bogen im Anhang 1).

2.5.2. Fragebögen zur Selbsteinschätzung des allgemeinen Gesundheitszustandes

Der **Rivermead Mobility Index** (Collen, Wade, Robbe, Brandshaw, 1991) zur Selbsteinschätzung der Mobilität durch den Patienten. Er beinhaltet 15 Items zur Alltagsaktivität, die hierarchisch nach Schwierigkeitsgrad geordnet sind. Beurteilt wird die Mobilität über diverse Aktivitäten z.B. der Lagewechsel aus Rückenlage und Seitenlage, das Sitzen sowie der Stand und das Gehen. Die 15 Items werden mit ja (=1) oder nein (=0) bewertet und schließlich wird der Gesamtsummenscore durch Addition der Einzelwerte gebildet. Je höher der RMI ist, desto positiver wird der Patient bewertet (Minimalwert 0 Punkte, Maximalwert 15 Punkte) - siehe Erhebungsbogen im Anhang 1.

2.5.3. Fragebögen zur Fremdbeurteilung grundlegender Alltagsaktivitäten

Mittels des **Barthel-Index** wurden die funktionellen Alltagsaktivitäten erhoben. Der 1965 von der Ergotherapeutin Barthel und der Ärztin Mahoney (Mahoney und Barthel 1965) zur Beurteilung des funktionellen Status von Patienten mit neuromuskulären und muskuloskelettalen Erkrankungen eingeführte Barthel Index (BI) dürfte sich weltweit zum verbreitetsten Instrument zur Messung der Selbstversorgungsfähigkeiten im Alltag entwickeln (Lübke 2002). Im Rahmen von Assessmentsettings ist er zum Standardinstrument der Pflegekräfte geworden. Der Zweck des Barthel-Index besteht darin, bei Patienten sowohl den Status der Selbständigkeit als auch im Rahmen von Verlaufskontrollen die Veränderung in einem Rehabilitationsprozess zu erfassen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den vorhandenen bzw. den wiedergewonnenen Fähigkeiten des Patienten. Der Hilfs- und Pflegebedarf wird dabei aber nur qualitativ erfasst, so dass der Barthel-Index kein Instrument zur quantitativen Einschätzung des Pflegebedarfes ist (Lübke 2002). Der Barthel-Index bewertet die Bereiche Essen, Baden, Waschen, Ankleiden, Stuhlkontrolle, Urinkontrolle, Toilettenbenutzung, Bett-/ (Roll-) Stuhltransfer, Gehen/Rollstuhlfahren sowie Treppensteigen. Die Items werden mit Punktzahlen von 0, 5, 10, oder 15 bewertet. Der Gesamtscore variiert von 0 (am schlechtesten) bis 100 (bestes Resultat) Punkten (siehe Erhebungsbogen im Anhang 1).

Der Barthel-Index kann in drei Graduierungen bewertet werden. Dabei handelt es sich um die Graduierung "weitgehend pflegebedürftig" (0-30 Punkte), Hilfsbedürftigkeit vorhanden (31-80 Punkte) sowie "punktuelle Hilfsbedürftigkeit" (81-100 Punkte).

Der **Schmerzfragebogen** wurde dem Western Ontario and McMaster Osteoarthritis Index-Score (WOMAC-Score) von Bellamy et al. (1988) entnommen. Der WOMAC-Originalscore besteht aus 24 Fragen, die in drei Abschnitte gegliedert sind (A: Fragen zu Schmerzen, B: Fragen zu Einschränkungen der Gelenkbeweglichkeit, C: Fragen zur Gelenkfunktion). Für die vorliegende Arbeit wurden die fünf Fragen zu den vom Patienten verspürten Schmerzen entnommen (siehe Erhebungsbogen im Anhang 1). Die Schmerzintensität wird auf einer 11-stufigen Skala (0 = kein Schmerz; 10 = unerträgliche Schmerzen) angegeben. Der Gesamtschmerzscore ergibt sich aus der Addition der Scorewerte der fünf einzelnen Items (Minimal 0 Punkte, Maximal 50 Punkte).

Für die Erfassung der subjektiven Lebensqualität wurde der **EuroQol** (EuroQol Group 1990) eingesetzt. Er umfasst die Bereiche Mobilität, Selbständigkeit, allgemeine Aktivitäten, Schmerzen sowie Angst/Depression. Die Einstufung erfolgt von 1 (beste Antwort-3 (schlechteste Antwort). Ergänzt wird der EuroQuol durch eine visuelle Analogskala (VAS) von 0-100 Punkten, auf der der Patient seine Selbsteinschätzung über seinen Gesundheitszustand abgeben soll (0 = schlechteste Einschätzung; 100 = beste Einschätzung).

Zusätzlich zu den standardisierten Erhebungsinstrumenten wurden die Patienten noch nach ihrer Wohnsituation, der Pflegesituation und dem Angewiesenen sein auf eine Haushaltshilfe befragt. Die Wohnsituation wurde mit zwei Fragen eruiert. Zum einen wurde gefragt, ob der Patient alleine, mit einem Partner, mit Kindern oder mit Dritten in einer Wohngemeinschaft leben würde. Zudem wurde erhoben, ob der Patient in einer Privatwohnung wohne, zu einer anderen Person in deren Wohnung hinzugezogen wäre, in betreutem Wohnen oder in einem Pflegeheim wohnen würde. Die Pflegesituation wurde dahingehend bewertet, ob keine Pflege benötigt würde oder ob bei Pflegeunfähigkeit die Pflege von Angehörigen/Bekannten, durch eine Sozialstation oder in einem Pflegeheim erfolgte. Bei Nutzung von Diensten einer Haushaltshilfe wurde

gefragt, ob diese Haushaltshilfe aus dem Kreis von Angehörigen/Bekannten stammte oder ob die Hilfsleistung durch Mitarbeiter einer Sozialstation erbracht würde.

2.5.4. Motorisches Assessments

2.5.4.1. Gleichgewicht im Stand

Bei diesem Test (modifizierte Version nach Guralnik et al, 1994) soll der Proband in verschiedenen Positionen stehen. Alle Positionen werden dem Probanden erklärt und demonstriert. Der Untersucher kann dem Probanden helfen, die Standposition einzunehmen. Das Ziel des Tests ist es, dass der Proband jede Standposition für 10 Sekunden ohne fremde Hilfe steht. Die Arme und den Oberkörper kann der Proband während des Tests bewegen. Der Test wird beendet, sobald der Proband sich an einem Gegenstand oder am Untersucher festhält oder wenn er einen Fuß versetzt. Der Untersucher steht ständig dicht genug am Probanden, um einen Sturz zu verhindern. Jede Standposition wird nur einmal geprüft. Testwiederholungen sind nur bei offensichtlichem Missverständnis der vorherigen Erläuterungen der zu prüfenden Standpositionen erlaubt. Die Reihenfolge der Positionen ist festgelegt (vgl. auch Abb. 2):

- a) Offener Stand: Der Proband steht bequem (etwa hüftbreit), mit den Fußspitzen auf einer Höhe.
- b) Geschlossener Stand: Die Fußinnenseiten berühren sich. Die Fußspitzen sind auf einer Höhe. Wenn diese Position, wegen Übergewicht, Ödemen, Knie deformationen etc., nicht eingenommen werden kann, nimmt der Proband eine möglichst dichte Fußstellung ein und dies wird notiert.
- c) Semi-Tandem-Stand: Die Füße stehen leicht versetzt, so dass die Ferse des vorderen Fußes den Großzeh des hinteren Fußes an der Innenseite berührt. Der vordere Fuß wird notiert.
- d) Tandem-Stand: Ein Fuß steht direkt vor dem anderen. Der vordere Fuß wird vermerkt.



Abbildung 2: Standpositionen im motorischen Assessment "Gleichgewicht im Stand":
 Offener Stand (links oben), geschlossener Stand (rechts oben), Semi-
 Tandem-Stand (links unten), Tandem-Stand (rechts unten)

Die Zeitnahme der einzelnen Standpositionen erfolgt per Handstopppung. Nur wenn ein Proband eine Position 10 Sekunden lang ohne Hilfe halten kann, wird auch die nächst schwierigeren Position getestet. Am Ende des Tests wird jene Zeitspanne analysiert, die sich aus der Gesamtzeit aller vier Standpositionen ergibt. Ein Patient kann demnach $4 \times 10 \text{ Sekunden} = 40 \text{ Sekunden}$ Gesamtstandzeit erreichen. Absolviert der Patient aber weniger Standpositionen (z.B. erfolgreich die ersten beiden, kann aber die dritte Position nicht 10 Sekunden durchhalten), wird nur die Zeit bis zum Abbruch der letzten Standposition ermittelt. Je kürzer die Mess-zeit ausfällt, desto schlechter fällt die Bewertung des Gleichgewichts im Stand aus. Bei einer Testzeit von 0 Sekunden ist der Patient bereits nicht mehr in der Lage, im offenen Stand zu stehen.

2.5.4.2. Ganganalyse (GAITRITE)

Die biomechanische Analyse des Gehen wurde auf der GAITRITE Matte (Cutlip et al, 2000) durchgeführt. Die Matte ist mit Drucksensoren bestückt, durch die ein Abbild der Fußabdrücke mit korrespondierenden Zeitwerten generiert wird. Von diesem Abbild werden dann verschiedene Parameter wie die Gehgeschwindigkeit, Schrittfrequenz, Schrittlänge, Schreitlänge und Einzelstützphasenlänge berechnet. Da die meisten Gangparameter von der Gehgeschwindigkeit abhängig sind, wurden diese auf Gehgeschwindigkeit adjustiert.

Die Patienten wurden aufgefordert, eine Strecke von 16 Metern zu gehen. Nach drei Metern zur Beschleunigung, wurden ab einer Markierung die folgenden 10 Meter per Handstoppung erfasst. Die restlichen drei Meter dienten dem Abbremsen. Der Proband wird aufgefordert, mit seinem normalen Geh-Tempo zu gehen. Falls der Proband üblicherweise eine Gehhilfe benutzt, soll er sie auch während dieser Untersuchung verwenden. Die Art der Gehhilfe wird notiert. Es werden zwei Messungen mit normaler Gehgeschwindigkeit durchgeführt und daraus der Durchschnittswert berechnet.

Für die Messung der maximalen Gehgeschwindigkeit werden zwei weitere Durchgänge mit der Aufforderung „Gehen Sie so schnell wie möglich aber sicher und ohne zu laufen“ durchgeführt. Der schnellere von zwei Messdurchläufen wird gewertet. Ermittelt wurde die Gehgeschwindigkeit in m/s bei normalem und bei schnellem Geh-Tempo des Patienten. Als funktioneller Parameter wurde nur das Gehtempo berechnet (Handstoppung). Als biomechanische Parameter wurden das maximale Gehtempo, die Schreitlänge ($\text{links} + \text{rechts} / 2$), die Schrittfrequenz und die Einzelstützphasendifferenz ($\text{rechts} / \text{links}$ Differenz, =Anzeichen von Hinken) berechnet.

2.5.4.3. Five Chair Rise

Zur Untersuchung der Aufstehbewegung wurde eine modifizierte Version des von Guralnik et al. (1994) entwickelten Tests angewandt. Der Proband sitzt in einem Stuhl mit Armlehnen. Der Rücken des Probanden soll dabei an die Stuhllehne angelehnt sein und die Füße sollen auf dem Boden aufsetzen. Der Proband wird aufgefordert, fünfmal vom Stuhl aufzustehen und sich wieder zu setzen. In der Standposition soll der ganze Körper aufrecht stehen und in Sitzposition soll der Rücken die Rückenlehne berühren. Zum Aufstehen durften die Patienten die Armlehne als Hilfestellung verwenden.

Der Testablauf wird dem Probanden vom Untersucher erklärt und demonstriert. Der Proband wird danach aufgefordert, in seinem normalen Tempo fünf Mal aufzustehen und sich wieder auf den Stuhl zu setzen. Der Test und die Zeitnahme beginnen nach Aufforderung des Untersuchers und enden mit der letzten Berührung des Probanden an der Rückenlehne des Stuhls. Die Zeitnahme erfolgt per Hand. Registriert wird die Gesamtzeit für den Testdurchlauf in Sekunden. Der Mittelwert von zwei Versuchen wird ausgewertet.

Der Untersucher hat darauf zu achten, dass der Stuhl nicht an einer Wand steht, um die Gefahr einer Kopfverletzung beim Hinsetzen des Probanden zu vermeiden. Der Untersucher kniet sicherheitshalber vor dem Stuhl und hält diesen mit einer Hand fest, um ihn gegen ein Umfallen zu sichern.

2.5.4.4. Power Chair

Es erfolgte die biomechanische Analyse der Aufstehbewegung ("Power Chair") nach Lindemann et al. (2003). Der Patient sitzt zunächst in einem Messstuhl und führt nach Aufforderung eine Aufstehbewegung durch (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Ausgangsposition (Sitzen) bei der Power Chair-Messung

Während der Aufstehphase werden die dafür notwendige Zeitspanne für die gesamte Aufstehbewegung (= "dynamische Zeit"; Sekunden), die dabei maximal aufgebrachte Kraft in beiden Beinen (in N), sowie die funktionelle Kraftdifferenz (in N) als Differenz zwischen der maximal aufgebrachten Kraft des linken Beines, minus der maximal aufgebrachten Kraft des rechten Beines gemessen. Da sich bei der Berechnung der funktionellen Kraftdifferenz Vorzeichenunterschiede ergeben (bei einer größeren maximalen Kraft des rechten Beins im Vergleich zum linken Bein ergeben sich negative Kraftwerte), wurde zusätzlich auch die vorzeichenfreie absolute Kraftdifferenz (N) berechnet.

2.5.4.5. Two-Minute-Walk

Der Two-Minutes-Walk wurde von Brooks et al. (2007) beschrieben. Der Proband wird aufgefordert, zwei Minuten in seinem normalen Gehtempo zu gehen. Falls der Proband eine Gehhilfe benutzt, soll er sie auch während der Untersuchung verwenden. Die Art der Gehhilfe wird notiert. Test und Zeitnahme beginnen nach Aufforderung des Untersuchers. Falls Pausen benötigt werden, läuft die Messzeit weiter. Der Untersucher führt ein Messrad (DUO-RAD, Fa. Feltes, Ratingen Germany) parallel zum Patienten und geht zu Sicherungszwecken dicht hinter oder neben dem Probanden (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Two-Minute-Walk einer Probandin

Nach Absolvierung der 2-minütigen Laufzeit wird die zurückgelegte Strecke (in Metern) am Messrad abgelesen. Die Zeitnahme erfolgt per Handstoppung.

2.5.4.6. Timed up and go-Test

Diese Prüfmethode wurde von Podsiadlo und Richardson (1991) entwickelt. Der Proband sitzt auf einem Stuhl mit Armlehne und muss ohne fremde Hilfe auf Kommando mit einem normalen und sicheren Gang zu einem, in drei Meter Entfernung aufgestellten Kegel laufen, um diesen herum gehen, zurück zum Stuhl gehen und sich setzen (siehe Abbildung 5).

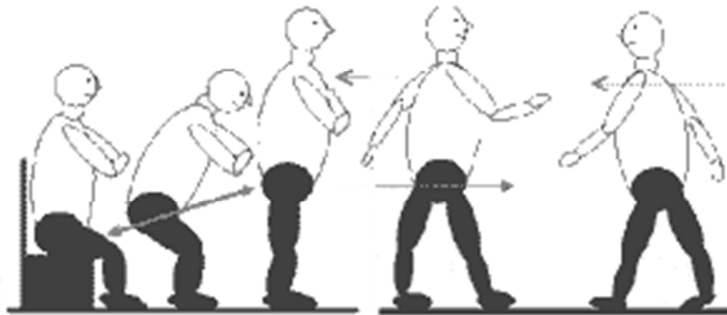


Abbildung 5: Graphische Darstellung des Timed up and go-Tests

Die für den Test benötigte Zeit (Sekunden) wird erhoben. Die Benutzung von Gehhilfen ist erlaubt. Das Testergebnis kann in vier Bewertungsstufen eingeteilt werden: vollständige unabhängige Alltagsmobilität (≤ 10 Sek.), Mobilitätseinschränkung ohne funktionelle Auswirkungen (11-19 Sek.), Mobilitätseinschränkung (20-29 Sek.) und ausgeprägte Mobilitätseinschränkung (≥ 30 Sek.).

2.5.4.7. Aktivitätsmonitoring (PHYSIOLOG)

Das Ausmaß der körperlichen Aktivität wurde mit einem Aktivitätssensor (Physiolog®; Fa. BioAGM, Ecublens/Schweiz) nach Najafi (2002) gemessen. Der Sensor kann unterschiedliche körperliche Aktivitäten in ihrer zeitlichen Abfolge bestimmen. Er protokolliert die gesamte Tragezeit (in Sekunden). Aus den gewonnenen Daten lassen sich die Sitz-, Stand-, Geh- und Liegedauer ermitteln. Ebenso lässt sich aus den Daten

die Zeitspanne der körperlichen Aktivität und Inaktivität bestimmen. Gehen wird als zyklische Bewegung von mindestens 3 Schritten erkannt. Kürzere Schritttaktivitäten werden als Stehen klassifiziert. Für die vorliegende Doktorarbeit wurde der Anteil der kumulierten Dauer der Sitz-, Stand-, Geh- und Liegedauer an der täglichen Gesamtragezeit bestimmt, sowie die Dauer der Zeiträume mit körperlicher Aktivität bzw. körperlicher Inaktivität ermittelt.

2.6. Statistische Methoden

Die Daten wurden zunächst in verschiedenen Excel-Matrices eingetragen und auf Validität und Vollständigkeit geprüft. Danach wurden die Daten in das Statistikprogramm SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 16.0) übertragen und ausgewertet.

Für die beschreibende Statistik wurden die absolute (n) und relative (%) Häufigkeit sowie der Mittelwert (mean), der Standardabweichung (= standard deviation; SD), der Median, das Minimum und das Maximum ermittelt. Aufgrund einer nicht-linearen Verteilung einiger Parameter wurden ausschließlich nicht-parametrische Testverfahren eingesetzt. Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten T1 und T2 wurden mittels Wilcoxon Signed Rank Test geprüft. Falls die zu beiden Zeitpunkten betrachtete Patientenzahl nicht identisch war, wurde der Mann-Whitney-Test verwendet. Bei Vergleichen zwischen zwei Untersuchungsgruppen wurde der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt. Wurde eine Patientengruppe über verschiedene Zeitpunkte (T0 bis T4) betrachtet und waren nicht zu allen Zeitpunkten für alle Patienten Messdaten vorhanden, wurde der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Der Zusammenhang zwischen Parametern wurde mit dem Spearman'schen Korrelationskoeffizienten bewertet. Signifikanzprüfungen binärer Parameter wurde mittels χ^2 - oder Fisher-Exact-Test geprüft. Das Signifikanzniveau wurde bei zweiseitigen Tests auf $p \leq 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1. Beschreibung der Studienteilnehmer

3.1.1. Alters- und Geschlechtsverteilung sowie vom Unfall betroffene Extremität

Bei Aufnahme in die Rehabilitationsklinik lag das durchschnittliche Alter der Patienten im Gesamtkollektiv bei 82,7 Jahren. Männliche Patienten waren mit 79,0 Jahren etwas jünger als weibliche Patienten mit 83,1 Jahren. Der Anteil von in die Doktorarbeit aufgenommenen Patienten im Alter von 81 und mehr Jahren betrug 63,4% und etwa ein Drittel der Patienten war zwischen 65 bis 80 Jahre alt.

Im Gesamtkollektiv fiel auf, dass etwas mehr Patienten die proximalen Femurfrakturen auf der rechten Seite erlitten hatten (59,1%), während nur 40,9% eine linksseitige Femurfraktur aufwiesen. Es fand sich diesbezüglich kein Geschlechterunterschied, aber der Anteil von Personen mit rechtsseitiger proximaler Femurfraktur war bei weiblichen Patienten anteilmäßig höher als bei männlichen Patienten (59% vs. 54,5%) - siehe Tabelle 2.

Tabelle 2: Altersverteilung der Patienten (in Jahren und 10-Jahres-Klassen) zum Zeitpunkt T1 in Abhängigkeit vom Geschlecht des Patienten									
	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)			
<i>Alter (Jahre)</i> mean ± SD Median Min. - Max.	79,0 ± 8,4 81 65 - 91		83,1 ± 6,8 83,5 67 - 98		0,133 ¹⁾	82,7 ± 7,1 83 64 - 98			
<i>Altersklassen</i> 65-70 J. 71-80 J. 81-90 J. ≥ 90 Jahre	3 2 5 1	27,3% 18,2% 45,5% 9,0%	5 24 41 12	6,1% 29,3% 50,0% 14,6%		0,125 ²⁾	8 26 46 13	8,6% 28,0% 49,4% 14,0%	
<i>betroffene Seite</i> rechtes Bein linkes Bein	6 5	54,5% 45,5%	49 33	59,0% 40,2%			0,492 ²⁾	55 38	59,1% 40,9%

¹⁾ Mann-Whitney-Test; ²⁾ χ^2 -Test; T1 = Klinikaufnahme

3.1.2. Body Mass Index

Zum Zeitpunkt T1 betrug der Body Mass Index (BMI) im Kollektiv aller untersuchten Patienten im Mittel $26,4 \text{ kg/m}^2$ und war zwischen männlichen und weiblichen Patienten nicht signifikant unterschiedlich ($p = 0,494$). Im Gesamtkollektiv waren 2,2% der Patienten untergewichtig ($< 20 \text{ kg/m}^2$), während etwa ein Drittel der Patienten (36,6%) normalgewichtig war ($20\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$). Fast die Hälfte der Patienten (43%) waren übergewichtig mit einem Body Mass Index zwischen $25,0$ und $29,9 \text{ kg/m}^2$. Knapp ein Fünftel aller Patienten (18,3%) war adipös ($> 30 \text{ kg/m}^2$) - siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Body Mass Index (BMI) (kg/m ²) der Patienten zum Zeitpunkt T1 in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten							
	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)	
<i>BMI (kg/m²)</i>					0,725 ¹⁾		
mean ± SD	25,7 ± 3,1		26,5 ± 3,9			26,4 ± 3,8	
Median	25,9		26,1			26,1	
Min. - Max.	19,8 - 30,8		19,5 - 37,1			19,6 - 37,1	
<i>BMI-Klassen</i>					0,124 ²⁾		
untergewichtig	1	9,1%	1	1,2%		2	2,2%
normgewichtig	2	18,2%	32	39,0%		34	36,6%
übergewichtig	7	63,6%	33	40,2%		40	43,0%
adipös	1	9,1%	16	19,5%		17	18,3%

¹⁾ Mann-Whitney-Test; T1 = Klinikaufnahme

Die angewendete BMI-Klassifizierung ist nach aktuellen Untersuchungen (Whitlock et al. 2009) dahingehend zu relativieren, dass bei übergewichtigen Personen ($\text{BMI } 25\text{-}30 \text{ kg/m}^2$) die Gesamtmortalität nicht erhöht ist im Gegensatz zu adipösen Personen ($\text{BMI } > 30 \text{ kg/m}^2$). Bei Personen mit niedrigem BMI ($18,5\text{-}22,5 \text{ kg/m}^2$) soll die Gesamtmortalitätsrate sogar erhöht sein gegenüber Personen mit einem BMI von $27,5\text{-}30 \text{ kg/m}^2$. Zum Risikoanstieg oberhalb des BMI von 28 kg/m^2 tragen vor allem vaskuläre Krankheiten bei, im unteren BMI-Bereich hingegen Krebserkrankungen. Dies stellt die übliche Bildung der BMI-Risikokategorien in Frage. Neue, altersangepasste Richtwerte für die BMI-Klassifikation liegen bis heute jedoch noch nicht vor (Lenz et al. 2009).

3.1.3. Wohnsituation, Pflegesituation, Inanspruchnahme einer Haushaltshilfe

Zu Beginn der Rehabilitationsmaßnahme wurden die Patienten hinsichtlich ihrer Wohnsituation vor dem Ereignis befragt.

Die Wohnsituation war zwischen männlichen und weiblichen Patienten erheblich verschieden. Hinsichtlich der Lebensgemeinschaft konnte festgestellt werden, dass signifikant und erheblich mehr Frauen im Vergleich zu Männern alleine lebten (69,5% vs. 18,2%), während demgegenüber Männer in etwa vier Fünftel der Fälle mit einem Ehepartner zusammen wohnten und dies nur bei knapp einem Fünftel der Frauen der Fall war (81,8% vs. 17,1%). Keiner der befragten Männer wohnte mit den Kindern zusammen oder in einer sonstigen Wohnsituation, während fast jede 10. Frau bei ihren Kindern lebte (8,5%) bzw. in 4,9% der Fälle in einer sonstigen Wohnsituation.

