Universitätsklinikum Ulm
Klinik für Orthopädie
Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. Heiko Reichel

Objektive und subjektive Beurteilung des Behandlungsergebnisses bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Ulm

Inga Marie Glück geb. Unnewehr
Düsseldorf

2012

Amtierender Dekan: Prof. Dr. Thomas Wirth

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Klaus Huch

2. Berichterstatter: Prof. Dr. Christian von Tirpitz

Tag der Promotion: 19.10.2012

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis **III**

1. Einleitung **1**

1.1. Die Koxarthrose - Definition und Klassifikation: 2

1.2. Behandlungsoptionen der Koxarthrose 6

1.3. Gelenkersetzende Therapie der Koxarthrose 7

1.4. Indikation zur Implantation einer Hüfttotalendoprothese 9

1.5. Assessmentverfahren 10

1.6. Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex (WOMAC) 11

1.7. Ganganalyse 13

1.8. Fragestellung 15

2. Material und Methoden **17**

2.1. Studiendesign und Studiendauer 17

2.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien 17

2.1.2. Rekrutierung 18

2.1.3. Einwilligung 18

2.1.4. Radiologische Beurteilung 18

2.1.5. Patientenbeschreibung 18

2.2. Intervention 19

2.3. Messmethoden 21

2.3.1. Ganganalyse mittels Physilog® System 21

2.3.2. Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex 23

2.4. Berechnungsgrundlagen und angewandte Statistik 25

3. Ergebnisse **27**

3.1. Veränderung des WOMAC- Arthroseindex 27

3.2. Veränderungen der Ganganalyse 29

3.3. Korrelationsanalyse zwischen dem WOMAC- Arthroseindex und den einzelnen Gangparametern 34

3.4. Korrelation einzelner Parameter der Ganganalyse 38

4. Diskussion **39**
4.1. Methodenkritische Aspekte 39
4.1.1. Patienten 39
4.1.2. Auswahl des Fragebogen WOMAC- Arthroseindex 40
4.1.3. Auswahl eines Verfahrens zur Ganganalyse 43
4.2. Diskussion der Ergebnisse 45
5. Zusammenfassung **55**
6. Literaturverzeichnis **57**
7. Anhang **78**
Danksagung **81**
Lebenslauf **82**

Abkürzungsverzeichnis

α	Signifikanzniveau
a.p.	anterior posterior
BMI	Body Mass Index
ges.	gesamt
Hüft-W	mittlerer Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes
LK- Skala	Likert Skala
LWS	Lendenwirbelsäule
max.	Maximum
min.	Minimum
NYHA	New York Heart Association
OARSI	Osteoarthritis Research Society International
OMERACT	Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials Conference
p- Wert	Irrtumswahrscheinlichkeit
präop.	präoperativ
postop.	postoperativ
r	Korrelationskoeffizient
SF- 36	Medical Outcome Study Short Form
SL	Schreitlänge
SLvar	Variabilität der Schreitlänge
SPQ	Standphasenquotient
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex
V	Ganggeschwindigkeit
VAS	Visuelle Analog Skala
Vvar	Variabilität der Ganggeschwindigkeit

1. Einleitung

Durch den für die Zukunft zu erwartenden demographischen Wandel in unserer Gesellschaft mit einer sich zum Alter hin verschiebenden Bevölkerungsstruktur ist auch eine Zunahme der Prävalenz der Arthrose, einschließlich der Koxarthrose zu erwarten (Centers for Disease 2001). Gleichzeitig steigt der Anspruch in der Bevölkerung auf eine bis ins Alter erhaltene körperliche Aktivität. Dies spiegelt sich auch in steigenden Erwartungen und Ansprüchen von Patienten hinsichtlich der therapeutischen und auch operativen Versorgung einer Koxarthrose wider. (Montin et al. 2008, Mancuso et al. 2009). Diese Patienten erwarten Schmerzfreiheit zusammen mit einem optimalen funktionellen Ergebnis (Morawietz et al. 2006, Niederle und Knahr 2006). Um den steigenden Erwartungen gerecht zu werden ist es wichtig, postoperative Defizite objektiv einschätzen zu können, um in einem nächsten Schritt die Therapie zu optimieren.