Alle Männer wohnten zum Befragungszeitpunkt in ihrer Privatwohnung, während dieser Prozentsatz bei Frauen etwas niedriger lag (100% vs. 80,5%). Knapp ein Fünftel der Frauen war in eine neue Wohnung zugezogen, lebte in einem betreuten Wohnverhältnis oder in einem Pflegeheim (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Wohnsituation (Familie, Wohnung) der Patienten zum Zeitpunkt T0 in Abhängigkeit vom Geschlecht des Patienten							
	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)	
<i>Patient lebt</i>					0,001 ¹⁾		
alleine	2	18,2%	57	69,5%		59	63,5%
mit Partner	9	81,8%	14	17,1%		23	24,7%
mit Kindern	-	-	7	8,5%		7	7,5%
sonst. Wohnen	-	-	4	4,9%		4	4,3%
<i>Wohnung</i>					0,4588 ²⁾		
Privatwohnung	11	100%	66	80,5%		77	82,8%
Zuzug	-	-	4	4,9%		4	4,3%
betreutes Wohnen	-	-	7	8,5%		7	7,5%
Pflegeheim	-	-	5	6,1%		5	5,4%

¹⁾ χ^2 -Test; T0 = Patient ist noch zu Hause, Klinikeinweisung steht noch bevor

Hinsichtlich der Pflegesituation zeigte sich zum Zeitpunkt T0, dass die Mehrzahl der Patienten keinerlei Pflege durch Dritte benötigte bzw. in Anspruch nahm (88,2%). Lediglich 8,6% der Patienten erhielten Pflegeleistungen durch Angehörige und 3,2% durch Mitarbeiter einer Sozialstation (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Pflegesituation der Patienten zum Zeitpunkt T0 in Abhängigkeit vom Geschlecht des Patienten							
Pflege durch	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)	
keine Pflege	10	90,9%	72	87,8%	0,812 ¹⁾	82	88,2%
Angehörige	1	9,1%	7	8,5%		8	8,6%
Sozialstation	-	-	3	3,7%		3	3,2%

¹⁾ χ^2 -Test; T0 = Patient ist noch zu Hause, Klinikeinweisung steht noch bevor

Eine Haushaltshilfe nahmen zum Zeitpunkt T0 die meisten Patienten nicht in Anspruch (79,5%). Ein Fünftel der Patienten nahm jedoch Hilfe von Angehörigen oder durch eine Sozialstation in Anspruch. Es fiel auf, dass nur Frauen Hilfeleistungen von Angehörigen erhielten, Männer diese Möglichkeit aber nicht in Anspruch nahmen. Auch nahmen Frauen etwas häufiger als Männer die Dienste einer Sozialstation in Anspruch. Allerdings war kein signifikanter Unterschied der Inanspruchnahme von Haushaltsleistungen zwischen Männern und Frauen nachweisbar ($p = 0,543$) - siehe Tabelle 6.

Tabelle 6: Inanspruchnahme einer Haushaltshilfe durch die Patienten zum Zeitpunkt T0 in Abhängigkeit vom Geschlecht des Patienten							
Inanspruchnahme	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)	
keine Hilfe	10	90,9%	64	78,0%	0,543 ¹⁾	74	79,5%
von Angehörigen	-	-	6	7,4%		6	6,5%
von Sozialstation	1	9,1%	12	14,6%		13	14,0%

¹⁾ χ^2 -Test; T0 = Patient ist noch zu Hause, Klinikeinweisung steht noch bevor

3.1.4. Kognitive Beeinträchtigung (Short Orientation Memory Concentration)

Die Untersuchung der Patienten hinsichtlich einer kognitiven Einschränkung mittels SOMC von Katzmann et al (1983) erfolgte zum Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns (T1). Im Gesamtkollektiv lag der durchschnittliche SOMC-Wert bei 8,0 Punkten, wobei es keinen Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Patienten gab. Der Anteil von Patienten mit kognitiver Einschränkung lag bei 28%. Der Anteil kognitiv eingeschränkter Männer war etwas höher als jener kognitiv eingeschränkter Frauen (36,4% vs. 26,8%), jedoch nicht signifikant verschieden (siehe Tabelle 7). Der Anteil demenzkranker Patienten war insgesamt niedrig.

Tabelle 7: Resultate des Short Memory Concentration Tests (SOMC) bzw. Vorhandensein einer kognitiven Einschränkung (normal: 0-10 Pkt; kognitive Einschränkung: ≥ 11 Pkt.) der Patienten zum Zeitpunkt T1 in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten							
	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)	
<i>SOMC (Pkt.)</i>					0,966 ¹⁾		
mean $\pm$ SD	7,9 $\pm$ 5,0		8,0 $\pm$ 5,7			8,0 $\pm$ 5,6	
Median	6		8			8	
Min. - Max.	0 - 16		0 – 26			0 - 26	
<i>SOMC-Befund</i>					0,367 ²⁾		
normal	7	63,6%	60	73,2%		67	72,0%
kogn. Einschr.	4	36,4%	22	26,8%		26	28,0%

¹⁾ Mann-Whitney-Test; ²⁾ Fisher-Exact-Test; T1 = Klinikaufnahme

3.1.5. Depressive Symptome (Geriatric Depression Scale)

Patienten mit depressiven Symptomen wurden mittels Geriatric Depression Scale (Yesavage et al, 1982) ermittelt. Der GDS-Punktwert betrug im Gesamtkollektiv 3,9 Punkte und unterschied sich nicht signifikant zwischen Männern und Frauen. Im Gesamtkollektiv lag der Anteil von Patienten mit leichten oder schweren depressiven Symptomen bei 26,9%, wobei nur 3,2% der Patienten schwere depressive Symptome aufwiesen. Der Anteil von Patienten mit leichten bis schweren depressiven Symptomen war bei Frauen niedriger als bei Männern (25,6% vs. 36,4%), wobei dieser Unterschied keine Signifikanz erreichte - siehe Tabelle 8.

Tabelle 8: Resultate des Geriatric Depression Scale (GDS) bzw. Vorhandensein von leichten oder schweren depressiven Symptomen der Patienten zum Zeitpunkt T1 in Abhängigkeit vom Geschlecht der Patienten							
	Männer (n=11)		Frauen (n=82)		p-Wert	alle Patienten (n=93)	
<i>GDS (Pkt.)</i>					0,824 ¹⁾		
mean ± SD	4,1 ± 3,9		4,1 ± 2,9			3,9 ± 2,9	
Median	3		3			3	
Min. - Max.	0 – 11		0 - 13			0 – 13	
<i>Depressivität</i>					0,460 ²⁾		
keine D. ³⁾	7	63,6%	61	74,4%		68	73,1%
leichte D. ⁴⁾	3	27,3%	19	23,2%		22	23,7%
schwere D. ⁵⁾	1	9,1%	2	2,4%		3	3,2%

¹⁾ Mann-Whitney-Test; ²⁾ χ^2 -Test; ³⁾ GDS: 0-5 Pkt.; ⁴⁾ GDS: 6-10 Pkt.; ⁵⁾ GDS: 11-15 Pkt.; T1 = Klinikaufnahme

3.2. Allgemeiner Gesundheitszustand und Alltagsaktivitäten

3.2.1. Barthel-Index

Der Barthel-Index (MAHONEY & BARTHEL, 1965) zur Bewertung der funktionellen Alltagsaktivität der Patienten, der zu drei Zeitpunkten erhoben wurde, lag vor Beginn der Rehabilitationsmaßnahme, als die Patienten noch zu Hause waren (T0), bei 95 von 100 Punkten (Median). Dieser Wert reduzierte sich statistisch signifikant auf 55 Punkte (Median) zum Zeitpunkt T1 und war zum Zeitpunkt der zweiten Untersuchung wieder auf 75 Punkte (Median) angestiegen. Der T0-Ausgangswert wurde jedoch von den Patienten bei T2 nicht erreicht (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Veränderung des Barthel-Index im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T0 (Patient ist noch zu Hause), T1 (maximal drei Tage nach Reha-Beginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)						
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert	
T0	93	93,2 $\pm$ 9,6	95	35 - 100	Globaltest ¹⁾ p = 0,0001	T0-T1: 0,001 ²⁾
T1	93	56,1 $\pm$ 16,3	55	15 - 90		T0-T2: 0,001 ²⁾
T2	84	73,6 $\pm$ 16,4	75	25 - 100		T1-T2: 0,001 ²⁾

¹⁾ Friedman-Test; ²⁾ Wilcoxon-Test

3.2.2. Rivermead Mobility Index

Der Rivermead Mobility Index (Collen et al, 1991) erfragt die Selbsteinschätzung der Mobilität des Patienten auf einer Skala von 0-15 Punkten. Zum Zeitpunkt T0 (Patient ist noch zu Hause) lag der RMI bei 12 Punkten (Median). Er sank statistisch signifikant auf fast die Hälfte dieses Wertes zum Zeitpunkt T1(maximal drei Tage nach Reha-Beginn) ab (Median: 7 Punkte). Er stieg danach wieder bis zum Zeitpunkt T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche) auf 8 Punkte (Median) an, ohne das Ausgangsniveau zu erreichen. Die Veränderungen waren statistisch signifikant (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Veränderung des Rivermead Mobility Index im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T0 (Patient ist noch zu Hause), T1 (maximal drei Tage nach Reha-Beginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)						
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert	
T0	93	11,4 $\pm$ 2,7	12	2 - 15	Globaltest ¹⁾ p = 0,0001	T0-T1: 0,001 ²⁾
T1	93	6,6 $\pm$ 2,7	7	0 - 14		T0-T2: 0,001 ²⁾
T2	84	8,4 $\pm$ 2,7	8	2 - 14		T1-T2: 0,001 ²⁾

¹⁾ Friedman-Test; ²⁾ Wilcoxon-Test

3.2.3. EuroQol

Zur Beurteilung der Lebensqualität des Patienten wurde der EuroQol (EuroQol Group, 1990) verwendet, wobei der Scorewert und eine Bewertung auf einer Visual Analog Skala (VAS) ermittelt wurde.

Der EuroQol-Scorewert lag zum Zeitpunkt T0 (Patienten sind noch zu Hause) bei 0,79 Punkten (Median). Er halbierte sich fast bis zum Zeitpunkt T1 auf einen Medianwert von 0,38 Punkten, um bis zum Ende der 2. Rehabilitationswoche (T2) wieder auf 0,47 Punkte (Median) anzusteigen. Dieser bei T2 erreichte Medianwert war jedoch noch deutlich und statistisch signifikant niedriger als zum Zeitpunkt T0.

Die Bewertung der Veränderung des Gesundheitszustandes auf der VAS war jedoch deutlich unterschiedlich zum EuroQol-Scorewert. Zwar war ebenfalls der VAS-Wert zum Zeitpunkt T0 am höchsten (Median: 65 Pkt.), jedoch fiel er nicht so deutlich ab zum Zeitpunkt T1 (50 Punkte) und erreichte bei T2 mit 60 Punkten fast wieder den

Ausgangswert von T0. Die Unterschiede zwischen den drei Zeitpunkten waren jeweils statistisch signifikant (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Veränderung des EuroQol-Scores und des EQ-VAS im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T0 (Patient ist noch zu Hause), T1(maximal drei Tage nach Reha-Beginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)							
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min	Max	p-Wert	
<i>EQ-Score</i>						Globaltest ¹⁾ p = 0,0001	
T0	93	0,60 $\pm$ 0,34	0,79	0,02	1,0		T0-T1: 0,001 ²⁾
T1	93	0,38 $\pm$ 0,29	0,38	-0,21	0,9		T0-T2: 0,001 ²⁾
T2	84	0,48 $\pm$ 0,31	0,47	-0,05	1,0		T1-T2: 0,009 ²⁾
<i>EQ-VAS</i>						Globaltest ¹⁾ p = 0,0001	
T0	93	64,1 $\pm$ 17,9	65	10	100		T0-T1: 0,001 ²⁾
T1	93	50,9 $\pm$ 14,5	50	5	90		T0-T2: 0,001 ²⁾
T2	84	59,0 $\pm$ 12,6	60	30	90		T1-T2: 0,001 ²⁾

¹⁾ Friedman-Test; ²⁾ Wilcoxon-Test

3.2.4. Falls Efficacy Scale (FES-I)

Die FES-I (Yardley et al. 2005) fragt die mit Stürzen assoziierte Selbstwirksamkeit ab. Der FES-I wurde sowohl zum Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns (T1) und zwei Wochen später (T2) erhoben. Zu Beginn der Rehabilitation betrug der mittlere FES-I-Scorewert 41 Punkte (Median). Er reduzierte sich nur geringfügig bis zum Zeitpunkt T2 (Median: 39 Punkte). Die Reduktion erreichte keine statistische Signifikanz (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Veränderung des Falls Efficacy Scale (FES-I) im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	93	40,3 $\pm$ 11,9	41	18 - 64	0,0689 ¹⁾
T2	84	38,1 $\pm$ 11,6	39	18 - 61	

¹⁾ Wilcoxon-Test

3.2.5. Schmerzen (modifizierter WOMAC-Score)

Die Schmerzen des Patienten wurden mittels eines modifizierten WOMAC-Scores (Bellamy et al, 1988) ermittelt und dies zum Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns und zwei Wochen später. Die Schmerzempfindung reduzierte sich von 17 Punkten (Median) zum Zeitpunkt T1 statistisch signifikant auf 12 Punkte (Median) bei T2 (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Veränderung des Schmerzempfindens (modifizierter WOMAC-Score) im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
Zeitpunkt	N	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	93	18,5 $\pm$ 10,9	17	0 - 50	0,001 ¹⁾
T2	84	14,2 $\pm$ 10,9	12	0 - 50	

¹⁾ Wilcoxon-Test

3.2.6. Abhängigkeit der Fragebogenassessments von der Depressivität und kognitiven Einschränkung der Patienten

Die Patienten wurden bei der Aufnahme in die Rehabilitationseinrichtung mittels GDS und SOMC bezüglich des Vorhandenseins/Fehlens einer Depressivität bzw. einer kognitiven Einschränkung untersucht.

3.2.6.1. Einfluss depressiver Symptome auf die Fragebogenassessments

Zwischen Patienten mit nicht vorhandener bzw. vorhandener leichter oder schwerer Depressivität wurden die Assessments zur Sturzangst (Falls Efficacy scale-International), zur motorischen Selbsteinschätzung (Rivermead Index) und zum körperlichen Zustand (Barthel-Index), Schmerz (Western Ontario McMaster University scale) und Lebensqualität (EuroQol) zum Zeitpunkt T1 und T2 verglichen.

Die Sturzangst (FES-I) unterschied sich bei der Klinikaufnahme nicht signifikant zwischen normalen und depressiven Patienten (Median: 41 vs. 42 Pkt.; $p = 0,3145$), jedoch bei T2 wiesen die nicht-depressiven Patienten eine signifikant niedrigere Sturzangst auf als depressive Patienten (Median: 37 vs. 45 Pkt.; $p = 0,0118$). Nur innerhalb der Gruppe der nicht-depressiven Patienten kam es zu einer signifikanten Reduktion des medianen FES-I zwischen beiden Untersuchungszeitpunkten (41 vs. 37 Pkt.; $p = 0,0192$), nicht jedoch bei den depressiven Patienten (42 vs. 45 Pkt.; $p = 0,4870$).

Die Selbsteinschätzung der Mobilität (Rivermead Mobility Index) wurde bei Klinikaufnahme zwischen Patienten ohne und mit Depressivität ähnlich bewertet (Median: 7 vs. 6 Pkt.; $p = 0,1085$). Bei T2 jedoch war er in der Patientengruppe ohne Depressivität signifikant verbessert im Vergleich zu den depressiven Patienten (9 vs. 7 Pkt.; $p = 0,0115$). Allerdings fand sich in beiden Patientengruppen jeweils eine signifikante Zunahme der Bewertung des RMI zwischen T1 und T2.

Die Assessments zur Einschätzung des körperlichen Zustandes ergaben verschiedene Resultate.

Bei Klinikaufnahme (T1) war der Barthel-Index zwischen Patienten ohne und mit Depressivität ähnlich hoch (Median: 55 vs. 57,5 Pkt.; $p = 0,2818$), jedoch war der mediane Gesamtschmerzscore des WOMAC-Fragebogens bei depressiven Patienten deutlich höher als bei nicht-depressiven Patienten (Median: 25 vs. 16 Pkt.; $p = 0,0152$) und auch der mediane EuroQol-Score (0,18 vs. 0,38 Pkt.; $p = 0,003$) war bei depressiven Patienten schlechter. Der mediane EuroQol-VAS-Wert war bei T1 zwischen nicht depressiven und depressiven Patienten vergleichbar (50 vs. 50 Pkt.; $p = 0,0843$). Insgesamt ergab sich damit bereits bei Klinikaufnahme ein schlechterer körperlicher Zustand bei den depressiven Patienten im Vergleich zu den nicht depressiven Patienten.

Während des Klinikaufenthalts bzw. beim Vergleich der Assessments zwischen den Zeitpunkten T1 und T2 ergab sich jedoch sowohl bei nicht depressiven als auch bei depressiven Patienten eine zumeist signifikante Verbesserung des Barthel-Index, des WOMAC, des Score- und des VAS-Wertes des EuroQol. Die Verbesserungen der

Assessments waren bei den nicht depressiven Patienten in der Regel ausgeprägter als bei den depressiven Patienten - siehe auch Tabelle 14.

Tabelle 14: Vergleich der Assessments in Abhängigkeit einer etwaigen Depressivität im GDS-Test bei Patienten mit Gelenkersatz (Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart 2007-2009)							
	Patienten ohne Depressivität (GDS: 0-5 Pkt.)			Patienten mit Depressivität (GDS: 6-15 Pkt.)			p-Wert ¹⁾
	n	mean ± SD	Median	n	mean ± SD	Median	
Assessment zur Sturzangst							
<i>FES-I</i>							
bei T1	68	39,6 ± 12,2	41	25	42,2 ± 11,2	42	0,3145
bei T2	63	36,3 ± 11,7	37	21	43,4 ± 9,6	45	0,0118
p-Wert ²⁾	0,0192			0,4870			
Assessments zur allgemeinen Mobilität							
<i>RMI</i>							
bei T1	68	6,9 ± 2,8	7	25	5,9 ± 2,5	6	0,1085
bei T2	63	8,8 ± 2,7	9	21	7,0 ± 2,2	7	0,0115
p-Wert ²⁾	0,0001			0,0299			
Assessment zum körperlichen Zustand							
<i>Barthel</i>							
bei T1	68	57,0 ± 17,3	57,5	25	53,4 ± 13,2	55	0,2818
bei T2	63	73,6 ± 17,1	75	21	73,5 ± 14,5	75	0,7673
p-Wert ²⁾	0,0001			0,0001			
<i>WOMAC</i>							
bei T1	68	16,6 ± 9,9	16	25	23,9 ± 11,8	25	0,0152
bei T2	63	12,8 ± 10,6	10	21	18,5 ± 11,1	18	0,0252
p-Wert ²⁾	0,0038			0,0196			
<i>EuroQol-Score</i>							
bei T1	68	0,43 ± 0,27	0,38	25	0,23 ± 0,27	0,18	0,003
bei T2	63	0,54 ± 0,31	0,49	21	0,34 ± 0,26	0,29	0,0097
p-Wert ²⁾	0,0422			0,0707			
<i>EuroQol-VAS</i>							
bei T1	68	52,2 ± 13,6	50	25	47,2 ± 16,6	50	0,0843
bei T2	63	61,9 ± 12,5	60	21	50,2 ± 8,3	50	0,0002
p-Wert ²⁾	0,0001			0,0198			

¹⁾ Vergleich zwischen Patienten mit und ohne Depressivität (Mann-Whitney-Test)

²⁾ Vergleich zwischen Zeitpunkt T1 und T2 (Wilcoxon-Test)

3.2.6.2. Einfluss der kognitiven Einschränkung auf die Fragebogenassessments

Patienten mit einem SOMC-Wert (Short Orientation Memory Concentration Test) mehr als 10 Punkten wurden als kognitiv eingeschränkt bewertet. Die verschiedenen Fragebogen-Assessments wurden mit den Daten von nicht kognitiv eingeschränkten Patienten ($\text{SOMC} \leq 10$ Punkte) verglichen und zwar sowohl bei Zeitpunkt T1 als auch T2.

Die Sturzangst (bewertet mittels FES-I) war bei T1 zwischen Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung ähnlich ausgeprägt (Median: 40 vs. 42 Pkt.; $p = 0,1900$) und sie veränderte sich in beiden Patientengruppen nicht signifikant zwischen T1 und T2.

Die Selbsteinschätzung zur Mobilität (Rivermead Mobility Index) war bei T1 bei kognitiv eingeschränkten und nicht eingeschränkten Patienten gleich (Median: 7 vs. 7 Pkt.; $p = 0,7070$). Er verbesserte sich aber in beiden Patientengruppen jeweils statistisch signifikant um knapp im Median einen Punkt. Diese Zunahme war in beiden Gruppen gleich, so dass bei T2 wiederum kein Unterschied des RMI zwischen kognitiv und nicht kognitiv eingeschränkten Personen erkennbar war (Median: 8 vs. 8 Pkt.; $p = 0,8778$).

Die Einschätzung des körperlichen Zustandes mittels Barthel-Index ergab bei T1 keinen Unterschied zwischen kognitiv eingeschränkten und nicht eingeschränkten Personen (jeweils im Median 55 Punkte; $p = 0,3436$). Es fand sich zwischen T1 und T2 in beiden Patientengruppen eine signifikante Verbesserung des Barthel-Index, aber die Zunahme des Punktwertes war in der Patientengruppe ohne kognitive Einschränkung deutlich stärker ausgeprägt (Median: T1 = 55 vs. T2 = 80 Pkt.) als bei den Patienten mit kognitiver Einschränkung (Median: T1 = 55 vs. T2 = 70 Pkt.). Deshalb schnitten bei T2 die Patienten ohne kognitive Einschränkung auch mit einem signifikant günstigeren medianen Barthel-Indexwert ab als die Patienten mit kognitiver Einschränkung.

Patienten mit kognitiver Einschränkung wiesen zum Zeitpunkt der Aufnahme in die Rehabilitationseinrichtung beim WOMAC-Bogen signifikante Unterschiede zu Patienten ohne kognitive Einschränkung auf. Bei T1 war lediglich der Gesamtschmerzscore des WOMAC-Fragebogens signifikant schlechter bei kognitiv

nicht eingeschränkten Patienten im Vergleich zu kognitiv eingeschränkten Patienten (Median: 18 vs. 14,5 Pkt.; $p = 0,0130$). Der WOMAC-Test verbesserte sich nur bei den nicht kognitiv eingeschränkten Personen zwischen T1 und T2 signifikant von in Median 18 auf 15 Punkte ($p = 0,004$)

Bei T1 fand sich kein signifikanter Unterschied des EuroQol-Scores und des EuroQol-VAS zwischen Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung. Es ergab sich aber bei den kognitiv eingeschränkten Personen zwischen T1 und T2 eine signifikante Zunahme des EuroQol-Scores (T1: 0,39 vs. T2: 0,60 Pkt.), die bei den kognitiv nicht eingeschränkten Personen in diesem Umfang nicht anzutreffen war. Der EuroQol-VAS hingegen veränderte sich zwischen T1 und T2 nicht bei den kognitiv eingeschränkten Patienten, er nahm jedoch signifikant zu bei den Patienten ohne kognitive Einschränkung (Median T1: 50 vs. T2: 60 Pkt.; $p = 0,0001$) - siehe Tabelle 15.

Tabelle 15: Vergleich der Assessments in Abhängigkeit einer etwaigen kognitiven Einschränkung im SOMC-Test bei Patienten mit Gelenkersatz Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)							
	Patienten ohne kognitive Einschränkung (SOMC: 0-10 Pkt.)			Patienten mit kognitiver Einschränkung (SOMC: ≥ 11 Pkt.)			p-Wert ¹⁾
	n	mean $\pm$ SD	Median	n	mean $\pm$ SD	Median	
Assessment zur Sturzangst							
<i>FES-I</i>							
bei T1	67	41,2 $\pm$ 11,6	42	26	38,0 $\pm$ 12,8	40	0,1900
bei T2	62	39,2 $\pm$ 11,7	40,5	22	35,0 $\pm$ 11,0	32	0,1268
p-Wert ²⁾	0,1756			0,2627			
Assessments zur allgemeinen Mobilität							
<i>RMI</i>							
bei T1	67	6,6 $\pm$ 2,9	7	26	6,7 $\pm$ 2,3	7	0,7070
bei T2	62	8,3 $\pm$ 2,8	8	22	8,5 $\pm$ 2,5	8	0,8778
p-Wert ²⁾	0,0001			0,0041			
Assessment zum körperlichen Zustand							
<i>Barthel</i>							
bei T1	67	56,9 $\pm$ 16,3	55	26	53,8 $\pm$ 16,4	55	0,3436
bei T2	62	76,4 $\pm$ 14,9	80	22	65,9 $\pm$ 18,5	70	0,0165
p-Wert ²⁾	0,0001			0,0001			
<i>WOMAC</i>							
bei T1	67	20,4 $\pm$ 10,7	18	26	13,8 $\pm$ 10,2	14,5	0,0130
bei T2	62	15,6 $\pm$ 11,6	15	22	10,5 $\pm$ 7,6	10	0,1014
p-Wert ²⁾	0,004			0,2684			
<i>EuroQol-Score</i>							
bei T1	67	0,38 $\pm$ 0,28	0,38	26	0,39 $\pm$ 0,31	0,39	0,7632
bei T2	62	0,44 $\pm$ 0,31	0,35	22	0,61 $\pm$ 0,28	0,60	0,0193
p-Wert ²⁾	0,2206			0,0028			
<i>EuroQol-VAS</i>							
bei T1	67	50,2 $\pm$ 14,6	50	26	52,5 $\pm$ 14,6	50	0,5440
bei T2	62	60,1 $\pm$ 12,6	60	22	56,1 $\pm$ 12,4	50	0,1086
p-Wert ²⁾	0,0001			0,2461			

¹⁾ Vergleich zwischen Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung (Mann-Whitney-Test)

²⁾ Vergleich zwischen Zeitpunkt T1 und T2 (Wilcoxon)

3.3. Motorisches Assessment

3.3.1. Gleichgewicht im Stand

Das Gleichgewicht im Stand wurde durch die Gesamtstandzeit (in sec.) beschrieben. Im Hinblick auf die maximal mögliche Gesamtstandzeit von 40 Sekunden bei den vier nacheinander durchgeführten Standversuchen (offener Stand, geschlossener Stand, Semi-Tandem-Stand und Tandem-Stand) zeigte sich, dass zwischen dem Aufnahmezeitpunkt der Patienten in die Rehabilitationsklinik (T1) und zwei Wochen später (T2) sich die Gesamtstandzeit signifikant verbesserte. Sie stieg von im Median 22,3 sec. auf 30 sec. ($p = 0,0001$) und verbesserte sich damit um 25% - siehe Tabelle 16.

Tabelle 16: Gleichgewicht im Stand. Analyse der Gesamtstandzeit im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	93	22,7 $\pm$ 11,5	22,3	0 - 40	0,0001 ¹⁾
T2	83	27,8 $\pm$ 10,3	30	0 - 40	

¹⁾ Wilcoxon-Test

Der Anteil von Patienten, die die Gleichgewichtstestungen überhaupt nicht durchzuführen in der Lage waren, reduzierte sich von 7,5% (T1) auf 3,6% (T2). Analog nahm der Anteil von Patienten ab, die lediglich den Standversuch bis zum Subtest "offener Stand" durchzuführen in der Lage waren (T1: 15,1% vs. T2: 3,6%). Durch die Rehabilitationsmaßnahme stieg der Anteil von Patienten, die den Test bis zum Semi-Tandem-Stand durchzuhalten in der Lage waren, von 33,3% (T1) auf 42,2% (T2). Während bei Rehabilitationsbeginn lediglich 25,8% der Patienten bis zum Tandem-Stand gelangen konnten, betrug dieser Anteil am Ende der 2. Rehabilitationswoche 39,8%. Die Unterschiede waren statistisch signifikant - siehe Tabelle 17.

Tabelle 17: Gleichgewicht im Stand im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabi- tationswoche)					
	Zeitpunkt T1		Zeitpunkt T2		p-Wert ¹⁾
	n	%	n	%	
Test nicht durchführbar	7	7,5	3	3,6	0,0152
offener Stand möglich	14	15,1	3	3,6	
geschl. Stand möglich	17	18,3	9	10,8	
Semi-Tandem-Stand möglich	31	33,3	35	42,2	
Tandem-Stand möglich	24	25,8	33	39,8	

¹⁾ χ^2 -Test

3.3.2. Gehgeschwindigkeit

Die ermittelte Gehgeschwindigkeit, die bei 75 Patienten sowohl zum Zeitpunkt T1 als auch T2 erhoben werden konnte, veränderte sich über die Rehabilitationszeitspanne hinweg deutlich.

Die bei normalem Gehtempo von den Patienten erreichte Gehgeschwindigkeit stieg von im Median 0,35 m/sec. (T1) auf 0,51 m/sec. signifikant an ($p = 0,0001$). Die Zunahme dieser Gehgeschwindigkeit durch die Rehabilitation betrug 31%.

Die nach Aufforderung zu schnellem Gehen durch die Patienten erreichte Gehgeschwindigkeit stieg ebenfalls signifikant ($p = 0,0001$) zwischen dem Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns und T2 von 0,54 m/sec. (Median) auf 0,75 m/sec. (Median) an. Die Zunahme dieser Gehgeschwindigkeit lag bei 28% - siehe Tabelle 18.

Tabelle18: Gehgeschwindigkeit: Analyse im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal 3 Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabi- litationswoche)					
normales Gehtempo	N	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	75	0,38 $\pm$ 0,16	0,35	0,09 - 0,82	0,0001 ¹⁾
T2	75	0,51 $\pm$ 0,18	0,51	0,16 - 0,97	
schnelles Gehtempo	N	mean $\pm$ SEM	Median	Min-Max	p-Wert
T1	75	0,56 $\pm$ 0,25	0,54	0,09 - 1,11	0,0001 ¹⁾
T2	75	0,76 $\pm$ 0,25	0,75	0,16 - 1,28	

¹⁾ Wilcoxon-Test

3.3.3. Five Chair Rise

Die zur Absolvierung des Five Chair Rise-Tests (fünfmaliges Aufstehen und Setzen in einen Stuhl) notwendige Zeitspanne reduzierte sich statistisch signifikant ($p = 0,0001$) zwischen dem Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns (T1) und am Ende der 2. Rehabilitationswoche (T2) der Patienten. Während die Patienten bei T1 noch in Median 34,1 Sekunden benötigten, reduzierte sich diese Zeitspanne auf 27,8 Sekunden bei T2. Dies entspricht einer Abnahme um 18% - siehe Tabelle 19.

Tabelle 19: Gesamtzeitspanne für den Five Chair Rise-Versuch im Gesamt kollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2.Rehabilitationswoche)					
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	73	38,0 $\pm$ 15,0	34,1	16,2 - 96,6	0,0001 ¹⁾
T2	75	31,4 $\pm$ 13,6	27,8	12,3 - 78,6	

¹⁾ Wilcoxon-Test

3.3.4. Two-Minute-Walk

Die während des Two-Minute-Walk-Tests zurückgelegte Wegstrecke nahm zwischen dem Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns (T1) und zwei Wochen später (T2) signifikant zu ($p = 0,001$). Die Wegstrecke nahm von im Median 57,4 m auf 67,4 m zu, was einer Verbesserung von 15% entspricht - siehe Tabelle 20.

Tabelle 20: Während des Two Minute Walk-Tests zurückgelegte Wegstrecke im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	65	55,3 $\pm$ 20,6	57,4	19,2 - 107,5	0,001 ¹⁾
T2	72	70,1 $\pm$ 25,3	67,4	28,4 - 129	

¹⁾ t-Test für verbundene Stichproben

Durch die Rehabilitationsmaßnahme veränderte sich das verwendete Spektrum, der für den Two Minute Walk zusätzlich durch den Patienten eingesetzten Gehhilfsmitteln. Nach der Rehabilitationsmaßnahme wurde häufiger ein Stock zusätzlich eingesetzt (T1: 1,5% vs. T2: 4,2%). Seltener wurden zwei Stöcke verwendet (T1: 15,4% vs. T2: 11%). Häufiger war jedoch beim zweiten Untersuchungszeitpunkt durch die Patienten ein Rollator verwendet worden als beim ersten Untersuchungszeitpunkt (T1: 63,1% vs. T2: 76,4%). Der Anteil von Patienten, die einen Gehbock einsetzen mussten, reduzierte sich von 3,1% (T1) auf 0% (T2) und auch der Anteil von Patienten, die einen Unterarmgehwagen benutzen mussten, halbierte sich vom ersten zum zweiten Untersuchungszeitpunkt (T1: 12,3% vs. T2: 5,6%) - siehe Tabelle 21.

Tabelle 21: Verwendete Hilfsmittel der Patienten zur Absolvierung der Gehstrecke beim Two Minute Walk-Test im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
verwendetes Hilfsmittel	Zeitpunkt T1		Zeitpunkt T2		p-Wert ¹⁾
	N	%	n	%	
kein Hilfsmittel verwendet	3	4,6	2	2,8	n.d.
ein Stock verwendet	1	1,5	3	4,2	
zwei Stöcke verwendet	10	15,4	8	11,0	
Rollator eingesetzt	41	63,1	55	76,4	
Gehbock eingesetzt	2	3,1	-	-	
Unterarmgehwagen verwendet	8	12,3	4	5,6	

¹⁾ χ^2 -Test aufgrund zu starker Zergliederung der Subgruppen nicht durchführbar

3.3.5. Timed up and go-Test

Die Zeitspanne zur erfolgreichen Absolvierung des Timed up and go-Tests reduzierte sich im Gesamtkollektiv signifikant ($p = 0,0001$) zwischen dem Zeitpunkt bei Rehabilitationsbeginn (T1) und am Ende der 2. Rehabilitationswoche (T2). Die Zeitspanne sank von im Median 33,4 Sekunden (T1) auf 25,6 Sekunden (T2), was einer Abnahme um 24% entsprach (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Für die Absolvierung des Timed up and go-Tests benötigte Zeitspanne im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
Zeitpunkt	n	mean $\pm$ SD	Median	Min-Max	p-Wert
T1	63	37,4 $\pm$ 16,1	33,4	14,2 - 87,0	0,0001 ¹⁾
T2	72	28,4 $\pm$ 12,1	25,6	11,6 - 69,5	

¹⁾ Mann-Whitney-Test

Es wiesen zwar alle Patienten zu beiden Untersuchungszeitpunkten Einschränkungen ihrer Mobilität auf, aber diese Einschränkungen waren unterschiedlich stark und verbesserten sich erheblich und signifikant zum Ende der 2. Rehabilitationswoche. So verdreifachte sich der Anteil von Patienten mit Mobilitätseinschränkungen ohne funktionelle Auswirkungen von 8% (T1) auf 27, 8% (T2), während sich der Anteil von Patienten mit ausgeprägter Mobilitätseinschränkung halbierte (T1: 60,3% vs. T2: 33,3%). Diese Reduktion führte zu einer leichten Zunahme von Patienten mit lediglich noch leichter Mobilitätseinschränkung (T1: 31,7% vs. T2: 38,9%). Die Veränderungen waren statistisch signifikant ($p = 0,0015$) - siehe Tabelle 23.

Tabelle 23: Bewertung des Prüfergebnisses des Timed up and go-Tests im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)					
Bewertung des Tests hinsichtlich Mobilitätseinschränkung (ME)	Zeitpunkt T1		Zeitpunkt T2		p-Wert ¹⁾
	N	%	n	%	
ME ohne funktionelle Auswirkungen	5	8,0	20	27,8	0,0015
leichte Mobilitätseinschränkung	20	31,7	28	38,9	
ausgeprägte Mobilitätseinschränkung	38	60,3	24	33,3	

¹⁾ χ^2 -Test

3. Power Chair

Die Untersuchung des Aufstehversuchs im Power Chair ergab, dass die für die vollständige Aufstehbewegung benötigte dynamische Zeit sich zwischen beiden Untersuchungszeitpunkten (T1=Rehabilitationsbeginn, T2=Ende der 2.Rehabilitationswoche) signifikant ($p = 0,001$) und deutlich verbesserte. Die dynamische Zeit reduzierte sich um 15% von im Median 2,48 Sekunden (T1) auf 1,92 Sekunden (T2).

Zwar veränderte sich die während des Versuchs von den Patienten maximal beidbeinig aufgewendete Kraft für die Aufstehbewegung nicht signifikant zwischen T1 und T2 und auch die funktionelle Kraftdifferenz (= Unterschied der maximalen Kraft als positive Differenz zwischen der Kraft des linken Beines minus der Kraft des rechten Beines). Es war aber eine tendenzielle Verringerung sowohl der maximalen Kraft (T1: 654,5 N vs. T2: 649 N) als auch der funktionellen Kraftdifferenz (T1: 59,5 N vs. T2: 37 N) erkennbar. Der Absolutwert (vorzeichenfreie Wert) der funktionellen Kraftdifferenz nahm zwischen beiden Untersuchungszeitpunkten signifikant ab (Median bei T1: 119,5 N vs. T2: 96 N). Aus diesen Daten lässt sich ableiten, dass die Aufstehbewegung im Power Chair nach der Rehabilitationsmaßnahme deutlich schneller erfolgen konnte und dass für diese Bewegung tendenziell weniger Kraft aufgewendet werden musste (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Analysen der Parameter des Power Chair-Versuchs im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn) und T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche)						
	n	mean $\pm$ SD	Median	Min	Max	p-Wert
dynamische Zeit (sec.)						0,001 ¹⁾
T1	72	2,69 $\pm$ 1,32	2,48	0,89	6,44	
T2	77	2,29 $\pm$ 1,17	1,92	0,92	6,62	
max. Kraft beidbeinig (N)						0,537 ²⁾
T1	72	663,2 $\pm$ 117,2	654,5	422	968	
T2	77	651,6 $\pm$ 113,2	649	392	958	
funkt. Kraftdifferenz (N)						0,304 ²⁾
T1	72	35,6 $\pm$ 176,4	59,5	-579	478	
T2	77	30,5 $\pm$ 149,8	37	-392	296	
absolute funkt. Kraftdiff. (N)						0,008 ²⁾
T1	72	142,6 $\pm$ 108,5	119,5	1	579	
T2	77	122,1 $\pm$ 91,6	96	3	392	

¹⁾ Wilcoxon-Test

3.3.7. Physiolog

Die mittels Physiolog gemessene körperliche Aktivität (Summe aus Gehen und Stehen des Patienten) wurde zu drei Zeitpunkten beobachtet. Zusätzlich zu den bisherigen Tabellen wurde auch der Nachuntersuchungszeitpunkt (T4) in die Betrachtung mit eingeschlossen. Die erhobenen Aktivitätsdaten veränderten sich über den Beobachtungsverlauf hinweg statistisch signifikant.

Die körperliche Aktivität (Summe von Stand- und Gehdauer) betrug bei T1 im Median noch 5744 Sekunden und steigerte sich bereits bei T2 auf 7176 Sekunden (+21%). Sie lag bei T4 mit im Median 10308 Sekunden um +44% über der Aktivität von T1.

Auch die der Aktivität zugrundeliegenden Parameter Standdauer und Gehdauer nahmen über den Beobachtungszeitraum jeweils statistisch signifikant zu. Die Standdauer verbesserte sich von T1 auf T2 um 12% und von T1 auf T4 um fast 40%. Die Gehdauer hingegen erhöhte sich zwischen T1 und T2 um 44%, und von T1 auf T4 um 75%. Die Prozentangaben beruhen auf dem Vergleich der Medianwerte - siehe Tabelle 25.

Tabelle 25: Analysen der Physiolog-Parameter (körperliche Aktivität) im Gesamtkollektiv zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn), T2 (Ende der 2. Rehabilitationswoche) und T4 (Nachuntersuchung)							
Parameter	N	mean $\pm$ SD	Median	Min	Max	p-Wert	
						Global-test ¹⁾	Einzel-Tests ²⁾
körperliche Aktivität (Sek.)						0,001	T1-T2: 0,0001 T1-T4: 0,0001 T2-T4: 0,0001
T1	90	5949 $\pm$ 356	5744	148	15790		
T2	79	7566 $\pm$ 386	7176	868	18682		
T4	39	11370 $\pm$ 876	10308	1454	29523		
darunter Stand-dauer (Sek.)						0,001	T1-T2: 0,0001 T1-T4: 0,0001 T2-T4: 0,0001
T1	90	5057 $\pm$ 277	5161	44	12768		
T2	79	6134 $\pm$ 273	5874	799	12009		
T4	39	8971 $\pm$ 668	8483	1434	23819		
darunter Gehdauer (Sek.)						0,001	T1-T2: 0,0001 T1-T4: 0,0001 T2-T4: 0,0002
T1	90	892 $\pm$ 109	485	5	4376		
T2	79	1432 $\pm$ 149	1097	13	7220		
T4	39	2398 $\pm$ 291	1825	20	7739		

¹⁾ Friedman-Test; ²⁾ Wilxocon-Test

3.3.8. Abhängigkeit des motorischen Assessments von der depressiven Symptomatik der Patienten

Der Vergleich der mittels GDS-Test bewerteten leichten bis schweren depressiven Symptomen des Patienten hatte keinen signifikanten Einfluss auf das motorische Assessment. Patienten ohne bzw. mit depressiven Symptomen wiesen bei allen motorischen Assessments als auch zu beiden Untersuchungszeitpunkten (T1, T2) ähnlich hohe und nicht signifikant unterschiedliche Werte auf.

In beiden Untersuchungsgruppen, also bei den Patienten ohne und bei den Patienten mit depressiven Symptomen, kam es zwischen T1 und T2 zu signifikanten Verbesserungen aller motorischen Assessments. Im nachfolgenden wird auf die Medianwerte der ermittelten Ergebnisse Bezug genommen.

Das Gleichgewicht im Stand verbesserte sich bei Patienten ohne (T1: 27,1 sec. vs. T2: 30 sec.; $p = 0,0001$) und bei Patienten mit depressiven Symptomen (T1: 20 sec. vs. 25,2 sec.; $p = 0,043$) um 10% bzw. 20% zwischen T1 und T2.

Die Gehgeschwindigkeit bei normalem Geh-tempo erhöhte sich sowohl bei Patienten ohne (T1: 0,34 m/sec vs. T2: 0,51 m/sec; $p = 0,0001$) als auch bei Patienten mit depressiven Symptomen (T1: 0,38 m/sec vs. T2: 0,49 m/sec; $p = 0,005$) um 33% bzw. um 22% zwischen beiden Beobachtungszeitpunkten.

Die Gehgeschwindigkeit bei schnellem Geh-tempo verbesserte sich ebenfalls signifikant bei den Patienten ohne (T1: 0,53 m/sec vs. T2: 0,76 m/sec; $p = 0,0001$) als auch bei Patienten mit depressiven Symptomen (T1: 0,59 m/sec vs. T2: 0,69 m/sec; $p = 0,0003$) zwischen beiden Beobachtungszeitpunkten und zwar um 30% bzw. um 14%.

Die Gesamtzeitspanne zur Absolvierung des Five Chair Rise-Tests verbesserte sich ebenfalls zwischen beiden Beobachtungszeitpunkten (T1; T2) sowohl bei Patienten ohne (T1: 33,5 sec vs. T2: 25,8 sec; $p = 0,0001$) als auch mit depressiven Symptomen (T1: 40,3 sec vs. T2: 30,2 sec; $p = 0,0023$) zu. Die Verbesserungen (Verkürzung der Testzeit) betrugen 30% bzw. 33%.

Die während des Two Minute Walks zurückgelegte Strecke erhöhte sich auch signifikant sowohl bei Patienten ohne (T1: 57,7 m vs. T2: 68,4 m; $p = 0,0001$) als auch

mit depressiven Symptomen (T1: 51,7 m vs. T2: 63,8 m; $p = 0,0014$) zwischen den Beobachtungszeitpunkten T1 und T2. Die Verbesserung betrug 15% bzw. 19% - siehe auch Tabelle 26.

Tabelle 26: Vergleich der verschiedenen motorischen Assessments in Abhängigkeit des Nachweises depressiver Symptome im GDS-Test bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007 bis 2009)							
	Patienten ohne Symptome (GDS: 0-5 Pkt.)		Patienten mit depressiven Symptomen (GDS: 6-15 Pkt.)			p-Wert	
	N	mean ± SD	Median	N	mean ± SD		Median
Gleichgewicht im Stand [sec.]							
bei T1	68	23,8 ± 11,8	27,1	25	19,8 ± 9,9	20	0,118 ¹⁾
bei T2	62	27,9 ± 10,9	30	21	27,2 ± 8,2	25,2	0,368 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,043 ²⁾			
Gehgeschwindigkeit bei normalem bzw. schnellem Gehtempo [m/sec.]							
<i>normales T.</i>							
bei T1	56	0,38 ± 0,17	0,34	19	0,39 ± 0,13	0,38	0,592 ¹⁾
bei T2	55	0,53 ± 0,19	0,51	20	0,49 ± 0,10	0,49	0,657 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,005 ²⁾			
<i>schnelles T.</i>							
bei T1	56	0,55 ± 0,25	0,53	19	0,58 ± 0,20	0,59	0,661 ¹⁾
bei T2	55	0,79 ± 0,27	0,76	20	0,70 ± 0,19	0,69	0,264 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0003 ²⁾			
Five Chair Rise [sec.]							
bei T1	53	36,3 ± 12,9	33,5	20	42,6 ± 19,2	40,3	0,240 ¹⁾
bei T2	55	30,6 ± 13,8	25,8	20	33,7 ± 13,4	30,2	0,168 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0023 ²⁾			
Two Minute Walk [m]							
bei T1	48	55,6 ± 22,4	57,7	17	54,7 ± 15,2	51,7	0,869 ¹⁾
bei T2	53	72,6 ± 27,2	68,4	19	63,0 ± 17,3	63,8	0,232 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0014 ²⁾			

¹⁾ Vergleich zw. Patienten mit und ohne depressiven Symptomen (Mann-Whitney-Test)

²⁾ Vergleich zwischen Zeitpunkt T1 und T2 (Wilcoxon)

Zum Rehabilitationsbeginn (T1) unterschieden sich die vier untersuchten Parameter des Power Chair Rise-Tests (dynamische Zeit, maximale Kraft beidbeinig, funktionelle Kraftdifferenz, absolute funktionelle Kraftdifferenz) nicht signifikant zwischen den Patienten ohne und mit depressiven Symptomen. Durch die Rehabilitationsmaßnahmen konnten jedoch sowohl bei Patienten ohne als auch bei Patienten mit depressiven

Symptomen zwei der vier Power-Chair-Parameter signifikant verbessert werden. Die nachfolgenden Zahlen beziehen sich auf Medianwerte.

Die dynamische Zeit konnte sowohl bei Patienten ohne (T1: 2,62 sec vs. T2: 1,96 sec; $p = 0,0012$) als auch mit Depressivität (T1: 2,2 sec vs. T2: 1,64 sec; $p = 0,0335$) signifikant verkürzt werden. Die Abnahme zwischen beiden Beobachtungszeitpunkten betrug 33% bzw. 34%.

Auch die absolute funktionelle Kraftdifferenz erniedrigte sich bei Patienten ohne (T1: 120,5 N vs. T2: 116,5 N; $p = 0,05$) und mit Depressivität (T1: 112 N vs. T2: 58 N; $p = 0,05$). Die Verbesserung betrug 3% bzw. 52% (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Vergleich der verschiedenen Parameter des Power Chair Test in Abhängigkeit des Nachweises depressiver Symptom im GDS-Test bei Patienten mit Gelenk-ersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)							
	Patienten ohne Symptome (GDS: 0-5 Pkt.)		Patienten mit depressiven Symptomen (GDS: 6-15 Pkt.)				p-Wert
	N	mean ± SD	Median	n	mean ± SD	Median	
dynamische Zeit [sec.]							
bei T1	47	2,83 ± 1,37	2,62	24	2,41 ± 1,21	2,20	0,202 ¹⁾
bei T2	55	2,44 ± 1,25	1,96	22	1,91 ± 0,85	1,64	0,035 ¹⁾
p-Wert	0,0012 ²⁾			0,0335 ²⁾			
maximale Kraft beidbeinig [N]							
bei T1	52	667,4 ± 112,2	663	20	652,1 ± 131,6	640	0,465 ¹⁾
bei T2	56	653,5 ± 108,6	651	21	646,5 ± 127,5	648	0,735 ¹⁾
p-Wert	0,3972 ²⁾			0,8498 ²⁾			
funktionelle Kraftdifferenz [N]							
bei T1	52	16,6 ± 188,1	44	20	85,2 ± 133,3	94,5	0,232 ¹⁾
bei T2	56	26,8 ± 160,8	43	21	40,6 ± 118,2	28	0,931 ¹⁾
p-Wert	0,8906 ²⁾			0,0979 ²⁾			
absolute funktionelle Kraftdifferenz [N]							
bei T1	52	148,4 ± 114,8	120,5	20	127,5 ± 91,1	112	0,509 ¹⁾
bei T2	56	133,3 ± 92,2	116,5	21	92,0 ± 82,6	58	0,05 ¹⁾
p-Wert	0,05 ²⁾			0,05 ²⁾			

¹⁾ Vergleich zw. Patienten mit und ohne depressiven Symptomen (Mann-Whitney-Test)

²⁾ Vergleich zwischen Zeitpunkt T1 und T2 (Wilcoxon-Test)

Die Betrachtung der Veränderungen der Dauer der körperlichen Aktivität mittels des Aktimeters Physiolog ergab zwischen Patienten mit und ohne depressive Symptome im GDS-Test keine signifikanten Unterschiede bei den drei Untersuchungszeitpunkten (T1, T2 und T4).

In beiden Patientengruppen kam es über die Beobachtungsdauer hinweg zu einer signifikanten Zunahme der Dauer der körperlichen Aktivität. Bei Patienten ohne depressive Symptome nahm die Aktivitätsdauer von 5960 Sekunden (T1) um 22% bis zum Zeit-punkt T2 (7684 Sekunden) zu und steigerte sich auf 11672 Sekunden bei T4 (+49% im Vergleich zu T1). Auch bei den Patienten mit depressiven Symptomen fand sich eine signifikante Zunahme der körperlichen Aktivität von 5919 Sekunden (T1) um 18% auf 7241 Sekunden bei T2. Bei T4 (10765 Sekunden) war die körperliche Aktivität gegenüber dem Ausgangswert von T1 sogar um 45% angestiegen - siehe Tabelle 28.

Tabelle 28: Vergleich der mittels Physiolog bestimmten körperlichen Aktivität in Abhängigkeit des Nachweises depressiver Symptome im GDS-Test zu den Zeitpunkten T1 (maximal drei Tage nach Rehabilitationsbeginn), T2 (zwei Wochen nach Rehabilitationsbeginn) und T4 (Nachuntersuchung)							
	Patienten ohne depressive (GDS: 0-5 Pkt.)			Patienten mit Depressivität (GDS: 6-15 Pkt.)			p-Wert
	N	mean ± SD	Median	n	mean ± SD	Median	
Anteil von Phasen körperlicher Aktivität an der gesamten Physiolog-Messdauer (%)							
bei T1	66	5960 ± 3384	5779	24	5919 ± 3452	5744	0,970 ¹⁾
bei T2	58	7684 ± 3580	7183	21	7241 ± 3037	7176	0,747 ¹⁾
bei T4	26	11672 ± 4354	11046	13	10765 ± 7395	8190	0,221 ¹⁾
p-Werte:							
Globaltest ²⁾	0,0001			0,0446			
T1-T2 ³⁾	0,0001			0,0251			
T1-T4 ³⁾	0,0001			0,0060			
T2-T4 ³⁾	0,0001			0,0469			

¹⁾ Vergleich zwischen Patienten mit und ohne Depressivität (Mann-Whitney-Test)

²⁾ Friedman-Test; ³⁾ Wilcoxon-Test

3.3.9. Abhängigkeit der motorischen Assessments von der kognitiven Einschränkung der Patienten

Das Vorliegen einer kognitiven Einschränkung der Patienten wurde mittels des SOMC bewertet. Nachfolgend werden die Einflüsse einer kognitiven Einschränkung auf die einzelnen motorischen Assessments beschrieben.

Es zeigte sich bei den motorischen Assessments Gleichgewicht im Stand, Gehgeschwindigkeit in normalem bzw. schnellem Tempo, Five Chair Rise und Two Minute Walk sowohl bei Patienten mit als auch ohne kognitive Einschränkung erhebliche und in der Regel statistisch signifikante Verbesserungen der Testergebnisse zwischen dem Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns (T1) und dem Ende der 2. Rehabilitationswoche (T2). Eine kognitive Einschränkung des Patienten führte bei keiner der durchgeführten motorischen Assessments zu einem signifikant schlechteren Ergebnis (weder bei T1 noch bei T2) im Vergleich zu Patienten ohne kognitive Einschränkung - siehe Tabelle 29.

Tabelle 29: Vergleich der verschiedenen motorischen Assessments in Abhängigkeit einer etwaigen kognitiven Einschränkung im SOMC-Test bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)							
	Patienten ohne kognitive Einschränkung		Patienten mit kognitiver Einschränkung (SOMC: ≥ 11 Pkt.)				p-Wert
	n	mean $\pm$ SD	Median	n	mean $\pm$ SD	Median	
Gleichgewicht im Stand [sec.]							
bei T1	67	23,1 $\pm$ 12,1	24,7	26	21,7 $\pm$ 9,7	22	0,452 ¹⁾
bei T2	61	28,7 $\pm$ 9,5	30	22	25,1 $\pm$ 11,8	28,7	0,302 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0477 ²⁾			
Gehgeschwindigkeit bei normalem bzw. schnellem Gehtempo [m/sec.]							
<i>normales T.</i>							
bei T1	53	0,39 $\pm$ 0,16	0,35	22	0,37 $\pm$ 0,18	0,35	0,522 ²⁾
bei T2	55	0,54 $\pm$ 0,19	0,52	20	0,47 $\pm$ 0,12	0,48	0,196 ²⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0010 ²⁾			
<i>schnelles T.</i>							
bei T1	53	0,56 $\pm$ 0,24	0,54	22	0,54 $\pm$ 0,26	0,51	0,744 ²⁾
bei T2	55	0,77 $\pm$ 0,26	0,75	20	0,74 $\pm$ 0,22	0,79	0,778 ²⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0002 ²⁾			
Five Chair Rise [sec.]							
bei T1	51	38,2 $\pm$ 16,1	34,1	22	37,7 $\pm$ 12,5	36,6	0,890 ¹⁾
bei T2	55	31,3 $\pm$ 14,1	26,8	20	31,7 $\pm$ 12,5	28,5	0,705 ¹⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0022 ²⁾			
Two minute Walk [m]							
bei T1	45	56,6 $\pm$ 20,6	58	20	52,5 $\pm$ 20,9	54,4	0,613 ²⁾
bei T2	52	71,2 $\pm$ 26,3	66,4	20	67,2 $\pm$ 22,6	67,4	0,724 ²⁾
p-Wert	0,0001 ²⁾			0,0016 ²⁾			

¹⁾ Vergleich zwischen Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung (Mann-Whitney-Test); ²⁾ Vergleich zwischen Zeitpunkt T1 und T2 (Wilcoxon-Test)

Beim Power Chair ergaben sich etwas andere Resultate. Hier gelang bei Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung eine signifikante Verkürzung und damit Verbesserung der dynamischen Zeit zwischen Rehabilitationsbeginn und Ende der 2. Rehabilitationswoche.

Die maximale Kraft der für die Aufstehbewegung notwendigen körperlichen Aktion konnte sowohl bei kognitiv eingeschränkten als auch nicht eingeschränkten Patienten durch die Rehabilitation reduziert werden, aber die jeweilige Reduktion erreichte keine statistische Signifikanz. Die funktionelle Kraftdifferenz veränderte sich ebenfalls nicht signifikant zwischen T1 und T2 bei Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung.

Bei der Analyse der absoluten funktionellen Kraftdifferenz hingegen war in beiden Subgruppen eine Signifikante Reduktion bzw. Verbesserung nachweisbar zwischen den Beobachtungszeitpunkten T1 und T2.

Insgesamt lässt sich jedoch aus den Ergebnissen des Power Chair Tests ableiten, dass eine Beschleunigung der Aufstehphase unabhängig von der kognitiven Einschränkung der Patienten erreichbar war und dass gleichzeitig die für diese Aktion notwendige maximale Kraft verringert werden konnte (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Vergleich der verschiedenen Parameter des Power Chair Tests in Abhängigkeit einer etwaigen kognitiven Einschränkung im SOMC-Test bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus, Stuttgart (2007-2009)							
	Patienten ohne kognitive Einschränkung		Patienten mit kognitiver Einschränkung (SOMC: ≥ 11 Pkt.)				p-Wert
	N	mean $\pm$ SD	Median	n	mean $\pm$ SD	Median	
dynamische Zeit [sec.]							
bei T1	52	2,66 $\pm$ 1,33	2,44	19	2,78 $\pm$ 1,33	2,68	0,603 ¹⁾
bei T2	56	2,26 $\pm$ 1,19	1,91	21	2,37 $\pm$ 1,13	1,92	0,603 ¹⁾
p-Wert	0,0030 ²⁾			0,0162 ²⁾			
maximale Kraft beidbeinig [N]							
bei T1	50	672,9 $\pm$ 124,5	664	22	641,0 $\pm$ 97,5	638	0,279 ²⁾
bei T2	56	662,6 $\pm$ 120,4	655,5	21	622,1 $\pm$ 87,2	600	0,173 ²⁾
p-Wert	0,880 ²⁾			0,4209 ²⁾			
funktionelle Kraftdifferenz [N]							
bei T1	50	16,1 $\pm$ 189,6	51,5	22	80,2 $\pm$ 135,4	102,5	0,137 ²⁾
bei T2	56	24,5 $\pm$ 158,4	-4,0	21	46,8 $\pm$ 126,1	86	0,510 ²⁾
p-Wert	0,4064 ²⁾			0,5197 ²⁾			
absolute funktionelle Kraftdifferenz [N]							
bei T1	50	147,6 $\pm$ 118,3	118,5	22	131,4 $\pm$ 83,6	125,5	0,926 ²⁾
bei T2	56	126,7 $\pm$ 96,7	95	21	109,6 $\pm$ 74,7	97	0,722 ²⁾
p-Wert	0,0067 ²⁾			0,5328 ²⁾			

¹⁾ Vergleich zwischen Patienten mit und ohne kognitive Einschränkung (Mann-Whitney-Test); ²⁾ Vergleich zwischen Zeitpunkt T1 und T2 (Wilcoxon-Test)

Die Betrachtung der Veränderungen der Dauer der körperlichen Aktivität durch das Aktimeter Physiolog in Abhängigkeit des Vorliegens bzw. Nichtvorliegens kognitiver Einschränkungen im SOMC-Test ergab folgende Resultate:

Zunächst gab es zu keinem der drei Untersuchungszeitpunkte (T1 bis T4) signifikante Unterschiede der körperlichen Aktivität zwischen den Patientengruppen ohne bzw. mit kognitiver Einschränkung. Innerhalb der Patientengruppe ohne kognitive Einschränkung konnte eine erhebliche und signifikante Verbesserung der körperlichen Aktivität von T1 (5989 Sekunden) über T2 (7663 Sekunden; +21% im Vergleich zu T1) auf T4 (11409 Sekunden; +48% im Vergleich zu T1) erreicht werden. In der Patientengruppe mit kognitiver Einschränkung war die Zunahme ebenfalls erheblich (T1: 5852 Sekunden auf T4: 11281 Sekunden bzw. +48%) und signifikant - siehe Tabelle 31.

Tabelle 31: Vergleich der mittels Physiolog bestimmten körperlichen Aktivität in Abhängigkeit des Nachweises einer kognitiven Einschränkung im SOMC-Test bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)							
	Patienten ohne kognitive Einschränkung (SOMC: 0-10 Pkt.)			Patienten mit kognitiver Einschränkung (SOMC: ≥ 11 Pkt.)			p-Wert
	N	mean $\pm$ SD	Median	n	mean $\pm$ SD	Median	
Anteil von Phasen körperlicher Aktivität an der gesamten Physiolog-Messdauer (%)							
bei T1	64	5989 $\pm$ 3485	5768,5	26	5852 $\pm$ 3181	5744	0,970 ¹⁾
bei T2	60	7663 $\pm$ 3495	7147,5	19	7260 $\pm$ 3290	7364	0,747 ¹⁾
bei T4	27	11409 $\pm$ 4311	10308	12	11281 $\pm$ 7711	10158	0,221 ¹⁾
p-Werte:							
Globaltest ²⁾	0,0001			0,2359			
T1-T2 ³⁾	0,0001			0,0298			
T1-T4 ³⁾	0,0001			0,0342			
T2-T4 ³⁾	0,0001			0,0858			

¹⁾ Vergleich zwischen Patienten mit und ohne Kognitive Einschränkung (Mann-Whitney-Test), ²⁾ Friedman-Test; ³⁾ Wilcoxon-Test

3.4. Vergleich der Aussagekraft von Fragebogenassessments und motorischen Assessments

3.4.1. Vergleich des Rivermead Mobility Index (motorische Selbsteinschätzung) mit den motorischen Assessments

Beim Rivermead Mobility Index (RMI) finden sich bei Rehabilitationsbeginn (T1) und am Ende der 2.Rehabilitationswoche (T2) verschiedene signifikante Korrelationen mit den motorischen Assessments.

Beim Gleichgewicht im Stand fand sich bei Rehabilitationsbeginn (T1) eine mäßige, positive und signifikante Korrelation mit dem RMI. Mit steigendem RMI nahm auch die Standdauer im Gleichgewichtsversuch zu. Diese Korrelation war zwei Wochen später jedoch deutlich schwächer ausgeprägt, auch wenn sie noch signifikant war (siehe Tabelle 32).

Die Gehgeschwindigkeit des Patienten bei normalem Gehtempo zeigte bei T1 ebenfalls eine mäßige, positive und signifikante Korrelation mit dem RMI, die zu T2 deutlich schwächer ausgeprägt war. Es kam damit zu beiden Zeitpunkten zu einem Anstieg des RMI mit zunehmender Gehgeschwindigkeit, aber nach zwei Wochen war dieser Zusammenhang deutlich abgeschwächt (siehe Tabelle 32).

Die Gehgeschwindigkeit des Patienten bei schnellem Gehtempo zeigte bei T1 neuerlich eine mäßige, positive und signifikante Korrelation mit dem RMI, die zu T2 jedoch schon erheblich niedriger und nicht mehr signifikant ausfiel. Es kam damit nur beim Zeitpunkt T1 zu einem statistisch relevanten Anstieg des RMI mit zunehmender Gehgeschwindigkeit. Dieser Zusammenhang war zwei Wochen später (T2) bereits nicht mehr vorhanden (s. Tabelle 32).

Die Zeitspanne zum Absolvieren des Five Chair Rise korrelierte bei T1 negativ, mäßiggradig und signifikant mit dem RMI. Bei T2 war der Zusammenhang deutlich schwächer ausgeprägt, erreichte aber auch hier noch Signifikanz. Dies bedeutet, dass mit zunehmenden RMI die Patienten immer schneller (zeitlich kürzer) den Five Chair Rise absolvieren konnten. Diese Korrelation war zwei Wochen nach Rehabilitationsbeginn bereits schwächer ausgeprägt als noch zu Beginn der Rehabilitationsmaßnahme (siehe Tabelle 32).

Der Two Minute Walk korrelierte sowohl bei T1 als auch in abgeschwächter Form bei T2 positiv und signifikant mit dem RMI. Dies zeigt, dass mit steigendem RMI die im Two Minute Walk zurückgelegte Wegstrecke zunahm. Dieser Zusammenhang war aber am Ende der 2.Rehabilitationswoche deutlich schwächer ausgeprägt als bei Rehabilitationsbeginn (siehe Tabelle 32).

Für den Timed up and go-Test benötigte Zeitspanne war negativ, mäßig und signifikant mit dem RMI bei Rehabilitationsbeginn und zwei Wochen nach Rehabilitationsbeginn korreliert. Zu T2 jedoch war der Zusammenhang deutlich schwächer ausgeprägt als bei T1 (siehe Tabelle 32).

Für die Messungen im Power-Chair fanden sich in der Regel keine signifikanten Korrelationen mit einer Ausnahme. Die absolute funktionelle Kraftdifferenz korrelierte negativ und schwach ausgeprägt, jedoch signifikant bei T1 (nicht jedoch bei T2) mit dem RMI (siehe Tabelle 32).

Es fand sich eine deutliche und statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Rivermead Mobility Index und dem Anteil von Phasen körperlicher Aktivität an der Gesamtmessdauer des Physiolog. Zu Rehabilitationsbeginn war dieser Zusammenhang stärker ausgeprägt als bei Ende der 2.Rehabilitationswoche. Eine negative Korrelation fand sich in analoger Weise zwischen RMI und dem Anteil von Phasen körperlicher Inaktivität an der Gesamtmessdauer des Physiolog. Daraus lässt sich ableiten, dass mit Zunahme des RMI auch eine Zunahme der körperlichen Aktivität bzw. eine Abnahme der körperlichen Inaktivität erfolgte. Die Stärke dieses Effektes reduzierte sich jedoch von T1 bis T2 deutlich (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32: Korrelation des Rivermead Mobility Index(RMI) mit den motorischen Assessments sowie Physiolog (körperliche Aktivität) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
	RMI bei Rehabilitationsbeginn		RMI zwei Wochen n. Rehabilitationsbeginn	
	r	p-Wert	r	p-Wert
Gleichgewicht im Stand [sec.]	0,454	0,001	0,333	0,002
Gehgeschwindigkeit bei normalem Gehtempo [m/sec.]	0,475	0,001	0,224	0,05
Gehgeschwindigkeit bei schnellem Gehtempo [m/sec.]	0,462	0,001	0,181	0,121
Five Chair Rise [sec.]	-0,468	0,001	-0,263	0,023
Two Minute Walk [m]	0,436	0,001	0,313	0,007
Timed up and go-Test [sec.]	-0,500	0,001	-0,330	0,005
PC: dynamische Zeit [sec.]	-0,223	0,061	-0,040	0,745
PC: max. Kraft beidbeinig [N]	0,142	0,845	0,008	0,947
PC: funktionelle Kraftdifferenz [N]	0,023	0,845	-0,154	0,180
PC: absolute funkt. Kraftdiff. [N]	-0,238	0,044	-0,082	0,480
PL: körperliche Aktivität (sec)	0,546	0,001	0,439	0,001

r = Spearman-Korrelationskoeffizient; PC = Power Chair; PL = Physiolog; RMI = Rivermead Mobility Index

3.4.2. Vergleich von Fragebogenassessments zur Einschätzung des körperlichen Zustandes mit den motorischen Assessments

3.4.2.1. Barthel-Index versus motorische Assessments

Der Barthel-Index zeigte bei Rehabilitationsbeginn (T1) und zwei Wochen später (T2) verschiedene signifikante Korrelationen mit den eingesetzten motorischen Assessments. Beim Gleichgewicht im Stand, der Gehgeschwindigkeit der Patienten in normalem und schnellem Gehtempo, sowie die Zeitspanne für die Absolvierung des Two Minute Walk fand sich jeweils bei Rehabilitationsbeginn (T1) eine mäßige, positive und signifikante Korrelation mit dem Barthel-Index. Mit steigendem Barthel-Index nahm also die Standdauer im Gleichgewichtsversuch zu. Diese Korrelation war zwei Wochen später (T2) schwächer ausgeprägt, auch wenn der Zusammenhang noch signifikant war (siehe Tabelle 33).

Die Zeitspanne zum Absolvieren des Five Chair Rise korrelierte bei T1 und T2 jeweils negativ, mäßiggradig und signifikant mit dem Barthel-Index. Mit zunehmendem Barthel-Index absolvierten die Patienten den Five Chair Rise-Test demnach schneller (bzw. zeitlich kürzer) (siehe Tabelle 33).

Für den Timed up and go-Test benötigte Zeitspanne war negativ, mäßiggradig, aber signifikant mit dem Barthel-Index bei T1 und T2 korreliert. Somit ergab sich, dass die Patienten zu beiden Messzeitpunkten mit steigendem Barthel-Index auch schneller den Timed up and go-Test absolvieren konnten (siehe Tabelle 33).

Für die Messungen im Power-Chair fanden sich in der Regel keine signifikanten Korrelationen mit dem Barthel-Index mit einer Ausnahme. Die absolute funktionelle Kraftdifferenz korrelierte negativ und schwach ausgeprägt, jedoch signifikant bei T1 (nicht jedoch bei T2) mit dem Barthel-Index. Die Korrelation war aber so gering, dass man sie als klinisch irrelevant betrachten kann (siehe Tabelle 33).

Es fand sich eine deutliche und statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Barthel Index und der mittels Physiolog bestimmten körperlicher Aktivität. Zu Rehabilitationsbeginn war dieser Zusammenhang stärker ausgeprägt als bei Ende der zweiten Rehabilitationswoche (siehe Tabelle 33).

Tabelle 33: Korrelation des Barthel-Index mit den motorischen Assessments sowie Physiolog(Anteile der Phasen mit körperlicher Aktivität) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
	Barthel-Index bei Rehabilitationsbeginn		Barthel-Index in der 2. Rehabilitationswoche	
	r	p-Wert	R	p-Wert
Gleichgewicht im Stand [sec.]	0,512	0,001	0,365	0,001
Gehgeschwindigkeit bei normalem Gehtempo [m/sec.]	0,472	0,001	0,531	0,001
Gehgeschwindigkeit bei schnellem Gehtempo [m/sec.]	0,415	0,001	0,428	0,001
Five Chair Rise [sec.]	-0,409	0,001	-0,391	0,001
Two Minute Walk [m]	0,415	0,001	0,519	0,001
Timed up and go-Test [sec.]	-0,542	0,001	-0,583	0,001
PC: dynamische Zeit [sec.]	-0,199	0,096	-0,171	0,159
PC: max. Kraft beidbeinig [N]	0,105	0,379	-0,102	0,379
PC: funktionelle Kraftdifferenz [N]	-0,097	0,417	-0,033	0,777
PC: absolute funkt. Kraftdiff. [N]	-0,273	0,021	-0,110	0,341
PL: körperliche Aktivität (sec.)	0,622	0,001	0,482	0,001

r = Spearman-Korrelationskoeffizient; PC = Power Chair; PL = Physiolog

Um Unterschiede der motorischen Assessments in Abhängigkeit von der Bewertung des Barthel-Index vornehmen zu können, wurde der Barthel-Index in drei Bereiche (weitgehend pflegebedürftig: 0-30 Punkte; Hilfsbedürftigkeit: 31-80 Punkte; punktuelle Hilfsbedürftigkeit: 81-100 Punkte) unterteilt. Zwischen diesen drei Bewertungen wurden die in den motorischen Assessments erreichten Resultate verglichen.

Zum Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns wiesen die Patienten mit nur punktueller Hilfsbedürftigkeit die höchsten Zeitspannen in der Untersuchung des Gleichgewichts im Stand, sowie die höchsten Gehgeschwindigkeiten bei der Untersuchung in normalem Gehtempo auf. Auch wiesen diese Patienten die kürzeste Versuchsdauer im Timed up and go-Test auf. Bei allen anderen motorischen Assessments zeigte sich bei Rehabilitationsbeginn noch kein signifikanter Unterschied (siehe Tabelle 34).

Tabelle 34: Vergleich der Ergebnisse der motorischen Assessments zwischen den Bewertungsstufen für den Barthel-Index bei Rehabilitationsbeginn (T1) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
motorisches Assessment	Bewertung des Barthel-Index bei T1			p-Wert ¹⁾
	Patient ist weitgehend pflegebedürftig (0-30 Pkt.)	Patient ist hilfsbedürftig (31-80 Pkt.)	Patient ist punktuell hilfsbedürftig (81-100 Pkt.)	
<i>GWS [sec.]</i> : mean ± SD Median	n=8 10,6 ± 11,6 10	n=81 23,3 ± 10,8 22,5	n=4 34,4 ± 6,6 35	0,0038
<i>GNT [m/sec.]</i> : mean ± SD Median	n=4 0,29 ± 0,28 0,17	n=67 0,38 ± 0,15 0,35	n=4 0,54 ± 0,16 0,54	0,0440
<i>GST [m/sec.]</i> : mean ± SD Median	n=4 0,40 ± 0,36 0,29	n=67 0,55 ± 0,23 0,54	n=4 0,76 ± 0,21 0,79	0,1136
<i>FCR [sec.]</i> : mean ± SD Median	n=2 37,7 ± 6,7 35,7	n=67 38,8 ± 15,3 34,4	n=4 27,1 ± 10,9 25,8	0,2811
<i>TMW [m]</i> : mean ± SD Median	n=4 44,6 ± 33,0 34,2	n=57 54,9 ± 19,8 57,4	n=4 71,3 ± 12,0 75,7	0,0934
<i>TUG [sec.]</i> : mean ± SD Median	n=1 21,3 -	n=58 38,6 ± 16,1 34,0	n=4 24,4 ± 7,3 21,6	0,05
<i>PC-DZ [sec.]</i> : mean ± SD Median	n=8 2,84 ± 1,59 2,83	n=61 2,66 ± 1,31 2,46	n=2 3,1 ± 1,0 3,1	0,7436
<i>PC-MK [N]</i> : mean ± SD Median	n=2 568,5 ± 81,3 568,5	n=66 668,5 ± 119,3 663	n=4 622,5 ± 77,8 627,5	0,3292
<i>PC-FKD [N]</i> : mean ± SD Median	n=2 -23,0 ± 251,7 -23,0	n=66 37,4 ± 180,7 59,5	n=4 35,5 ± 70,4 56,5	0,8875
<i>PC-aFKD[N]</i> : mean ± SD Median	n=2 178,0 ± 32,5 178,0	n=66 146,0 ± 111,6 121	n=4 68,5 ± 19,5 65,5	0,1546

¹⁾ Vergleich zwischen den Barthel-Bewertungsstufen (Kruskal-Wallis-Test)

GWS = Gleichgewicht im Stand; GNT/GST = Gehgeschwindigkeit in normalem/schnellem Gehtempo; FCR = Five Chair Rise; TMW = Two Minute Walk; TUG = Timed up and go-Test; PC = Power Chair; DZ = dynamische Zeit; MK = maximale Kraft beidbeinig; FKD = funktionelle Kraftdifferenz; aFKD = absolute funktionelle Kraftdifferenz

Bei T2 (Ende der 2.Rehabilitationswoche) wiesen die Patienten mit lediglich punktueller Hilfsbedürftigkeit im Barthel-Index (81-100 Punkte) signifikant bessere Testergebnisse bei den motorischen Assessments Gleichgewicht im Stand, Gehgeschwindigkeit bei normalem und schnellem Tempo, Five Chair Rise, Two Minute Walk sowie Timed up and go-Test auf im Vergleich zu hilfsbedürftigen Patienten (Barthel-Index: 30-80 Punkte). Die Untersuchung im Power Chair hingegen ergab keine signifikanten Unterschiede bezüglich der dynamischen Zeit, der maximalen Kraft sowie der funktionellen Kraftdifferenz. Lediglich bei der absoluten funktionellen Kraftdifferenz zeigte sich ein signifikant niedrigerer Wert bei den nur punktuell hilfsbedürftigen Patienten mit einem Barthel-Index von 81-100 Punkten im Vergleich zu den hilfsbedürftigen Patienten mit einem Barthel-Index von 30-100 Punkten (siehe Tabelle 35).

Tabelle 35: Vergleich der Ergebnisse der motorischen Assessments zwischen den Bewertungsstufen für den Barthel-Index zum Zeitpunkt der 2.Rehabilitationswoche (T2) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Boschkrankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
motorisches Assessment	Bewertung des Barthel-Index bei T2			p-Wert ¹⁾
	Patient ist weitgehend pflegebedürftig (0-30 Pkt.)	Patient ist hilfsbedürftig (31-80 Pkt.)	Patient ist punktuell hilfsbedürftig (81-100 Pkt.)	
<i>GWS [sec.]</i> : mean ± SD Median	- -	n=54 27,3 ± 9,5 28,8	n=27 30,7 ± 8,8 31,7	0,0230
<i>GNT [m/sec.]</i> : mean ± SD Median	- -	n=48 0,46 ± 0,14 0,45	n=27 0,63 ± 0,19 0,58	0,0002
<i>GST [m/sec.]</i> : mean ± SD Median	- -	n=48 0,69 ± 0,24 0,70	n=27 0,88 ± 0,24 0,84	0,0034
<i>FCR [sec.]</i> : mean ± SD Median	- -	n=48 34,9 ± 15,0 30,2	n=27 25,2 ± 7,9 24,4	0,0055
<i>TMW [m]</i> : mean ± SD Median	- -	n=45 61,2 ± 19,6 62	n=27 84,9 ± 27,0 84,8	0,0007
<i>TUG [sec.]</i> : mean ± SD Median	- -	n=45 32,6 ± 12,6 28,9	n=27 21,3 ± 7,1 19,7	0,0001
<i>PC-DZ [sec.]</i> : mean ± SD Median	n=2 2,61 ± 1,53 2,62	n=45 2,28 ± 1,07 1,93	n=22 1,86 ± 0,66 1,7	0,2603
<i>PC-MK [N]</i> : mean ± SD Median	- -	n=50 660,0 ± 123,6 653	n=27 636,0 ± 91,5 637	0,3586
<i>PC-FKD [N]</i> : mean ± SD Median	- -	n=50 47,0 ± 161,2 83	n=27 0,1 ± 123,1 -19	0,0800
<i>PC-aFKD[N]</i> : mean ± SD Median	- -	n=50 139,8 ± 91,0 124,5	n=27 89,1 ± 83,0 54	0,0119

¹⁾ Vergleich zwischen den Barthel-Bewertungsstufen (Mann-Whitney- bzw. Kruskal-Wallis-Test)

GWS = Gleichgewicht im Stand; GNT/GST = Gehgeschwindigkeit in normalem/schnellem Gehtempo; FCR = Five Chair Rise; TMW = Two Minute Walk; TUG = Timed up and go-Test; PC = Power Chair; DZ = dynamische Zeit; MK = maximale Kraft beidbeinig; FKD = funktionelle Kraftdifferenz; aFKD = absolute funktionelle Kraftdifferenz

Der mittels Physiolog ermittelte körperliche Aktivität unterschied sich sowohl bei Rehabilitationsbeginn (T1) als auch zwei Wochen später (T2) zwischen den Patienten mit unterschiedlichem Barthel-Index statistisch signifikant. Patienten mit weitgehender Pflegebedürftigkeit wiesen eine signifikant geringere Aktivität auf als Patienten, die lediglich hilfsbedürftig oder nur punktuell hilfsbedürftig waren - siehe Tabelle 36.

Tabelle 36: Vergleich der körperlichen Aktivität zwischen den Bewertungsstufen für den Barthel-Index zum Zeitpunkt des Rehabilitationsbeginns und zwei Wochen später bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert-Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
körperliche Aktivität (sec.) im Physiolog	Bewertung des Barthel-Index			p-Wert ¹⁾
	Patient ist weitgehend pflegebedürftig (0-30 Pkt.)	Patient ist hilfsbedürftig (31-80 Pkt)	Patient ist punktuell hilfsbedürftig (81-100 Pkt.)	
<i>Aktivität bei T1:</i>	n=6	n=80	n=4	0,0021
mean $\pm$ SEM	2486 $\pm$ 1795	5991 $\pm$ 3200	10303 $\pm$ 3894	
Median	2459	5911	9182	
<i>Aktivität bei T2:</i>	n=2	n=51	n=26	0,0002
mean $\pm$ SEM	2356 $\pm$ 2104	6702 $\pm$ 2889	9663 $\pm$ 3403	
Median	2356	6951	8717	

¹⁾ Vergleich zwischen den Barthel-Bewertungsstufen (Kruskal-Wallis-Test)

3.4.2.2. EuroQol (Lebensqualität) versus motorische Assessments

Der EuroQol-Punktwert zeigte bei Rehabilitationsbeginn (T1) und zwei Wochen später (T2) nur in wenigen Fällen signifikante Korrelationen mit den eingesetzten motorischen Assessments.

Bei Rehabilitationsbeginn fand sich eine schwach ausgeprägte Korrelation zwischen der Versuchsdauer im Test "Gleichgewicht im Stand" und dem EuroQol-Punktwert. Es kam demnach mit zunehmendem EuroQol auch in abgeschwächter Weise zu einer Zunahme der Standdauer bei diesem Test.

Die Five Chair Rise-Versuchsdauer war negativ, mäßiggradig und signifikant korreliert mit dem EuroQol-Punktwert bei T1, nicht jedoch bei T2.

Der Power Chair-Test (absolute funktionelle Kraftdifferenz) korrelierte ebenfalls negativ, schwach und signifikant mit dem EuroQol-Punktwert bei T1, jedoch nicht mehr bei T2.

Zu beiden Zeitpunkten korrelierten weder die Resultate der Assessments Gehgeschwindigkeit in normalem oder schnellem Tempo noch Two Minute Walk, Timed up and go-Test und Power Chair (hier: dynamische Zeit, funktionelle Kraftdifferenz) mit dem EuroQol-Punktwert (siehe Tabelle 37).

Zu beiden Untersuchungszeitpunkten korrelieren die EuroQol-Punktwerte statistisch signifikant, jedoch nur schwach mit der mittels Physiolog ermittelten körperlichen Aktivität (siehe Tabelle 37).

Tabelle 37: Korrelation des EuroQol mit den motorischen Assessments bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
	EuroQol bei T1		EuroQol bei T2	
	R	p-Wert	r	p-Wert
Gleichgewicht im Stand [sec.]	0,354	0,001	0,031	0,782
Gehgeschwindigkeit bei normalem Gehtempo [m/sec.]	0,211	0,070	0,001	0,991
Gehgeschwindigkeit bei schnellem Gehtempo [m/sec.]	0,190	0,102	0,015	0,899
Five Chair Rise [sec.]	-0,364	0,002	-0,062	0,595
Two Minute Walk [m]	0,068	0,593	0,078	0,515
Timed up and go-Test [sec.]	-0,030	0,818	-0,039	0,743
PC: dynamische Zeit [sec.]	-0,003	0,981	-0,083	0,496
PC: max. Kraft beidbeinig [N]	-0,016	0,892	-0,328	0,004
PC: funktionelle Kraftdifferenz [N]	-0,153	0,199	-0,131	0,256
PC: absolute funkt. Kraftdiff. [N]	-0,236	0,046	-0,243	0,033
PL: körperliche Aktivität (sec.)	0,259	0,001	0,238	0,001

r = Spearman-Korrelationskoeffizient; PC = Power Chair; PL = Physiolog

Die EuroQol-Visual Analog Scale (VAS) korrelierte bei Rehabilitationsbeginn nur mit den Ergebnissen von zwei motorischen Assessments (Five Chair Rise, zwei Parameter der Power Chair-Untersuchung) negativ, schwach und signifikant. Die daraus resultierenden Zusammenhänge waren jedoch jeweils so gering ausgeprägt, dass sich keine klinische Relevanz der Zusammenhänge ableiten lässt.

Zum Zeitpunkt zwei Wochen nach Rehabilitationsbeginn (T2) fanden sich wiederum drei Korrelationen des EuroQol mit motorischen Assessments, die bei Rehabilitationsbeginn noch keine signifikante Korrelation gezeigt hatten. Es handelte sich um Korrelationen mit der Gehgeschwindigkeit in normalem und schnellem Tempo sowie um den Two Minute Walk. Auch hier waren die Zusammenhänge schwach ausgeprägt, wenngleich sie signifikant ausfielen. Von einer klinischen Relevanz dieser Korrelationen ist daher nicht auszugehen (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38: Korrelation des EuroQol-Visual Analog Scale mit den motorischen Assessments bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)				
	EuroQol-VAS bei T1		EuroQol-VAS bei T2	
	r	p-Wert	r	p-Wert
Gleichgewicht im Stand [sec.]	0,130	0,215	0,074	0,504
Gehgeschwindigkeit bei normalem Gehtempo [m/sec.]	0,082	0,485	0,251	0,030
Gehgeschwindigkeit bei schnellem Gehtempo [m/sec.]	0,116	0,322	0,230	0,047
Five Chair Rise [sec.]	-0,258	0,027	-0,134	0,251
Two Minute Walk [m]	0,040	0,750	0,276	0,019
Timed up and go-Test [sec.]	-0,065	0,611	-0,186	0,117
PC: dynamische Zeit [sec.]	0,187	0,118	0,047	0,703
PC: max. Kraft beidbeinig [N]	-0,137	0,252	0,043	0,709
PC: funktionelle Kraftdifferenz [N]	-0,318	0,007	-0,070	0,546
PC: absolute funkt. Kraftdiff. [N]	-0,230	0,05	0,158	0,171
PL: körperliche Aktivität (Sek.)	0,146	0,169	0,037	0,745

r = Spearman-Korrelationskoeffizient; PC = Power Chair; PL = Physiolog

3.5. Abschlussuntersuchung (T4) für motorische Tests (Gleichgewicht im Stand, Aufstehen vom Stuhl, normale Gehgeschwindigkeit), die Alltagsfunktion (Barthel-Index), motorische Selbsteinschätzung (Rivermead Index) und die Lebensqualität (EuroQol), Schmerzen (Womac), Sturzangst (FES-I), Depressivität (GDS)

Zum Zeitpunkt (T4) 120 Tage nach Aufnahme der Patienten in die Studie (Klinikaufnahme) konnten 79 Patienten nachuntersucht werden. Von den ursprünglich 93 Patienten, die aus der Klinik entlassen worden waren, waren zu diesem Zeitpunkt drei Patienten verstorben und weitere 11 Patienten waren entweder unbekannt verzogen oder wünschten keinen Besuch oder Kontaktaufnahme.

Das Gleichgewicht im Stand verbesserte sich von T1 zu T2 deutlich und statistisch signifikant um 17,1%, stabilisierte sich jedoch zwischen T2 und T4 (Veränderung +3,1%). Das Aufstehen vom Stuhl verbesserte sich von T1 zu T2 deutlich und ebenfalls statistisch signifikant um 26%. Zwischen T2 und T4 kam es neuerlich zu einer statistisch signifikanten Verbesserung um 10%. Die Erhöhung der normalen Gehgeschwindigkeit von T1 zu T2 betrug 39,7% und fiel statistisch signifikant aus. Zwischen T2 und T4 verbesserte sich jene weiterhin um 10,7% und dies war ebenfalls signifikant - siehe Tabelle 39.

Tabelle 39: Veränderungen des Gleichgewichts im Stand, Aufstehen vom Stuhl und normale Gehgeschwindigkeit zwischen den Untersuchungszeitpunkten T1,T2 und T4 bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)						
Zeit	N	mean ± SEM	Med.	Min.	Max.	Signifikanz; Verbesserung
Gleichgewicht im Stand [sec.]						
T1	93	22,69 ± 11,47	22,3	0	40	T1 <-> T2: p < 0,001; +17,1% T2 <-> T4: p = 0,430; +3,1%
T2	83	27,77 ± 10,25	30	0	40	
T4	75	27,12 ± 10,93	30	0	40	
Aufstehen vom Stuhl [sec.]						
T1	73	38,03 ± 15,04	34,09	16,2	96,61	T1 <-> T2: p < 0,001; +26% T2 <-> T4: p = 0,007; +10%
T2	75	31,42 ± 13,66	27,8	12,34	78,64	
T4	66	28,5 ± 13,85	24,92	11,9	89,52	
habituelle (normale) Gehgeschwindigkeit [m/s]						
T1	75	0,38 ± 0,16	0,35	0,09	0,83	T1 <-> T2: p < 0,001; +39,7% T2 <-> T4: p = 0,019; +10,7%
T2	75	0,52 ± 0,18	0,51	0,16	0,97	
T4	66	0,58 ± 0,27	0,52	0,08	1,53	

Die Alltagsfunktionen, gemessen über den Barthel Index, verschlechterten sich erwartungsgemäß nach der Oberschenkelhalsfraktur signifikant. Anschließend verbesserten sie sich zu allen Messzeitpunkten signifikant. Zum Messzeitpunkt T4 hat nicht jeder Patient sein Ausgangsniveau vom Beginn der Untersuchung (T0) erreicht.

Die Mobilität, gemessen über den Rivermead Index, nahm nach der Fraktur erwartungsgemäß signifikant ab. Anschließend verbessert sich der Rivermead Index zu allen folgenden Testzeitpunkten signifikant. Zum Messzeitpunkt T4 hatte nicht jede Person des Kollektivs das Ausgangsniveau von T0 erreicht - siehe Tabelle 40.

Tabelle 40: Veränderungen des Barthel-Index und des Rivermead Index zwischen den Untersuchungszeitpunkten T0 bis T4 bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)						
Zeit	N	mean $\pm$ SEM	Med.	Min.	Max.	Signifikanz; Veränderung
Barthel-Index [Punkte]						
T0	93	93,17 $\pm$ 9,61	95	35	100	T0 <-> T1: p < 0,001; -42,1%
T1	93	56,08 $\pm$ 16,3	55	15	90	T1 <-> T2: p = 0,001; +36,36%
T2	84	73,63 $\pm$ 16,45	75	25	100	T2 <-> T4: p = 0,001; +20%
T4	79	83,42 $\pm$ 17,13	85	25	100	T0 <-> T4: p = 0,001; -10,52%
Rivermead-Index [Punkte]						
T0	93	11,4 $\pm$ 2,73	12	2	15	T0 <-> T1: p = 0,001; -41,66%
T1	93	6,63 $\pm$ 2,73	7	0	14	T1 <-> T2: p = 0,001; +14,28%
T2	84	8,38 $\pm$ 2,7	8	2	14	T2 <-> T4: p = 0,001; +12,5%
T4	79	9,41 $\pm$ 3,22	9	0	15	T0 <-> T4: p = 0,001; -25%

Die Lebensqualität, gemessen über den EQ-5D und die VAS verschlechterte sich erwartungsgemäß nach der Oberschenkelhalsfraktur signifikant. Anschließend steigt die Lebensqualität im Laufe des Rehabilitationsaufenthaltes wieder signifikant an. Im Anschluss an die Rehabilitation kann jedoch keine weitere signifikante Veränderung verzeichnet werden. Zum Messzeitpunkt T4 hat nicht jede Person des Kollektivs das Ausgangsniveau von T0 erreicht - siehe Tabelle 41.

Tabelle 41: Veränderungen der Lebensqualität (Euro-Qol-5D und –VAS bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009))						
Zeit	N	mean $\pm$ SEM	Med.	Min.	Max.	Signifikanz; Veränderung
EuroQol-5D [Punkte]						
T0	93	0,61 $\pm$ 0,34	0,79	0,02	1	T0 <-> T1: p = 0,001
T1	93	0,38 $\pm$ 0,29	0,38	-0,2	0,9	T1 <-> T2: p = 0,009
T2	84	0,48 $\pm$ 0,31	0,47	-0,05	1	T2 <-> T4: p = 0,128
T4	77	0,54 $\pm$ 0,30	0,7	0,02	1	T0 <-> T4: p = 0,238
EuroQol-VAS [Punkte.]						
T0	93	64,09 $\pm$ 17,97	65	10	100	T0 <-> T1: p = 0,001; -23,08%
T1	93	50,86 $\pm$ 14,55	50	5	90	T1 <-> T2: p = 0,001; +20%
T2	84	59,05 $\pm$ 12,6	60	30	90	T2 <-> T4: p = 0,712; -16,66%
T4	77	58,05 $\pm$ 18,52	50	20	100	T0 <-> T4: p = 0,015; -16,66%

Die Schmerzen, gemessen über den WOMAC, nahmen nach Aufnahme der Rehabilitation signifikant ab. Nach der Rehabilitation gehen die Schmerzen weiterhin signifikant zurück - siehe Tabelle 42.

Tabelle 42: Veränderungen der Schmerzintensität (Womac) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)						
Zeit	N	mean $\pm$ SEM	Med.	Min.	Max.	Signifikanz; Verbesserung
WOMAC [Punkte]						
T1	93	18,56 $\pm$ 10,92	17	0	50	T1 <-> T2: p = 0,001; +29,41%
T2	84	14,24 $\pm$ 10,93	12	0	50	T2 <-> T4: p = 0,001; + 64,29%
T4	76	9,96 $\pm$ 10,83	5	0	44	

Die Sturzangst, gemessen über den FES-I, verändert sich im Laufe der Rehabilitationsmaßnahme und innerhalb des Nachbeobachtungszeitraums nicht signifikant - siehe Tabelle 43.

Tabelle 43: Veränderungen der Sturzangst (FES-I) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)						
Zeit	n	mean $\pm$ SEM	Med.	Min.	Max.	Signifikanz; Verbesserung
FES-I [Punkte]						
T1	93	40,32 $\pm$ 11,93	41	18	64	T1 <-> T2: p = 0,069; +6,02% T2 <-> T4: p = 0,478; + 5%
T2	84	38,11 $\pm$ 11,58	39	18	61	
T4	75	38,27 $\pm$ 12,45	38	21	63	

Es konnte eine signifikante Zunahme der Depressivität, gemessen über den GDS, im Laufe der Rehabilitationsmaßnahme bis zum Ende des Nachbeobachtungszeitraums (T4) beobachtet werden - siehe Tabelle 44.

Tabelle 44: Veränderungen der Depressivität (GDS) bei Patienten mit Gelenkersatz im Robert Bosch Krankenhaus Stuttgart (2007-2009)						
Zeit	n	mean $\pm$ SEM	Med.	Min.	Max.	Signifikanz; Veränderung
GDS [Punkte]						
T1	93	3,94 $\pm$ 2,99	3	0	13	T1 <-> T4: p = 0,015; -33,33%
T4	66	4,42 $\pm$ 3,06	4	0	13	

4. Diskussion

93 Patienten wurden in die vorliegenden prospektiven Untersuchungen der körperlichen Leistungsfähigkeit einbezogen. Diese fanden zu Beginn und zwei Wochen nach Rehabilitationsmaßnahmen wegen einer operativ endoprothetisch versorgten proximalen Femurfraktur statt. Dabei handelte es sich in der Mehrzahl um Frauen, während der Anteil männlicher Patienten niedrig ausfiel. Das durchschnittliche Alter der Untersuchten betrug mehr als 82 Jahre.

Damit entspricht die demographische Charakterisierung der eigenen Patienten derjenigen in der Literatur. So berichten Geiger et al. (2006) bei einem Kollektiv von 436 Patienten mit 506 Frakturen am proximalen Femur ebenfalls von einem geringen Anteil männlicher Patienten, und einem Überwiegen des weiblichen Geschlechts mit einem ebenfalls hohen Durchschnittsalter von 80,8 Jahren. Als Ursache für die höhere Inzidenz proximaler Femurfrakturen bei Frauen kann der Umstand angeführt werden, dass diese häufiger an Osteoporose leiden. Bei einer derartigen Grunderkrankung reicht bereits, bei ansonsten gutem Allgemeinzustand, ein vergleichsweise geringes Trauma für eine proximale Femurfraktur aus (Fox et al. 2000, Kutscha-Lissberg et al. 2000). Altersgleiche Männer hingegen zeigen häufiger laterale und pertrochantäre Frakturen, die eine größere Gewalteinwirkung voraussetzen und die erst bei älteren und morbidieren männlichen Patienten auftreten (Fox et al. 2000). Diese Unterschiede, deren Ursache primär in der Altersdifferenz der Geschlechter zum Zeitpunkt der Fraktur zu suchen ist, führen dann auch zu einer erhöhten Mortalität männlicher Verunfallter im postoperativen Zeitraum. So zeigten Kannegaard et al. (2010) auf der Basis einer dänischen landesweiten Kohortenstudie an über 41.000 Patienten mit hüftnahen Femurfrakturen, dass die 12-Monats-Mortalitätsrate im Vergleich zur altersgematchten Normalbevölkerung nach dem Unfallereignis bei Männern höher war als bei Frauen. Allerdings stieg auch bei Frauen mit dem Alter die Mortalitätsrate an.

In dieser Studie sollten unterschiedliche Fragebögen und klinische Assessments zur Beurteilung des Rehabilitationsverlaufs der Patienten mit proximaler Femurfraktur eingesetzt werden. Die Rehabilitation dieser Patientengruppe ist von erheblicher

Bedeutung, denn aktuelle Untersuchungen wie jene von Lloyd et al. (2009) zeigen, dass im ersten postoperativen Jahr 65% der Patienten einen Sturz erleiden (28% sogar wiederholt) und sich dabei 30% der Patienten verletzen (darunter 12% mit einer neuen Fraktur und 5% mit einer neuen hüftnahen Fraktur). Ursächlich hierfür sind Einschränkungen der muskulären Kraft, der Balance, des Bewegungsumfanges und der körperlichen Aktivität. Ein unter Anleitung durchgeführtes Balancetraining kann die motorischen Fähigkeiten von aktiven Senioren verbessern (Lindemann et al. 2004), wobei die altersrelevante Mobilität durch die Bewertung der funktionellen Kraft, des Gleichgewichts im Stand sowie des Gleichgewichts bei der Fortbewegung im Rahmen verschiedener Funktionstests standardisiert gemessen werden kann (Becker und Lindemann 2003).

Die vorliegende prospektive Studie demonstriert, dass in einem klinischen Setting nicht alle Patienten über alle geplanten Beobachtungszeitpunkte hinweg konsequent beobachtet werden können. Bereits zu Anfang der Untersuchung erklärten etwa 14% der ursprünglich angesprochenen Teilnehmer, nicht an der Studie teilnehmen zu wollen. Wird jedoch von Beginn an eine ausreichend große Zahl von Patienten bezüglich einer Studienteilnahme angesprochen, kann eine entsprechend große Kohorte rekrutiert werden. Lehrreich ist jedoch im eigenen prospektiven Design, dass trotz einer anfänglich hinreichend erscheinenden Patientenzahl bereits binnen der ersten 14 Tage ein nicht unerheblicher Anteil (ca. 10%) wegen inkurabler Erkrankung oder besonders gutem Rehabilitationsverlauf vorzeitig entlassen wurde. Diese Patienten stehen folgerichtig für die weitere Beobachtung nicht mehr zur Verfügung, was die statistische Aussagekraft der Studie etwas beeinträchtigt. Eine zunehmend sinkende Patientenzahl übt natürlich auch einen negativen Einfluss auf die Aussagekraft der Studie aus. Sind Veränderungen von Zielparameter (z.B. Schmerzscore) zwischen verschiedenen Untersuchungszeitpunkten zudem noch gering, kann eine sinkende Patientenzahl dazu führen, dass diese Unterschiede nicht mehr statistisch signifikant ausfallen. Die eigene Studie litt an einem nicht unerheblichen Drop out sowie an Mortalität zwischen den Beobachtungszeitpunkten T3 (Klinikentlassung) und T4 (Follow up nach 120 Tagen). Insgesamt schieden durch beide Faktoren 15% der Patienten bis zum Follow up aus. Es ist bei umfangreichen Hüftoperationen bei älteren Patienten nicht verwunderlich, dass

es eine gewisse Mortalitätsrate in diesem Zeitraum gibt. Problematisch jedoch ist der Umstand, dass 11 der 93 Patienten zwischen Klinikentlassung und Follow up entweder unbekannt verzogen waren oder keinen Besuch für die Durchführung des Follow up wünschten. Hier könnte eventuell für künftige Studien eine engmaschigere zeitliche Begleitung der Patienten dadurch erfolgen, in dem ein regelmäßiger Telefonkontakt gehalten wird oder indem in den Unterlagen eine schriftliche Übereinkunft erfolgt, die die Adressnachverfolgung über das Einwohnermeldeamt oder das familiäre Umfeld der Patienten erlaubt. Insgesamt haben sich die im eigenen Design gewählten Messzeitpunkte als praktikabel erwiesen. Ein früher Messzeitpunkt gibt erste Informationen über den Zustand des Patienten. Der Messzeitpunkt nach zwei Wochen erlaubt die Bewertung ersten Veränderungen und bietet noch genügend Entscheidungsspielraum, ob eine Verlängerung der Rehabilitationsmaßnahme für den Patienten angebracht erscheint. Der dritte Erhebungszeitpunkt (T3) wurde in der eigenen Studie aus zeitlich-organisatorischen Gründen nur bei Patienten mit Verlängerung der Rehabilitation gewählt. Der Messzeitpunkt selbst war für die eigentliche Fragestellung der Studie jedoch nicht von Relevanz. Er ist lediglich für die Verlaufsbeschreibung der Rehabilitation notwendig.

Die in der vorliegenden Arbeit zu klärende erste Frage lautete, ob ein apparatives Assessment während des Rehabilitationsverlaufs von Patienten mit proximalen Femurfrakturen eine größere Objektivität und externe Validität aufweist, im Vergleich zur Befragung des Patienten mittels Fragebögen und klinischer Assessments (z.B. Barthel-Index). Diese Frage lässt sich eindeutig positiv beantworten.

Bei den Fragebogenbasierten Assessments hat bereits eine leichte bis ausgeprägte Depressivität (GDS-validiert) einen deutlichen Einfluss auf die Aussagekraft (vgl. Tab.15 und 16). Dieser Störeffekt der Depressivität ist bei motorischen Assessments (Gleichgewicht im Stand, Gehgeschwindigkeit bei normalem bzw. schnellem Gehtempo, Five Chair Rise, Two Minute Walk, Power Chair, Physiolog) offensichtlich nicht vorhanden (vgl. Tab. 26-28).

Das Vorliegen einer Depression wurde in der eigenen Untersuchung mittels des Geriatric Depression Scale (Yesavage et al. 1982) und jene einer Demenz durch den Short Orientation Memory Concentration Test (Katzmann et al. (1983) festgestellt.

Beide Testinstrumente sind validiert und dienen zur Diagnostik geriatrischer Patienten in stationären sowie ambulanten Pflegeeinrichtungen in verschiedenen Studien der Literatur (Belleli et al. 2008, Givens et al. 2008, Shyu et al. 2008, Feng et al. 2010). Von einer Depression waren im vorliegenden Patientenkollektiv 26,9% betroffen, davon 3,2% mit einer schweren Depression (GDS 11-15 Pkt.). Eine kognitive Einschränkung war bei 28% unserer Patienten nachweisbar. Dies entspricht in etwa den Angaben aus der Literatur, die ebenfalls Patienten nach hüftnaher Fraktur und anschließender Rehabilitation mittels GDS untersuchten. Shepherd und Prescott (1996) berichten einen Anteil von 31% (GDS > 5 Pkt.), Liebermann et al. (1999) berichteten sogar von einem Anteil von 41% depressiver Patienten mit einem GDS > 10 Punkten, darunter 4% mit sehr schwerer Depression (GDS > 20 Pkt.). Feng et al. (2010) konnten in ihrem 146 Patienten umfassenden Kollektiv eine Rate von 7,5% alleiniger Depression bzw. 28,8% alleiniger kognitiver Einschränkung nachweisen. Allerdings wiesen 50% ihrer Patienten eine Kombination aus Depression und kognitiver Einschränkung auf. Nur 13,7% hatten weder eine Depression noch eine kognitive Einschränkung. Somit liegen die eigenen Resultate im Literaturvergleich günstig.

Der negative Einfluss einer depressiven Verstimmung auf das Outcome nach endoprothetischer Versorgung von Frakturen, wie es in der eigenen Arbeit anklingt, ist auch aus der Literatur bekannt. So beschrieben Resnick et al. (2007) bei 389 älteren Patientinnen nach proximaler Femurfraktur deutlich niedrigere Outcome-Erwartungen bei den depressiven Frauen, im Vergleich zu den nicht depressiven Frauen zum Zeitpunkt zwei Monate nach der Operation.

Problematisch bei der Depression ist, dass sie bei Fragebogen-basierten Assessments den Vergleich von Behandlungsergebnissen bzw. -erfolgen zwischen unterschiedlichen Einrichtungen erschwert. Dies ist dadurch erklärlich, dass in verschiedenen Einrichtungen ein jeweils unterschiedlich hoher Anteil depressiver Patienten zum jeweiligen Behandlungs-/Beobachtungszeitraum vorliegt und somit scheinbare Unterschiede sich auf unterschiedliche Anteile depressiver Patienten in den Untersuchungskohorten zurückführen lassen. Dieses Problem dürfte jedoch nicht auftreten, wenn die Behandlungsergebnisse mit den durch die Depression nicht beeinflussten apparativen Assessments bewertet werden könnten. Somit wäre beim Vergleich unterschiedlicher Behandlungsansätze während der Rehabilitation von

hüftoperierten Patienten zwischen verschiedenen Einrichtungen es nicht mehr notwendig, die Kohorten streng nach Häufigkeit und Schweregrad einer Depression bzw. Depressivität zu selektionieren.

Eine kognitive Einschränkung hatte in der vorliegenden Arbeit ebenfalls einen deutlichen Einfluss auf diverse Assessments (Barthel-Index, EuroQol, WOMAC - vgl. auch Tabelle 15), während die motorischen Assessments von einer kognitiven Einschränkung der Patienten in der Regel unbeeinflusst blieben (vgl. Tab. 29). Lediglich beim Power Chair (vgl. Tab. 30) hatten kognitiv eingeschränkte Patienten eine deutlich schlechtere Leistungsfähigkeit gezeigt als nicht kognitiv eingeschränkte Patienten. Dies deutet darauf hin, dass die Testsituation im Power Chair-Versuch den kognitiv eingeschränkten Patienten zu sehr überfordert, so dass er nicht mehr in der Lage ist, ein adäquates Testergebnis im Vergleich zum nicht beeinträchtigten Patienten zu erzielen. Diese Beeinträchtigung der Testergebnisse durch eine kognitive Einschränkung des Patienten wird auch in der Literatur beschrieben. Sie existiert nicht nur direkt nach dem Eingriff, sondern dauert auch noch mindestens bis zum Zeitpunkt sechs Monate nach Operation an (Oude Voshaar et al. 2006).

Die zweite Fragestellung der vorliegenden Untersuchung betrifft das Problem, ob ein apparatives Assessment zusätzliche Impairmentfunktionen abbildet, die konventionelle fragebogengestützte Assessments nicht bilden können. Hierzu ist es notwendig, einen Vergleich, zwischen den die motorischen Fähigkeiten des Patienten bewertenden Fragebogenassessments und den apparativen Assessments, anzustellen. Hierbei kommen primär der Barthel-Index sowie der EuroQol in Frage, da beim WOMAC nur die schmerzbezogenen Items untersucht wurden und keines der apparativen Assessments explizit in der Lage ist, Schmerzen zu validieren.

Der Barthel-Index bildet nur auf eine sehr grobe Art und Weise die körperlichen Fähigkeiten des Patienten ab. Primär orientiert er sich an den Fähigkeiten zur Bewältigung des Alltags wie (nicht-)selbständiges Essen, Baden, Waschen, Ankleiden können. Eigentliche Gehfähigkeiten im Sinne der Bewältigung einer definierten Gehstrecke werden nicht abgefragt. Es wird lediglich grob skaliert erhoben, ob der Patient selbstständig einen Bett-zu-(Roll-)Stuhltransfer durchführen, selbstständig Gehen oder Treppensteigen kann. Insofern bieten alle in der vorliegenden Arbeit eingesetzten

Assessments eine erheblich genauere Möglichkeit, die tatsächliche Gehfähigkeit des Patienten abzubilden, als dies der Barthel-Index zu leisten im Stande ist. Insofern wundert es auch nicht, dass der Barthel-Index - wie später noch genauer ausgeführt wird - mit den motorischen Assessments in der vorliegenden Studie nur schlecht bzw. schwach bis mäßiggradig korreliert. Der Barthel-Index dient als Instrument zur Erfassung der basalen Aktivität des täglichen Lebens. Er ist weit verbreitet, weist eine hohe Test-Retest-Reliabilität auf und seine Validität ist hoch (Nikolaus 2001). Dies waren Gründe, warum dieses Instrument auch in der vorliegenden Studie zum Einsatz kam. Die Bewertung unserer Patienten ergab, dass vor Rehabilitationsbeginn der BI bei 93,2 von 100 Punkten lag und danach zum Zeitpunkt der ersten Untersuchung auf 56,1 Punkte abfiel. Bis zum Zeitpunkt der zweiten Untersuchung erfolgte ein Anstieg auf 73,6 Punkte, jedoch konnte das Ausgangsniveau der Patienten nicht mehr erreicht werden. Die Veränderungen waren jeweils statistisch signifikant. Die in der eigenen Studie beobachtete Ab- und Zunahme des BI zeigt sich auch in der Literatur. Herrmann und Meier-Baumgartner (1999) beschrieben ebenfalls ein derartiges Verhalten bei 55 über 65jährigen Patienten während einer Rehabilitation nach sturzbedingter proximaler Femurfraktur und endoprothetischer Versorgung. Die Werte fielen von anfänglich 96,25 Punkten auf 60,31 kurz nach Aufnahme in die Studie und stiegen dann wieder auf 84,06 Punkte an zum Zeitpunkt der Patientenentlassung, ohne dass der Anfangswert wieder erreicht werden konnte.

Der EuroQol ist analog zum Barthel-Index ein sehr grob skaliertes Erhebungsinstrument. Lediglich eine einzige der fünf Hauptfragen beschäftigt sich mit der Mobilität des Patienten und dabei kann der Betroffene lediglich zwischen drei Antwort-möglichkeiten wählen (keine bzw. nur leichte Probleme beim Gehen, Bettlägrigkeit). Der Gesamtscore des EuroQol bildet sich aus zusätzlichen Angaben, die die Selbständigkeit des Patienten, seine allgemeinen (Freizeit-)Aktivitäten, Schmerzen und Angst/Depression grob bewertend klassifizieren. Hier wird ebenfalls deutlich, dass eine gute Korrelation zwischen EuroQol (analog zum Barthel-Index) und den apparativen Assessments nicht erwartet werden kann, denn eine konkrete und genaue Beurteilung der Gehfähigkeit erfolgt im EuroQol nicht.

Es lässt sich deshalb eindeutig eine Aussage dahingehend treffen, dass ein motorisches Assessment, wie es in der vorliegenden Arbeit umfänglich bei Patienten im Rahmen

einer Rehabilitationsmaßnahme vorgenommen wurde, allein aus methodischen Gründen wesentlich genauer in der Lage ist, die Gehfähigkeit von Patienten abzubilden als dass dies grob skalierte Fragebogen-Assessments zu tun in der Lage sind. Der EuroQol eignet sich eher für Forschungsprojekte und für die Untersuchung gesundheitsökonomische Fragestellungen. Allerdings bleibt generell fraglich, ob die Aktivität gebrechlicher älterer Menschen, die eher durch ADL-Tätigkeiten (z.B. waschen, anziehen, zur Toilette gehen) bestimmt ist, überhaupt durch einen Fragebogen realistisch abgebildet werden kann.

Die dritte Fragestellung der vorliegenden Arbeit betrifft das Problem, ob Veränderungen der Funktion des Patienten mittels des apparativen Assessments sensitiver zu erfassen sind als mittels anderer Verfahren. Diese Frage muss für jede der relevanten Fragebogenassessments separat betrachtet werden. Grundsätzlich gilt jedoch für alle Vergleiche zwischen Fragebogen- und motorischen Assessments, dass eine möglichst hohe Übereinstimmung im Sinne einer möglichst starken Korrelation der Prüfergebnisse wünschenswert wäre. Es wäre dann von einer guten Übereinstimmung beider Prüfansätze auszugehen, wenn die Korrelation hoch und statistisch signifikant ist.

Vergleicht man den Barthel-Index als Assessment zur Einschätzung des körperlichen Zustandes mit den verschiedenen apparativen Assessments, dann findet sich weitestgehend keine brauchbare Übereinstimmung bzw. hohe Korrelation (vgl. Tab. 33 und Tab. 34). Es konnte zwar gezeigt werden, dass bei niedrigem Barthel-Index (= zunehmende Pflegebedürftigkeit) sich auch das Gleichgewicht im Stand, die Gehgeschwindigkeit, der Two Minute Walk und die körperliche Aktivität (Physiolog) verschlechterte. Auch nahm mit der Abnahme des Barthel-Index-Wertes die Zeit zur Absolvierung des Five Chair Rise und des Timed up and go-Test zu und es erhöhte sich auch die Inaktivitätsphase der Patienten bei der Physiolog-Messung. Aber bei der Power Chair Messung war die Übereinstimmung mit dem Barthel-Index nur noch gering ausgeprägt. Was auffällig war, war der Umstand, dass die Übereinstimmungen zwischen den motorischen Assessments und dem Barthel-Index bis zum zweiten Messzeitpunkt sich veränderten. Zum Teil wurden die Korrelationen etwas stärker, zum Teil aber auch schwächer. Insgesamt betrachtet waren die Korrelationen nur

mäßiggradig ausgeprägt, so dass weder bei Rehabilitationsbeginn noch zwei Wochen später von einer ausgeprägten Übereinstimmung die Rede sein konnte.

Der EuroQol als Instrument zur Einschätzung der subjektiven Lebensqualität der Patienten zeigte keinerlei klinisch sinnvolle oder verwendbare Korrelation mit den motorischen Assessments. Wenn Korrelationen vorhanden waren (z.B. mit dem Gleichgewicht im Stand, dem Five Chair Rise oder dem Physiolog), dann waren die Zusammenhänge schwach ausgeprägt und damit nicht relevant (vgl. Tab. 38-39).

In der Literatur wird berichtet, dass motorische Assessments häufig zu brauchbareren Resultaten führen. Talkowski et al. (2009) sind beispielsweise der Auffassung, dass aktigraphische Messungen ein objektives Messverfahren darstellen, um die körperliche Belastungsfähigkeit von Patienten nach 3-6 Monate zurückliegender endoprothetischer Versorgung wegen proximaler Femurfraktur zu messen. Nach Latham et al. (2008) sind verschiedene fragebogengestützte Assessments zur Erfassung der körperlichen Funktion von Patienten nach proximaler Femurfraktur geeignet. Sie benutzten jedoch ganz andere Bewertungssysteme als in der eigenen Studie (AM-PAC Physical Mobility Scale, AM-PAC Personal Care Scale, SF-36, Short Physical Performance Battery, Physical Functional Performance Test) und als motorisches Assessment nutzten sie den 6-Minute-Walk-Test. Sie fanden zwischen den Testbatterien und dem motorischen Assessment Übereinstimmungen analog zur eigenen Untersuchung, allerdings schränken auch diese Autoren ein, dass die Selektion des geeignetsten Fragebogenassessments nur dann keine relevante Rolle spielt, wenn lediglich die Verbesserung der körperlichen Funktion das Primärziel ist. Die Stärke des Zusammenhangs zwischen der Aussagekraft des Fragebogenassessments und dem Primärziel hängt jedoch von zusätzlichen Faktoren ab, beispielsweise der Praktikabilität des Tests oder der Stärke des Zusammenhangs zwischen dem vom Fragebogenassessment postulierten/geprüften Wirkmechanismus und dem tatsächlichen motorischen Assessment bzw. Outcome des Patienten. Ein zusätzlicher Aspekt, der bei der Bewertung der Verbesserung der Gehfähigkeiten durch alleinige Anwendung motorischer Assessments bedacht werden muss, ist der Umstand, dass verschiedene motorische Assessments auch unterschiedliche motorische Fertigkeiten des Patienten prüfen. Gehgeschwindigkeit, Schrittlänge, Schrittdauer und entsprechende Variationskoeffizienten bei verschiedenen Gehgeschwindigkeiten korrelieren zwar nach

van der Akker-Scheek et al. (2007) miteinander. Das Ergebnis von Ausdauer Tests kann jedoch vom primär bevorzugten Gehverhalten des Patienten abhängen und damit das Prüfergebnis verfälschen. Auch kann die Zunahme einzelner Messparameter im postoperativen Verlauf durchaus im Sinne einer Verbesserung interpretiert werden, aber dabei muss bedacht werden, dass verschiedene Messparameter sich auch unterschiedlich verbessern können. Dies bestätigte sich auch in der eigenen Studie. So verbesserte sich die körperliche Aktivität (Physiolog) deutlich mit zwischen Studienbeginn und zwei Wochen später, verschlechterte sich aber wieder bis zur Follow up-Untersuchung (vgl. Tab.25). Während der Rehabilitation verbesserte sich die für die Aufstehbewegung im Power Chair notwendige Kraft der Patienten deutlich, aber nicht statistisch signifikant (vgl. Tab.24). Die Absolvierung des Timed up and go-Tests verbesserte sich während der Rehabilitation aber wiederum signifikant (vgl. Tab.22) und auch die Gehstrecke im Two-Minute-Walk vergrößerte sich signifikant (vgl. Tab.20). Der Zugewinn an Information durch Anwendung des motorischen Assessments erlaubt demnach eine differenzierte Bewertung des Rehabilitationserfolges in einem zusätzlich noch genaueren Umfang als dies mit vergleichsweise grob strukturierten Fragebogenassessments möglich ist (Lindemann et al. 2006). Interessant ist auch die Erfahrung von Guralnik et al. (1994), die in ihrer Studie eine starke Diskrepanz zwischen der subjektiven Einschätzung der Patienten, eine Gehstrecke zu bewältigen, und der objektiven Leistungsfähigkeit der Patienten nachweisen konnten. So hatten Patienten, die einen Gehtest nicht erfolgreich abschließen konnten, zuvor in 13,6% der Fälle angegeben, problemlos eine Gehstrecke von einer halben Meile zurücklegen zu können. Dies illustriert, dass die Patienten sich selbst deutlich überschätzen können, würden sie alleine mittels eines Fragebogens zur subjektiv empfundenen Gehfähigkeit befragt.

Grenzen erreicht das motorische Assessment nach den Erfahrungen der vorliegenden Studien bei Patienten mit kognitiver Einschränkung. Diese sind offensichtlich deutlich schlechter in der Lage, komplexe Tests wie den Power Chair-Test durchzuführen. Ähnliche Erfahrungen berichteten bereits Guralnik et al. (1994), die Tests zur Gehgeschwindigkeit, Balance und Five Chair Rise bei über 70jährigen Patienten durchführten. Gerade bei Gehgeschwindigkeits- und Balance-Tests bestand potentiell

stets die Gefahr für Stürze des Patienten. Der Five Chair Rise setzte ein hohes Maß an Compliance voraus, so dass bei über 80-jährigen Patienten gelegentlich deutliche Probleme bei der Absolvierung der motorischen Tests auftraten. Vor allem ältere Frauen waren weniger gut in der Lage, die körperlichen Testaufgaben zu bewältigen. Patienten mit kognitiven Einschränkungen scheinen nur eingeschränkt von einem körperlichen Training zu profitieren, wie eine Meta-Analyse von Hauer et al. (2006) beschreibt. Dies bestätigt sich auch in der eigenen Studie, bei der die kognitiv eingeschränkten Patienten, wenn auch häufig noch nicht statistisch signifikant, bei den motorischen Assessments schlechter abschneiden als nicht kognitiv eingeschränkte Patienten.

Die Betrachtung der Ergebnisse zum Zeitpunkt des Follow up ergeben für die Sturzanxiety der Patienten, die mit dem Falls Efficacy Scale - International Version (FES-I) erhoben wurden, keine relevanten Ergebnisse. Beim FES-I handelt es sich um ein validiertes Testinstrument, welches nach Yardley et al. (2005) sehr eng mit den bisher existierenden Testinstrumenten zur Erhebung von Fallangst, mit dem sich körperliche und soziale Aspekte von sturzgefährdeten Patienten ab dem 60. Lebensjahr erfassen lassen. Im eigenen Patientenkollektiv veränderte sich der FES-I zwischen den Untersuchungszeitpunkten T1, T2 und T4 nicht in relevantem Umfang (40,32 Pkt. vs. 38,11 Pkt. vs. 38,27 Pkt). Im Vergleich zur Normalbevölkerung, die einen FES-I-Score von im Mittel 29,4 Punkten (< 75 Jahre) bzw. 33,9 Pkt. ($\geq$ 75 Jahre) aufweist (Yardley et al. (2005), wiesen die eigenen Patienten erwartungsgemäß höhere FES-I-Werte auf. Der nicht vorhandene Unterschied des FES-I zwischen beiden Zeitpunkten ist insofern positiv zu bewerten, da Patienten mit einem schlechteren FES-I ein höheres Sturzrisiko im postoperativen Zeitraum aufweisen (Cumming et al. 2000). Dieses Sturzrisiko blieb aber zwischen den Beobachtungszeiträumen unverändert.

Der Rivermead Mobility Index (Collen et al,1991) wurde in der vorliegenden Studie zur Selbsteinschätzung der Mobilität durch den Patienten verwendet. Er gilt als zuverlässiger Test, der mit anderen Mobilitätsskalen gut korreliert (Forlander und Bohannon 1999). Er wird bisher jedoch primär bei Patienten nach Schlaganfall (Tyson und Conell 2009) oder Multipler Sklerose (Hobart und Cano 2009) verwendet. Im Rahmen der Literaturrecherche zur vorliegenden Arbeit konnte keine Studie gefunden werden, die den RMI bei Patienten nach proximaler Fraktur angewendet hat oder dieses

Testinstrument zur Verlaufsbeurteilung während der Rehabilitation entsprechender Patienten untersucht hat. Die eigenen Daten zeigen jedoch, dass zunächst eine deutliche und statistisch signifikante Verbesserung der RMI-Werte zwischen Studienbeginn, Rehabilitationsbeginn, zwei Wochen später und Follow up erzielt werden konnte (11,4 Pkt., 6,63 Pkt., 8,38 Pkt., 9,41 Pkt.), auch wenn zu Studienende wieder eine leichte Verschlechterung des RMI zu erkennen war.

Die Einschätzung der Schmerzen während den Untersuchungsphasen wurde über den WOMAC (Western Ontario und McMaster Universities) ermittelt. Im Unterschied zum originalen Bewertungssystem, welches 24 Fragen in drei Rubriken enthält, wurden für die vorliegende Arbeit lediglich fünf dieser Fragen ausgewählt und aus diesen ein Gesamtscore gebildet, der maximal 50 Punkte betragen konnte. Ein Grund für diese Vorgehensweise sind Ergebnisse von Lindemann et al. (2006), die zwischen dem WOMAC-Score und Gangparametern nur eine schlechte Korrelation ($r \leq -0,27$) finden konnten. Dies liegt vermutlich daran, dass sich schmerz- und funktionsbezogene WOMAC-Items bei der Berechnung der WOMAC-Gesamtpunktscore überlappen. Dadurch kann keine strikte Trennung zwischen schmerz- und funktionsbezogenen Aspekten bei Betrachtung der WOMAC-Score erfolgen. Dies ist aber bei der Bewertung der Gehfähigkeit eines Patienten wichtig, bei dem sich beispielsweise während der Rehabilitationsmaßnahme überwiegend der Schmerz, aber weniger die Gehfähigkeit reduziert hat bzw. bei dem sich schmerz- und funktionsbezogene WOMAC-Items unterschiedlich entwickeln (Stratford und Kennedy 2004, Lindemann et al. 2006). Weil diese Trennung nicht eindeutig möglich ist, konzentrierte man sich in der eigenen Arbeit nur auf die schmerzbezogenen Fragen des WOMAC. Aus diesem Grund ist jedoch der Vergleich mit der Literatur erschwert. Dort finden sich bisher nur wenige Studien, die den WOMAC bei der postoperativen Bewertung von Patienten nach prothetischer Versorgung einer proximalen Femurfrakturen angewendet haben (Biring et al. 2007, Edwards et al. 2007, Laffosse et al. 2007), und darunter keine Studie, die den WOMAC zur Bewertung einer Rehabilitationsmaßnahme über einen längeren Beobachtungszeitraum eingesetzt hat. Die eigene Studie zeigt, dass die Schmerzempfindung, die mit dem modifizierten WOMAC-Score gemessen wurde, zwischen Rehabilitationsbeginn, zwei Wochen später sowie Follow up signifikant sank (18,56 Pkt. vs. 14,24 Pkt. vs. 9,96 Pkt.). Somit konnte eine Verbesserung des

Schmerzempfindens während der ersten beiden Rehabilitationswochen erreicht werden. Der WOMAC gibt ein differenziertes Bild über Schmerzen in Ruhe und verschiedenen Basisaktivitäten. Er kann deshalb für die Verlaufsdokumentation eingesetzt werden.

Die subjektive Lebensqualität wurde in der eigenen Untersuchung mittels des EuroQol untersucht. Dabei handelt es sich um ein etabliertes Testinstrument, welches bereits in einer Reihe von Studien zur Bewertung des postoperativen Erfolgs einer endoprothetischen Versorgung einer proximalen Femurfraktur Anwendung fand. Dies, sowohl bei jungen Patienten nach TEP-Versorgung (Wangen et al. 2008), als auch bei älteren Patienten (Tidermark et al. 2003, Keating et al. 2005, Lee et al. 2007,). Allerdings liegen nach den eigenen Literaturrecherchen bisher keine Studien vor, die den EuroQol zur Bewertung einer Rehabilitationsmaßnahme bei älteren Patienten nach endoprothetischer Versorgung einer proximalen Femurfraktur einsetzten. Die eigenen Ergebnisse zeigten eine signifikante Veränderung des EQ-VAS zwischen diverser Untersuchungszeitpunkten (T0: 64,1 Pkt.; T1: 50,9 Pkt.; T2: 59 Pkt; T4: 58 Pkt) mit einer Abnahme zu Rehabilitationsbeginn und neuerlicher Zunahme zwei Wochen später und Nachuntersuchung. Im Vergleich zu den EQ-VAS-Referenzwerten (Cheung et al. 2009) von Patienten im Alter von 60-69 Jahren ($79,8 \pm 17,5$ Pkt.), 70-79 Jahren ($75,3 \pm 18,5$ Pkt.) und ≥ 80 Jahren ($72,5 \pm 18,2$ Pkt.) wiesen die eigenen Patienten erwartungsgemäß deutlich niedrigere Werte auf. Allerdings lagen diese bei Rehabilitationsende im Schwankungsbereich der 25.-75. Percentile von 70 bis über 80jährigen Patienten (65-90 Pkt. bzw. 60-88 Punkte). Vergleicht man dies mit der Follow-up Studie von Lee et al. (2007), die allerdings keine Rehabilitationsmaßnahme bewerteten, so zeigte sich bei Entlassung aus der Klinik ein EuroQol von 66,6 Punkten, der von der Größenordnung her in etwa mit den Daten der eigenen Patienten übereinstimmt.

Der zeitliche Aufwand für die Durchführung von Barthel Index, EuroQoL, Rivermead Mobility Index und WOMAC (nur Schmerz) beträgt insgesamt etwa 15 Minuten. Die gleiche Zeit kann für das Assessment der Sturzangst und der Depressivität gerechnet werden. Insofern sind diese Dokumentationen vom Kosten-Nutzen-Aspekt her positiv zu bewerten und sollten in ein Gesamt-Assessment der Patienten integriert werden.

Als Fazit aus der vorliegenden Studie lässt sich ableiten, dass die biomechanischen Untersuchungen der körperlichen Leistungsfähigkeit der Patienten valide und objektiv sind. Die Veränderungssensitivität während der Rehabilitation konnte demonstriert werden. Neben den exakt messbaren Zeiten können zusätzliche Parameter erhoben werden, die therapeutisch wertvolle Zusatzinformationen geben können. Zwar sind die in der Studie eingesetzten apparativen Messmethoden häufig stationär gebunden und nur im Klinik-Setting einsetzbar, jedoch kann das Aktivitätsmonitoring (Physiolog) überall eingesetzt werden. Es ist als einziges objektives Instrument in der Lage, die Aktivität des Patienten im häuslichen Umfeld beschreiben zu können. Es kann bei jedem Patienten in jeder körperlichen Verfassung durchgeführt werden. Neben dem Aktivitätsmonitoring besonders empfehlenswert ist die Ganganalyse zur Untersuchung der normalen Gehgeschwindigkeit. Der zeitliche Aufwand zur Durchführung eines Aktivitätsmonitorings und einer Ganganalyse einschließlich ihrer Auswertung sind mit 30 Minuten angemessen niedrig. Die funktionelle Einschätzung des Zustandes des Patienten erfolgt mit der zurückgelegten Gehstrecke in zwei Minuten, dem Aufstehen vom Stuhl (Five Chair Rise) und der Messung der Gehgeschwindigkeit. Diese Tests geben ausreichende Informationen über die Basiskomponenten der Mobilität (freier Stand, Sitz-Stand Transfer, Fortbewegung). Sie zeigen auch bei der beobachteten Standardrehabilitation über zwei Wochen eine gute Veränderungssensitivität. Der Aufwand für diese Tests beträgt weniger als 30 Minuten. Alternativ und komplexer ist der primär im Klinik-Setting anwendbare Timed Up and Go-Test, der den Vorteil besitzt, in lediglich fünf Minuten durchführbar zu sein.

Die psychosozialen Assessments sollten den Barthel-Index umfassen, der den Rehabilitationsverlauf gut abbildet. Der Euro-Qol ist ebenfalls einfach durchführbar und besitzt eine ausreichende Aussagekraft, die durch den Rivermead Mobility Index ergänzt werden kann. Die Schmerzdokumentation sollte durch den WOMAC-Bogen erfolgen. Diese Tests sind schnell und günstig durchführbar.

Abschließend kann festgestellt werden, dass Patienten nach Femurfrakturen in erheblichem Umfang und nachhaltig von der Rehabilitation profitieren. Ihre Mobilität, körperliche Aktivität, Schmerz und Lebensqualität lassen sich verbessern. Allerdings verschlechtert sich Angst und Depressivität bei einigen Patienten. Hier sind neue

Ansätze gefragt, um dies zu erklären und um mögliche Gegenmaßnahmen zu evaluieren. Eine Vorhersage zu den Entlassungsergebnissen basierend auf den Assessments-verfahren im Rehabilitationsverlauf ist möglich. Die Durchführung und die Kosten des Einsatzes von sensorbasierten Validierungsmethoden sind vertretbar, die Ergebnisse rechtfertigen den Mehraufwand. Für die Herausforderungen des demographischen Wandels ließe sich durch einen Ansatz eine verbesserte Entscheidungsgrundlage schaffen, um die immer wieder umstrittenen Entscheidungen zu objektivieren.

5. Zusammenfassung

Einleitung: Die vorliegende prospektive Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit von Patienten zu Beginn und in der zweiten Woche einer Rehabilitationsmaßnahme von Patienten mit proximaler Femurfraktur, wurde zwischen dem 1. September 2007 und dem 31. März.2009 durchgeführt. Es sollten drei Fragestellungen untersucht werden: 1) Weist ein apparatives Assessment während der Rehabilitation eine größere Objektivität und externe Validität auf, im Vergleich zur Befragung des Patienten mittels Fragebögen und klinischer Assessments. 2) Bildet das apparative Assessment zusätzliche Impairmentfunktionen ab, die durch konventionelle Untersuchungen nicht abgreifbar sind. 3) Sind Veränderungen der Funktion des Patienten mittels des apparativen Assessments sensitiver zu erfassen, als mittels anderer Verfahren.

Methoden: Die Patienten wurden bei der Basisuntersuchung (T0) hinsichtlich sozialer Faktoren (Wohn- und Pflegesituation, Inanspruchnahme einer Haushaltshilfe) befragt. Innerhalb der ersten drei stationären Tage (T1) wurden demographischen und klinischen Parameter (Alter, Geschlecht, BMI) erhoben. Bei den Fragebogen-Assessments dienten folgende Parameter als Einflussgrößen: Depressivität (Geriatric Depression Scale), Kognition (Short Orientation Memory Concentration test), Sturzangst (Falls Efficacy Scale-International), motorische Selbsteinschätzung (Rivermead Mobility Index), körperlicher Zustand (Barthel-Index), Schmerz (Western Ontario and McMastes University scale), Lebensqualität (EuroQol). Diese wurden ebenfalls bei T1 und nach der zweiten Rehabilitationswoche (T2) evaluiert. Analoges galt auch für die funktionellen Parametern: Gleichgewicht im Stand, Timed up and go-Test, Two-Minute-Walk, Five Chair Rise und biomechanische Parameter: Power Chair, Aktivitätsmonitoring (Physiolog) und die Ganganalyse.

Ergebnisse: Die erste Fragestellung war positiv zu beantworten, denn bereits eine bei den Patienten vorliegende und mittels GDS validierte leichte bis ausgeprägte Depressivität hatte einen deutlichen Einfluss auf die verschiedenen Fragebögen und klinischen Assessments. Motorische Assessments waren dadurch jedoch nicht beeinträchtigt. Eine kognitive Einschränkung hatte in der vorliegenden Arbeit ebenfalls einen deutlichen Einfluss auf diverse Fragebogen-Assessments während motorischer

Assessments zumeist unbeeinflusst blieb. Lediglich beim Power Chair hatten kognitiv eingeschränkte Patienten eine deutlich schlechtere Leistungsfähigkeit gezeigt als nicht eingeschränkte Patienten, was auf eine eventuelle Überforderung der Patienten durch die Testsituation hindeuten könnte. Die zweite Fragestellung betraf die Bewertung und den Vergleich motorischer Assessments mit jenen Fragebögen, die die motorische Funktion des Patienten einschätzen. Die Ergebnisse der Studie zeigten, dass ein motorisches Assessment allein schon aus methodischen Gründen wesentlich genauer in der Lage ist, die Gehfähigkeit von Patienten abzubilden als das grob skalierte Fragebogen-Assessment. Die dritte Fragestellung zur möglicherweise sensitiveren Erfassung der Funktion des Patienten durch apparative Assessments, als mittels Fragebogenverfahren, ergab beim Barthel-Index als Assessment zur Einschätzung des körperlichen Zustandes weitestgehend keine brauchbare Übereinstimmung. Bei niedrigem Barthel-Index (zunehmende Pflegebedürftigkeit) waren Gleichgewicht im Stand, Gehgeschwindigkeit, Two Minute Walk und körperliche Aktivität (Physiolog) ebenfalls schlecht. Bei der Power Chair Messung war die Übereinstimmung mit dem Barthel-Index nur noch gering ausgeprägt. Der EuroQol als Instrument zur Einschätzung der subjektiven Lebensqualität der Patienten zeigte keinerlei klinisch sinnvolle oder verwendbare Korrelation mit den motorischen Assessments.

Diskussion: Fragebogenassessments sind nicht sehr gut in der Lage, die in den motorischen Assessments nachweisbaren Veränderungen der Patienten im Rahmen der Rehabilitation abzubilden. Eine der Hauptursachen dürfte in der deutlich höheren Empfindlichkeit der motorischen Testverfahren liegen. Die vorliegende Arbeit kann zu finanziellen Einspareffekten durch die Anwendung motorischer Assessments bei der Beurteilung des Rehabilitationserfolges keine genauen Angaben treffen. Mit Ausnahme des Power Chair sind jedoch alle anderen motorischen Assessments einfach und mit niedrigem Personalaufwand durchführbar und somit kosteneffektiv.

Ausblick: Patienten nach Femurfraktur profitieren von der Rehabilitation. Mobilität, körperliche Aktivität, Schmerz und Lebensqualität lassen sich verbessern, Angst und Depressivität verschlechtert sich bei einigen Patienten jedoch. Eine Vorhersage zu den Entlassungsergebnissen im Rehabilitationsverlauf ist möglich. Die Durchführung und die Kosten des Einsatzes von sensorbasierten Validierungsmethoden sind vertretbar, die Ergebnisse rechtfertigen den Mehraufwand.

6. Literaturverzeichnis

1. American Geriatrics Society (2002) A statement of principles: toward improved care of older patients in surgical and medical specialties. *Arch Phys Med Rehabil* 83: 1317-1319
2. Aminian K, Najafi B, Bula C, Leyvraz PF, Robert P (2002) Spatio-temporal parameters of gait measured by an ambulatory system using miniature gyroscopes. *J Biomech* 35: 689-699
3. Andress H-J, Grubwinkler M, Forkl H (2005) Veränderung der Lebenssituation des alten Patienten nach koxaler Femurfraktur. *Zentralbl Chir* 130: 142–147
4. Arbeitsgruppe Geriatrisches Assessment (AGAST) (1995) Geriatrisches Basis-assessment. Handlungsanleitung für die Praxis. MMV Medizin Verlag München
5. Becker C, Fleischer S, Hack A, Hinderer J, Horn A, Scheible S, Can H, Muche R, Gebhard F, Kinzl L, Nikolaus T (1999) Unfallfolgen nach Sturz: funktionelle Defizite und soziale Beeinträchtigungen nach proximalen Femurfrakturen. *Z Gerontol Geriatr* 32: 312-317
6. Becker C, Lindemann U (2003) Standardtests in der Geriatrie. Folge 8: Beurteilung der Mobilität in der ärztlichen Praxis. *MMW Fortschr Med* 145: 185-186
7. Belleli G, Frisoni GB, Turco R, Trabucchi M (2008) Depressive symptoms combined with dementia affect 12-months survival in elderly patients after rehabilitation post-hip fracture surgery. *Int J Geriatr Psychiatry* 23: 1073-1077
8. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stiff LW (1988) Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol* 15: 1833-1840
9. Biring GS, Masri BA, Greidanus NV, Duncan CP, Garbuz DS (2007) Predictors of quality of life outcomes after revision total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br* 89: 1446-1451
10. Borchelt M, Vogel W, Steinhagen-Thiessen E (1999) Das Geriatrische Minimum Data Set (Gemidas) der Bundesarbeitsgemeinschaft der Klinisch-Geriatriischen Einrichtungen e.V. als Instrument der Qualitätssicherung in der stationären Geriatrie. *Z Gerontol Geriatr* 32: 11-23
11. Brach JS, Kriska AM, Newman AB, VanSwearingen JM (2001) A new approach of measuring muscle impairment during a functional task: quadriceps muscle activity recorded during chair stand. *J Gerontol Med Sci* 56A: M767-M770

12. Brooks D, Parsons J, Tran D, Jeng B, Borczyca B, Newton J, Lo V, Dear C, Silaj E, Hawn T (2004) The Two-Minute Walk Test as a measure of functional capacity in cardiac surgery patients. *Arch Phys Med Rehabil* 85: 1525-1530
13. Buchner DM, Hornbrook MC, Kutner NG, Tinetti ME, Ory MG, Mulrow CD, Schechtman KB, Gerety MB, Fiatarone MA, Wolf SL, Rossiter J, Arfken C, Kanten K, Lipsitz LA, Sattin RW, DeNino LA, the FICSIT Group (1993) Development of the common data base for the FICSIT trials. *J Am Geriatr Soc* 41: 297-308
14. Buchner DM, Larson EB, Wagner EH, Koepsell TD, De Lateur BJ (1996) Evidence for a non-linear relationship between leg strength and gait speed. *Age Aging* 25: 386-391
15. Bullinger M, Kirchberger I (1998) SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung. Hogrefe Verlag, Göttingen
16. Campion E W, Jette AM, Cleary PD, Harris BA (1987) Hip fracture: a prospective study of hospital course, complications, and costs. *J Int Med* 2: 78-82
17. Cheung K, Oemar M, Oppe M, Rabin R (2009) User Guide. Basic information on how to use EQ-5D. Version 2.0, <http://www.euroqol.org>, Publikation: März 2009, 15-16
18. Cooper C (1997) The crippling consequences of fractures and their impact on quality of life. *Am J Med* 103 (Suppl. 2A): 12-17
19. Cummings SR, Melton LJ (2002) Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet* 359: 1761-1767
20. Cumming RG, Sakeld G, Thomas M, Szonyi G (2000) Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores and nursing home admission. *J Gerontol* 55A: M299-M305
21. Cutlip RG, Mancinelli C, Huber F, DiPasquale J (2000) Evaluation of an instrumented walkway for measurement of the kinematic parameters of gait. *Gait and Posture* 12: 134-138
23. Deuss J (2005) Einleitung. In: Peters KM, Deuss U: Osteoporose. Leitlinien-gerechte Diagnostik und Therapie mit 25 Fallbeispielen. Steinkopf Verlag, Darmstadt, S. 1-4
24. Dewing J (1992) A critique of the Barthel Index. *Br J Nurs* 7: 325-329
25. Dias N, Kempen GIJM, Todd CJ, Beyer N, Freiburger E, Piot-Ziegler C, Yardley L, Hauer K (2006) Die Deutsche Version der Falls Efficacy Scale-International

Verion (FES-I). *Z Gerontol Geriatr* 39: 297-300

26. Edwards M, Baptiste S, Stratford PW, Law M (2007) Recovery after hip fracture: what can we learn from the Canadian Occupational Performance Measure? *Am J Occup Ther* 61: 335-344
27. English JM, Mykyta L (2002) Entry one: striving for best practice in professional assessment. *Aust Health Rev* 25: 129-135
28. Era P, Heikkinen E, Gause-Nilsson I, Schroll M (2002) Postural balance in elderly people: changes over a five-year follow-up and its predictive value for survival. *Aging Clin Exp Res* 14: 37-46
29. EuroQol Group (1990) EuroQol - a new facility of the measurement of health-related quality of life. *Health Policy* 16: 199-208
30. Feng L, Scherer SC, Tan BY, Chan G, Fong NP, Ng TP (2010) Comorbid cognitive impairment and depression is a significant predictor of poor outcomes in hip fracture rehabilitation. *Int Psychogeriatr* 22: 246-253
31. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PF (1975) "Mini-Mental-Status": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 12: 189-198
32. Forlander DA, Bohannon RW (1999) Rivermead Mobility Index: a brief review of research to date. *Clin Rehabil* 13: 97-100
33. Fox KM, Cummings SR, Williams E, Stone K (2000) Femoral neck and intertrochanteric fractures have different risk factors: a prospective study. *Osteoporos Int* 11: 1018-1023
34. Frerichmann U, Raschke MJ, Stöckle U, Wöhrmann S, Lohmann R (2007) Proximale Femurfrakturen im Alter. Auswertung von Krankenkassendaten von über 23 Mio. Versicherten - Teil 2. *Unfallchirurg* 110: 610-616
35. Geiger F, Schreiner K, Schneider S, Pauschert R, Thomsen M (2006) Die proximale Femurfraktur des älteren Patienten. Einfluss von operativer Versorgung und Patientencharakteristika auf die postoperative Letalität. *Orthopäde* 35: 651-658
36. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2007a) Ad-hoc-Tabelle: Diagnosedaten der Vorsorge- oder Rehaeinrichtungen mit mehr als 100 Betten (Fälle, Pflegetage, durchschnittliche Verweildauer) für Fraktur des Femur (ICD-10: S72) und Coxarthrose (ICD-10: M16). www.dge-bund.de
37. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2007b) Ad-hoc-Tabelle: Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000 (Eckdaten der vollstationären Patienten und Patientinnen) für Fraktur des Femur (ICD-10: S72) und Coxarthrose (ICD-10: M16).

www.dge-bund.de

38. Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2007c) Ad-hoc-Tabelle: Anzahl stationärer Leistungen zur medizinischen Rehabilitation und sonstiger Leistungen zur Teilhabe in der Gesetzlichen Rentenversicherung für Fraktur des Femur (ICD-10: S72) und Coxarthrose (ICD-10: M16). www.dge-bund.de
39. Givens JL, Sanft TB, Marcantonio ER (2008) Functional recovery after hip fracture: the combined effects of depressive symptoms, cognitive impairment and delirium. *J Am Geriatr Soc* 56: 1075-1079
40. Greenspan SL, Myers ER, Maitland LA, Resnick NM, Hayes WC (1994) Fall severity and bone mineral density as risk factors for hip fracture in ambulatory elderly. *J Am Med Assoc* 271: 128-133
41. Greenspan SL, Myers ER, Kiel DP, Parker RA, Hayes WC, Resnick NM (1998) Fall direction, bone mineral density, and function: risk factors for hip fracture in frail nursing home elderly. *Am J Med* 104: 539-545
42. Grisso JA, Kelsey JL, Strom BL (1991) Risk factors for falls as a cause of hip fracture in women. The Northeast Hip Fracture Study Group. *N Engl J Med* 324: 1326-1331
43. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB (1994) A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 49: M85-M94
44. Haaf HG (2002) Gesundheitsökonomische Analyse der Vergütung mit Fallpauschalen. *Rehabilitation* 41: 14-30
45. Hauer K, Becker C, Lindemann U, Beyer N (2006) Effectiveness of physical training on motor performance and fall prevention in cognitively impaired older persons. *Am J Phys Med Rehabil* 85: 847-857
46. Hayes WC, Myers ER, Morris JN, Gerhart TN, Yett HS, Lipsitz LA (1993) Impact near the hip dominates fracture risk in elderly nursing home residents who fall. *Calcif Tissue Int* 52: 192-198
47. Heinrich S, Rapp K, Rissmann U, Becker C, König HH (2009) Cost of falls in old age: a systematic review. *Osteoporos Int*: DOI 10.1007/s00198-009-1100-1
48. Heisel J (2003) Richtlinien für die Nachbehandlung nach endoprothetischem Hüftgelenkersatz. *Orthop Prax* 39: 236-245
49. Heisel J, Jerosch J (1996) Rehabilitationsmaßnahme nach künstlichem Hüftgelenkersatz - eine notwendige Maßnahme? *Orthop Prax* 32: 683-686

50. Hermann R, Meier-Baumgartner HP (1999) Die sturzbedingte, proximale Femurfraktur älterer Menschen - Ätiologie und Rehabilitation. *Z Gerontol Geriatr* 32: 52-57
51. Hobart J, Cano S (2009) Improving the evaluation of therapeutic interventions in multiple sclerosis: the role of new psychometric methods. *Health Technol Assess* 13: 1-177
52. Hoffmann F, Glaeske G (2006) Neugebrauch von Benzodiazepinen und das Risiko einer proximalen Femurfraktur. Eine Case-crossover-Studie. *Z Gerontol Geriatr* 39: 143-148
53. Hsieh CY, Phillips RB (1990) Reliability of manual muscle testing with a computerized dynamometer. *J Manipulative Physiol Ther* 13: 72-82
54. Icks A, Haastert B, Wildner M, Becker C, Meyer G. (2008) Trend of hip fracture incidence in Germany 1995-2004: a population-based study. *Osteoporos Int* 19: 1139-1145
55. Jagger C, Clarke M, Anderson J, Battcock T (1992) Misclassification of dementia by the Mini-Mental State Examination. Are education and social class the only factors? *Age Ageing* 21: 404-411
56. Jarnlo GB (2003) Functional balance tests related to falls among elderly people living in the community. *Euro J Ger* 5: 7-14
57. Kannegard PN, van der Mark S, Eiken P, Abrahamsen B (2010) Excess mortality in men compared with women following a hip fracture. National analysis of comedications, comorbidity and survival. *Age Aging*, DOI: [afp221v1-afp221](https://doi.org/10.1093/ageing/afp221)
58. Kanis JA, Johnell O, Oden A. (2000) Long-term risk of osteoporotic fractures in Malmö. *Osteoporos Int* 11: 669-674
59. Katzmann R, Brown T, Fuld P, Peck A, Schechter R, Schimmel H (1983) Validation of a short orientation memory concentration test of cognitive impairment. *Am J Psychiatry* 140: 734-739
60. Keating JF, Grant A, Masson M, Scott NW, Forbes JF (2005) Displaced intracapsular hip fractures in fit, older people: a randomised comparison of reduction and fixation, bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty. *Health Technol Assess* 9: 1-65
61. Laffosse JM, Chiron P, Tricoire JL, Giordano G, Molinier F, Puget J (2007) Prospective and comparative study of minimally invasive posterior approach versus standard posterior approach in total hip replacement. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 93: 228-237

62. King MB, Tinetti ME (1995) Falls in community-dwelling older persons. *J Am Geriatr Soc* 43: 1146-1154
63. Korner-Bitensky N, Wood-Dauphinee S (1995) Barthel-Index information elicited over the telephone. Is it reliable? *Am J Phys Med Rehabil* 74: 9-18
64. Kutscha-Lissberg F, Kollig E, Keller M, Muhr G (2000) Frakturbehandlung im hohen Alter. *Orthopäde* 29: 274-280
65. Kydd A (2002) Sharing good practice in the care of older people. *Nurs Times* 98: 42-44
66. Latham NK, Metha V, Nguyen AM, Jette AM, Olarsch S, Papanicolaou D, Chandler J (2008) Performance-based or self-reported measure of physical function: which should be used in clinical trials of hip fracture patients? *Arch Phys Med Rehabil* 89: 2146-2155
67. Lee AY, Chua BS, Howe TS (2007) One-year outcome of hip fracture patients admitted to a Singapore hospital: quality of life post-treatment. *Singapore J Med* 48: 996-999
68. Lenz M, Richter T, Mühlhauser I (2009) Morbidität und Mortalität bei Übergewicht und Adipositas im Erwachsenenalter. *Dt Ärztebl* 106: 641-648
69. Liebermann D, Galinsky D, Fried V, Grinshpun Y, Mytlis N, Tylis R (1999) Geriatric depression screening scale (GDS) in patients hospitalized for physical rehabilitation. *Int J Geriatr Psychiatry* 14: 549-555
70. Lindemann U, Claus H, Stuber M, Augat P, Mucche R, Nikolaus T, Becker C (2003) Measuring power during the sit-to-stand transfer. *Eur J Appl Physiol* 89: 466-470
71. Lindemann U, Rupp K, Mucche R, Nikolaus T, Becker C (2004) Improving balance by improving motor skills. *Z Gerontol Geriatr* 37: 21-26
72. Lindemann U, Becker C, Unnewehr I, Mucche R, Aminian K, Dejnabadi H, Nikolaus T, Puhl W, Huch K, Dreinhöfer KE (2006) Gait analysis and WOMAC are complementary in assessing functional outcome in total hip replacement. *Clin Rehabil* 20: 413-420
73. Lindemann U, Najafi B, Zijstra W, Hauer K, Mucche R, Becker C, Aminian K (2008) Distance to achieve steady state walking speed in frail elderly persons. *Gait Posture* 27: 91-96
74. Lloyd BD, Williamson DA, Singh NA, Hansen RD, Diamong TH, Finnegan TP, Allen BJ, Grady JN, Stavrinou TM, Smith EU, Diwan AD, Fiatarone-Singh MA

- (2009) Recurrent and injurious falls in the year following hip fractures: a prospective study of incidence and risk factors from the Sarcopenia and Hip Fracture Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 64: 599-609
75. Luchi RJ, Gammack JK, Narcisse VJ, Storey CP (2003) Standards of care in geriatric patients. *Annu Rev Med* 54: 185-196
 76. Lübke N (2002) Hamburger Einstufungs-Manual zum Barthel-Index. Im Auftrag der Bundesarbeitsgemeinschaft klinisch-geriatrischer Einrichtungen. Download unter http://www.dimdi.de/static/de/klassi/diagnosen/icd10/hamburger_manual.pdf
 77. Mahoney FI, Barthel DW (1965) Functional evaluation. The Barthel Index. *Md State Med J* 14: 61-65
 78. Maki BE (1997) Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *J Am Geriatr Soc* 45: 313-320
 79. McCarthy EK, Horvat MA, Holtsberg PA, Wisenbaker JM (2004) Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. *J Gerontol* 59A: 1207-1212
 80. Melton LR (1990) Lifetime risk of a hip fracture. *Am J Public Health* 80: 500-501
 81. Meyer zu Schwabedissen H, Nemitz G, Harms A, Saint-Mont U, Krauth J (1999) Untersuchung zur Reliabilität des Geriatrischen Basisassessments. *Z Gerontol Geriatr* 33: 1-8
 82. Myers ER, Wilson SE (1997) Biomechanics of osteoporosis and vertebral fracture. *Spine* 22 (Suppl 24:): 25S-31S
 83. Najafi B (2002) Physical activity monitoring and risk of falling evaluation in elderly people. These No. 2672, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne
 84. Najafi B, Aminian K, Loew F, Blanc Y, Robert PA (2002) Measurement of stand-sit and sit-stand transitions using a miniature gyroscope and its application in fall risk evaluation in the elderly. *IEEE Trans Biomed Eng* 49: 843-851
 85. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D (1989) Risk factors for recurrent non-syncopal falls. A prospective study. *J Am Med Assoc* 261: 2663-2668
 86. Nikolaus T (2001) Das geriatrische Assessment. Aktueller Erkenntnisstand hinsichtlich der Eignungskriterien (Diskrimination, Prädiktion, Evaluation, Praktikabilität). *Z Gerontol Geriatr* 34 (Suppl. 1): 36-42
 87. O'Neill TW, Felsenberg D, Varlow J, Cooper C, Kanis JA, Silman AJ (1996) The prevalence of the vertebral deformity in european men and women: the European Vertebral Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 11: 1010-1018

88. Orb A, Davis P, Wynaden D, Davey M (2001) Best practice in psychogeriatric care. *Aust N Z J Ment Health Nurs* 10: 10-19
89. Oude Voshaar RC, Banerjee S, Horan M, Baldwin R, Pendleton N, Proctor R, Tarrier N, Woodward Y, Burns A (2006) Fear of falling more important than pain and depression for functional recovery after surgery for hip fracture in older people. *Psychol Med* 36: 1635-1645
90. Philp I, Newton P, McKee KJ, Dixon S, Rowse G, Bath PA (2001) Geriatric assessment in primary care: formulating best practice. *Br J Community Nurs* 6: 290-295
91. Podsiadlo D, Richardson S (1991) The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 39: 142-148
92. Prudham D, Evans JG (1981) Factors associated with falls in the elderly: a community study. *Age Ageing* 10: 141-146
93. Ranhoff AH, Laake K (1993) The Barthel ADL Index: Scoring by the physician from patient interviews is not reliable. *Age Ageing* 22: 171-174
94. Rapp K, Cameron ID, Kurrle S, Klenk J, Kleiner A, Heinrich S, König HH, Becker C (2010) Excess mortality after pelvic fractures in institutionalized older people. *Osteoporos Int* 21(11):1835-1839
95. Raunest J, Engelmann R, Jonas M, Derra E (2001) Morbidität und Letalität bei hüftgelenknahen Femurfrakturen im höheren Lebensalter. *Unfallchirurg* 104: 325-332
96. Resnick B, Orwig D, Hawkes W, Shardell M, Golden J, Werner M, Zimmermann S, Magaziner J (2007) The relationship between psychosocial state and exercise behavior of older women 2 months after hip fracture. *Rehabil Nurs* 32: 139-149
97. Rubenstein LZ, Josephson KR (2002) The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med* 18: 141-158
98. Runge M (1999) Die multifaktorielle Pathogenese von Gehstörungen, Stürzen und Hüftfrakturen im Alter. *Z Gerontol Geriatr* 30: 267-275
99. Sheperd SM, Prescott RJ (1996) Use of standardised assessment scales in elderly hip fracture patients. *J R Coll Physicians Lond* 30: 335-34
100. Shyu YI, Chen MC, Deng HC, Liang J, Wu CC, Tsai WC (2008) Severity of depression risk predicts health outcomes and recovery surgery for hip-fractured elders. *Osteoporos Int* 19: 1541-1547
101. Smektala R, Wenning M, Ekkernkamp A (1999) Schenkelhalsfraktur: Analyse der

Ergebnisse externer Qualitätssicherung. Chirurg 70: 1330–1339

102. Stäbler A (2005) Traumatologie. Hüftgelenk und proximaler Femur. In: Freyschmidt J (Hrsg.): Handbuch diagnostische Radiologie. Muskuloskelettales System 1, Springer Verlag, Stuttgart, 300-318
103. Statistisches Bundesamt (2005) Gesundheitswesen. Diagnosedaten der Patienten und Patientinnen in Krankenhäusern (einschl. Sterbe- und Stundenfälle). Fachserie 12 / Reihe 6.2.1., Wiesbaden, erschienen am 5. Juli 2005
104. Stratford PW, Kennedy DM (2004) Does parallel item content on WOMAC's Pain and Function Subscales limit its ability to detect change in functional status? BMC Musculoskelet Disord 5: 17
105. Stuberger W, Straw L, Devine L (1990) Validity of visually recorded temporal distance measures at selected walking velocities for gait analysis. Percept Mot Skill 70: 323-333
106. Talkowski JB, Lenze EJ, Munin MC, Harrison C, Brach JS (2009) Patient participation and physical activity during rehabilitation and future functional outcomes in patients after hip fracture. Arch Phys Med Rehabil 90: 618-622
107. The European Prospective Osteoporosis Study Group (2002) Incidence of vertebral fracture in Europe: Results from the European Prospective Osteoporosis Study (EPOS). J Bone Miner Res 17: 716-724
108. Tidermark J, Ponzer S, Svensson O, Söderqvist A, Törnkvist H (2003) Internal fixation compared with total hip replacement for displaced femoral neck fractures on the elderly. A randomised, controlled trial. J Bone Joint Surg Br 85: 380-388
109. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med 319: 1701-1707
110. Tyson S, Connell L (2009) The psychometric properties and clinical utility of measures of walking and mobility in neurological conditions: a systematic review. Clin Rehabil 23: 1018-1033
111. van der Acker-Scheek J, Stevens M, Bulstra SK, Goothoff JW, van Horn JR, Zijlstra W (2007) Recovery of gait after short-stay total hip arthroplasty. Arch Phys Med Rehabil 88: 361-367
112. van den Kroonenberg AJ, Hayes WC, McMahon TA (1995) Dynamic models for sideways falls from standing height. J Biomech Eng 117: 309-318
113. von Garms-Homolova V, Gilgen R (2000) RAI 2.0: Resident Assessment Instrument. Beurteilung, Dokumentation und Pflegeplanung in der Langzeitpflege und geriatrischen Rehabilitation. Verlag Hans Huber, Bern

114. Wangen H, Lereim P, Holm I, Gunderson R, Reikeras O (2008) Hip arthroplasty in patients younger than 30 years: excellent ten to 16-year follow-up results with a HA-coated stem. *Int Orthop* 32: 203-208
115. Weise K (2007) Alterstraumatologie eröffnet heute große Chancen. *Dt Ärztebl* 104: 238-242
116. Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J (2009) Body-mass index and cause-specific mortality in 900.000 adults: collaborative analysis of 57 prospective studies. *Lancet* 373: 1093-1096
117. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C (2005) Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Aging* 34: 614-619
118. Yesavage J (1988) Geriatric Depression Scale. *Psychopharmacol Bull* 24: 709-711
119. Yesavage JA, Brink TL, Rose TL, Lum O, Huang V, Adey M, Leirer VO (1983) Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *J Psychiatr Res* 39: 37-49
120. Zink JC (2000) GEMIDAS (Geriatrisches Minimum-Data-Set). Beurteilung des Datensatzes als Instrument der Qualitätssicherung im Auftrag der Spitzenverbände der Krankenkassen. Kompetenz-Centrum für Qualitätssicherung/Qualitätsmanagement der MDK-Gemeinschaft (KCQ). http://www.gemidas.geriatrie-web.de/Files/KCQ_GEMIDAS.pdf (Download: 12.10.2009)

Anhang I:

Beurteilung der Indikation, der Dauer und des Erfolgs stationärer Rehabilitation

Untersuchung allgemein beschreibender und psychosozialer Parameter

Name: _____ Vorname: _____ ID: _____

Geb.Dat.: _____ Größe: _____ cm Gewicht: _____ kg

Testdatum: _____ Testzeitpunkt: _____
(Vor Ereignis = T0; KH-Aufnahme = T1; nach 2 Wo. = T2;
Entlassungszeitpunkt = T3; Kontrolluntersuchung = T4)

Barthel IndexEssen

selbständig 10
 braucht Unterstützung 5
 total hilfsbedürftig 0

Baden

selbständig 5
 auf Hilfe angewiesen 0

Waschen

selbständig 5
 braucht Unterstützung 0

Ankleiden

selbständig 10
 braucht Unterstützung 5
 total hilfsbedürftig 0

Stuhlkontrolle

kontinent 10
 kontinent mit höchstens 1 Zwischenfall pro Woche 5
 inkontinent (oder Stuhlmittel wird durch Schwester
 verabreicht) 0

Urinkontrolle

kontinent über mehr als 7 Tage 10
 teilweise kontinent (max. 1 x pro Tag) 5
 inkontinent oder Katheter, den Patient nicht
 selbst bedienen kann 0

Toilettenbenutzung

selbständig 10
 braucht Unterstützung 5
 total hilfsbedürftig 0

Bett-/ (Roll-) Stuhltransfer

selbständig 15
 minimale psychische 10
 der verbale Hilfe
 kann sitzen 5
 bettlägrig 0

Gehen/ Rollstuhlfahren

selbständig 15
 geht mit Unterstützung 10
 von 1 Person (physisch/
 verbal)
 selbständig mit Rollstuhl 5
 (inklusive wenden)
 gehunfähig/ Rollstuhl 0

Treppensteigen

selbständig 10
 braucht Unterstützung 5
 kann nicht Treppen- 0
 steigen

Gesamtscore: _____ Punkte

Rivermead Mobility Index

- | | | |
|-----|---|--------------------|
| 1. | Lageveränderung im Bett: konnten Sie sich ohne fremde Hilfe im Bett vom Rücken auf die Seite drehen? | ja (1)
nein (0) |
| 2. | Lagenwechsel vom Liegen zum Sitzen: konnten Sie sich ohne fremde Hilfe vom Bett liegend an den Bettrand setzen? | ja (1)
nein (0) |
| 3. | Sitzbalance: konnten Sie an der Bettkante ohne fremde Hilfe 10 Sekunden sitzen? | ja (1)
nein (0) |
| 4. | Vom Sitz zum Stand: konnten Sie aus einem Stuhl in weniger als 15 Sekunden aufstehen und anschließend 15 Sekunden stehen? | ja (1)
nein (0) |
| 5. | Freier Stand: konnten Sie 10 Sekunden ohne Hilfsmittel stehen? | ja (1)
nein (0) |
| 6. | Transfer: konnten Sie sich ohne fremde Hilfe vom Bett in einen Stuhl umsetzen und das Gleiche vom Stuhl in das Bett? | ja (1)
nein (0) |
| 7. | Gehen innerhalb des Hauses (Hilfsmittel erlaubt): konnten Sie ohne Hilfe einer anderen Person 10 Meter in Ihrer Wohnung gehen? Dabei dürfen Sie ein Hilfsmittel gebrauchen. | ja (1)
nein (0) |
| 8. | Treppen: konnten Sie ein Stockwerk ohne personelle Hilfe gehen? | ja (1)
nein (0) |
| 9. | Gehen außerhalb des Hauses (ebene Umgebung): konnten Sie außerhalb Ihres Hauses ohne die Hilfe einer anderen Person auf einem ebenen Untergrund gehen? | ja (1)
nein (0) |
| 10. | Gehen innerhalb des Hauses (ohne Hilfe): konnten Sie innerhalb Ihrer Wohnung 10 Meter ohne ein Hilfsmittel oder die Hilfe einer anderen Person gehen? | ja (1)
nein (0) |
| 11. | Etwas aufheben: wenn etwas auf den Boden fällt, konnten Sie 5 Meter gehen, den Gegenstand aufheben und ihn wieder zurückgeben? | ja (1)
nein (0) |
| 12. | Außerhalb des Hauses auf unebenem Grund gehen: konnten Sie auf unebener Oberfläche ohne Hilfe gehen? | ja (1)
nein (0) |
| 13. | Badbenutzung: konnten Sie selbstständig in die Badewanne oder in die Dusche ein-/aussteigen und sich selbstständig waschen? | ja (1)
nein (0) |
| 14. | Treppenstufen rauf und runter: konnten Sie ohne Handlauf vier Treppenstufen hochsteigen (andere Hilfsmittel erlaubt)? | ja (1)
nein (0) |
| 15. | Laufen: konnten Sie 10 Meter in 4 Sekunden laufen ohne zu Humpeln? (schnelles Gehen ist akzeptabel) | ja (1)
nein (0) |

EuroQol

Die folgenden Fragen sollen Auskunft geben über Ihren momentanen allgemeinen Gesundheitszustand. Bitte kreuzen Sie in jedem Abschnitt eine Aussage an, die Ihren Gesundheitszustand am besten beschreibt. Kreuzen Sie genau eine Aussage an.

Mobilität

Ich habe keine Probleme beim Gehen.

Ich habe etwas Probleme beim Gehen.

Ich muss im Bett liegen

Selbständigkeit

Ich habe keine Probleme mit meiner Selbständigkeit.

Ich habe etwas Probleme beim Waschen und Anziehen.

Ich kann mich nicht alleine waschen oder anziehen.

Allgemeine Aktivitäten (z.B. arbeiten, studieren, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

Ich habe keine Probleme bei der Durchführung meiner üblichen Aktivitäten.

Ich habe etwas Probleme bei der Durchführung meiner üblichen Aktivitäten.

Ich kann meine üblichen Aktivitäten nicht durchführen.

Schmerzen/Unannehmlichkeiten

Ich habe keine Schmerzen oder Unannehmlichkeiten.

Ich habe leichte Schmerzen oder Unannehmlichkeiten.

Ich habe starke Schmerzen oder Unannehmlichkeiten.

Angst/Depression

Ich fühle mich nicht ängstlich oder depressiv.

Ich fühle mich etwas ängstlich oder depressiv.

Ich fühle mich sehr ängstlich oder depressiv.

FES-I

ID: _____

Wir würden Ihnen gerne einige Fragen stellen, welche Bedenken Sie haben, hinzufallen, wenn Sie bestimmte Aktivitäten ausführen. Bitte denken Sie noch einmal darüber nach, wie Sie diese Aktivitäten normalerweise ausführen. Wenn Sie die Aktivität zur Zeit nicht ausführen (z.B. wenn jemand Ihren Einkauf erledigt), geben Sie bitte (trotzdem) eine Antwort, um anzuzeigen, ob Sie Bedenken hätten, zu stürzen, wenn Sie die Aktivität ausführen würden. Markieren Sie bitte diejenigen Angaben, die am ehesten Ihrem eigenen Empfinden entspricht, um anzuzeigen, welche Bedenken Sie haben, zu stürzen, wenn Sie diese Aktivität ausüben.

1 = keinerlei Bedenken; 2 = einige Bedenken; 3 = ziemliche Bedenken; = sehr hohe Bedenken

1. den Hausputz machen (z.B. kehren, staubsaugen oder Staub wischen)
2. sich an- oder ausziehen
3. einfache Mahlzeiten zubereiten
4. ein Bad nehmen oder duschen
5. in einem Laden einkaufen
6. von einem Stuhl aufstehen oder sich hinsetzen
7. eine Treppe hinauf- oder hinuntergehen
8. in der Nähe der Wohnung draußen herumgehen
9. etwas erreichen, was sich oberhalb des Kopfes oder auf dem Boden befindet
10. das Telefon erreichen, bevor es aufhört zu klingeln
11. auf einer rutschigen Oberfläche gehen (z.B. wenn es nass oder vereist ist)
12. einen Freund oder Verwandte besuchen
13. in einer Menschenmenge umhergehen
14. auf unebenem Boden gehen (z.B. Kopfsteinpflaster, ungepflasterter Gehweg)
15. eine Steigung hinauf- oder hinuntergehen
16. eine Veranstaltung besuchen (z.B. ein Familientreffen, eine Vereinsversammlung oder Gottesdienst)

Summe: _____

Schmerzfragebogen (modifiziert nach WOMAC)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Schmerzen, die Sie in der betroffenen Hüfte/ Bein haben. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten zwei Tagen verspürt haben.

Haben Sie Schmerzmittel eingenommen: [1] ja - [0] nein

Wie stark sind Ihre Schmerzen beim:

1. Gehen auf ebenem Boden

keine Schmerzen	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	extreme Schmerzen
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	----------------------

2. Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schmerzen	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	extreme Schmerzen
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	----------------------

3. Nachts im Bett

keine Schmerzen	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	extreme Schmerzen
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	----------------------

4. Sitzen oder Liegen

keine Schmerzen	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	extreme Schmerzen
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	----------------------

5. Aufrecht Stehen

keine Schmerzen	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	extreme Schmerzen
--------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	----------------------

Short Orientation Memory Concentration (SOMC)

	Richtig	Falsch
Welches Jahr haben wir gegenwärtig?	☐	☐
Welchen Monat haben wir gegenwärtig?	☐	☐

Wiederholen Sie bitte folgende Adresse:

Klara Schenk, Burgunderweg 5, München

	Richtig	Falsch
Welche Uhrzeit haben wir gegenwärtig	☐	☐

	Richtig	selbst korrigiert	Falsch
Zählen Sie bitte rückwärts von 20 bis 1.	☐	☐	☐
Zählen Sie bitte die Monate rückwärts auf, beginnen Sie mit Dezember	☐	☐	☐

Bitte wiederholen Sie die oben genannte Adresse

	Richtig	Falsch
Klara	☐	☐
Schenk	☐	☐
Burgunderweg	☐	☐
5	☐	☐
München	☐	☐

Geriatric Depression Scale (GDS)

- | | | |
|-----|--|--------------------|
| 1. | Sind Sie grundsätzlich mit Ihrem Leben zufrieden? | ja (1)
nein (0) |
| 2. | Haben Sie viele Ihrer Aktivitäten und Interessen aufgegeben? | ja (1)
nein (0) |
| 3. | Haben Sie das Gefühl, Ihr Leben sei leer? | ja (1)
nein (0) |
| 4. | Ist Ihnen oft langweilig? | ja (1)
nein (0) |
| 5. | Sind Sie meistens guter Laune? | ja (1)
nein (0) |
| 6. | Befürchten Sie, dass Ihnen etwas Schlimmes zustoßen könnte? | ja (1)
nein (0) |
| 7. | Fühlen Sie sich meistens glücklich? | ja (1)
nein (0) |
| 8. | Fühlen Sie sich oft hilflos? | ja (1)
nein (0) |
| 9. | Sind Sie lieber zu Hause, anstatt auszugehen und etwas zu unternehmen? | ja (1)
nein (0) |
| 10. | Haben Sie das Gefühl, mit dem Gedächtnis mehr Schwierigkeiten zu haben als andere Leute? | ja (1)
nein (0) |
| 11. | Finden Sie, es sei schön am Leben zu sein? | ja (1)
nein (0) |
| 12. | Haben Sie im Moment das Gefühl, wertlos zu sein? | ja (1)
nein (0) |
| 13. | Fühlen Sie sich kraftlos? | ja (1)
nein (0) |
| 14. | Finden Sie, Ihre Lage sei hoffnungslos? | ja (1)
nein (0) |
| 15. | Haben Sie das Gefühl, dass es den meisten Leuten Ihres Alters besser geht als Ihnen? | ja (1)
nein (0) |

Anhang II:

Beurteilung der Indikation, der Dauer und des Erfolgs stationärer Rehabilitation
--

<i>Untersuchung der körperlichen Leistungsfähigkeit/Mobilität</i>

Name: _____ Vorname: _____ ID: _____

Geb.Dat.: _____ Größe: _____ cm Gewicht: _____ kg

 Testdatum: _____ Testzeitpunkt: _____
 (Anfang Reha = 0; Ende Reha = 1; nach Reha = 2;
 12 Monate nach Reha = 3; Kontrolle = 4)
1. Gleichgewicht im Stand

(Alle Positionen maximal 10 Sekunden halten)

offener Stand (OS = 1) [s]		rechts	links
geschlossener Stand (GS = 2) [s]			
Semi-Tandem-Stand (STS = 3) [s]	Fuß vorne		
Tandem-Stand (TS = 4) [s]	Fuß vorne		

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

3. Ganganalyse (GAITRite)

normales Geh tempo	Erster Versuch	Zweiter Versuch
Geschwindigkeit [m/s]		
Step length links [cm]		
Step length rechts [cm]		
Step length Differenz [cm]		
Stride length links [cm]		
Stride length rechts [cm]		
Kadenz [steps/min]		
Stance links [% / GC]		
Stance rechts [% / GC]		
schnelles Geh tempo	Erster Versuch	Zweiter Versuch
Geschwindigkeit [m/s]		
Step length links [cm]		
Step length rechts [cm]		
Step length Differenz [cm]		
Stride length links [cm]		
Stride length rechts [cm]		
Kadenz [steps/min]		
Stance links [% / GC]		
Stance rechts [% / GC]		
langsames Geh tempo	Erster Versuch	Zweiter Versuch
Geschwindigkeit [m/s]		
Step length links [cm]		
Step length rechts [cm]		
Step length Differenz [cm]		
Stride length links [cm]		
Stride length rechts [cm]		
Kadenz [steps/min]		
Stance links [% / GC]		
Stance rechts [% / GC]		
Adjustierte Parameter		
Stride length		
Kadenz		

Hilfsmittel: _____ (0 = ohne; 1 = ein Stock; 2 = zwei Stöcke; 3 = Rollator)

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

4. Maximales Geh tempo (3 Meter)

erster Versuch [s]

--

 zweiter Versuch [s]

--

Hilfsmittel: _____ (0 = ohne; 1 = ein Stock; 2 = zwei Stöcke; 3 = Rollator)

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

5. Five Chair Rise

erster Versuch [s]

--

 zweiter Versuch [s]

--

Durchführung: _____ (0 = mit Benutzung der Armlehnen;
1 = ohne Benutzung der Armlehnen)

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

6. Power Chair

	Erster Versuch	Zweiter Versuch
Leistung [W]		
Kraftmaximum [N]		
Kraftüberschuss [N]		
initiale Absenkung [N]		
Kraftanstieg [N/s]		
Dynamische Zeit [s]		
Aufstehzeit [s]		
Kraftmaximum links [N]		
Standbelastung links [N]		
initiale Absenkung links [N]		
Kraftanstieg links [N]		
Kraftmaximum rechts [N]		
Standbelastung rechts [N]		
initiale Absenkung rechts [N]		
Kraftanstieg rechts [N]		

Durchführung: _____ (0 = mit Benutzung der Armlehnen;
1 = ohne Benutzung der Armlehnen)

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

7. Timed Up and Go

erster Versuch [s]

--

zweiter Versuch [s]

--

Hilfsmittel: _____ (0 = ohne; 1 = ein Stock; 2 = zwei Stöcke; 3 = Rollator)

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

11. Two Minute Walk

Gehstrecke in 2 Minuten [m]

Hilfsmittel: _____ (0 = ohne; 1 = ein Stock; 2 = zwei Stöcke; 3 = Rollator)

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

12. Aktivitätsmonitoring (Physiolog)

Anzahl der Tage nach der Erhebung der körperlichen Leistungsfähigkeit (1.-9.): __

Physiolog: dokumentierte Zeit [s]	
Anteil Sitzen [%]	
Anteil Stehen [%]	
Anteil Gehen [%]	
Anteil Liegen [%]	
Aufstehen, Zeit [s]	
Aufstehen, Zeit Variabilität [%]	
Aufstehen [Anzahl	
AktiMon: dokumentierte Zeit [s]	
Aktiv	
Inaktiv	
Gehen	
Schnelles Gehen	
Sportliches Gehen	

Test kann durchgeführt werden: _____ (ja = 1; nein = 0)

Bemerkung:

Lebenslauf

"Der Lebenslauf wurde aus Gründen des Datenschutzes in der Elektronischen Version entfernt".

Danksagung:

Viele Personen haben dazu beigetragen, dass die Dissertation in der vorliegenden Form möglich wurde.

Herrn Prof. Dr. U. Liener danke ich für die Bereitstellung des Themas, die stete Diskussionsbereitschaft mit vielen Anregungen und für die wertvollen Ratschläge für das Gelingen der Arbeit.

Einen besonderen Dank möchte ich an Herrn Priv.-Doz. Dr. C. Becker richten, da Sie mir einen Wiedereinstieg in die Klinik ermöglicht haben und mir mit sehr viel Geduld und mit Ihrem Fachwissen, Ihrer konstruktiven Kritik und Ihren vielen Ideen immer wieder den nötigen Antrieb gegeben haben.

Des Weiteren möchte ich mich bei Herrn Dr. U. Lindemann bedanken, denn die Zusammenarbeit mit Dir war ein Meilenstein bei der Erstellung meiner Doktorarbeit. Du gabst mir mit Deinem fundierten Fachwissen viele Anregungen für meine wissenschaftliche Arbeit. Ohne Dein Wissen, ohne Deine Ideen und Deine Kritik wäre mein Forschungsprojekt niemals so weit gekommen.

Besonders danken möchte ich auch allen Mitarbeitern des geriatrischen Forschungsteams im Robert-Bosch-Krankenhaus, insbesondere Frau Dr. Simone Nicolai und Frau Dr. Petra Benzinger für die nette und freundschaftliche Zusammenarbeit.

Zuletzt möchte ich meinen Eltern größten Dank aussprechen für ihre stete und liebevolle Unterstützung – ihnen widme ich diese Arbeit.