Zur Verbesserung der Bewertungsmöglichkeiten der postoperativen Ergebnisse nach Implantation von Hüfttotalendoprothesen wurde im Jahr 1990 von der Société Internationale de Chirurgie Orthopédique et de Traumatologie, der American Academy of Orthopedic Surgeons und dem Documentation Committee of the Hip eine Konsensvereinbarung getroffen (Müller et al. 1990). Diese beinhaltet eine Einigung bei der Bewertung des Therapieergebnisses, neben Kriterien aus postoperativer körperlicher und postoperativer radiologischer Untersuchung auch Ergebnisse aus Fragebögen mit krankheitsspezifischem und allgemein auf den Gesundheitszustand des Patienten bezogenem Inhalt zu berücksichtigen.

Bei der Bewertung des funktionellen Zustandes des Hüftgelenkes nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese stützen sich viele Assessmentverfahren auf Angaben des subjektiven Befindens des Patienten (Montin et al. 2008). Andere Verfahren ermöglichen eine Begutachtung des funktionellen Zustandes des Hüftgelenkes anhand von Daten wie z.B. Bewegungsausmaß, Schmerzen,

Kontrakturen oder möglicher Gehstrecke. Schmerzen und Angaben zur Gehstrecke unterliegen meist einer stark subjektiven Bewertung des Patienten und sind aus diesem Grund in ihrer Aussagekraft kritisch zu bewerten (Mancuso et al. 2009). Außerdem sind die Bewertungskriterien oft nicht ausreichend, um sich ein differenziertes Bild vom Grad der Beeinträchtigung sowie der eigentlichen Schädigung und dem operativen Ergebnis zu bilden. Im klinischen Alltag zeigt sich häufig eine deutliche Diskrepanz zwischen den vom Untersucher erhobenen klinischen Messwerten und dem vom Patienten empfundenen Grad der Beeinträchtigung (Montin et al. 2008).

1.1. Die Koxarthrose - Definition und Klassifikation:

Unter der Koxarthrose versteht man die Gesamtheit aller degenerativen Erkrankungen des Hüftgelenkes ohne Rücksicht auf ihre Ursache. Ist letztere bekannt, spricht man von einer sekundären Koxarthrose, andernfalls von einer primären. Eine bis heute gängige radiologische Einteilung, die in vielen Studien verwendet wird und damit eine Vergleichsmöglichkeit bietet, ist die radiologische Einteilung nach Kellgren und Lawrence (Kellgren et al. 1957). Kellgren und Lawrence definieren 4 Grade der Arthrose basierend auf dem radiologischen Befund:

Grad 0:

- keine Veränderungen

Grad 1:

- fragliche Gelenkspaltverschmälerung und Osteophyten

Grad 2:

- eindeutige Gelenkspaltverschmälerung und Osteophyten
- leichte subchondrale Sklerosierung

Grad 3:

- fortgeschrittene Gelenkspaltverschmälerung

- Osteophyten, leichte Sklerose und Geröllzystenbildung

- leichte Deformierung von Hüftkopf und Acetabulum

Grad 4:

- weitgehende Aufhebung des Gelenkspaltes mit Sklerose und Geröllzysten

- deutliche Deformierung von Hüftkopf und Acetabulum

- große Osteophyten

(AWMF 2008)

Gängige Angaben zur Prävalenz und Inzidenz der Koxarthrose beruhen meist auf dem radiologischen Befund. Klinik und radiologischer Befund stimmen nur selten überein. So wurde nur bei der Hälfte der Patienten mit radiologisch gesicherter Koxarthrose ärztlicher Behandlung in Anspruch genommen (Valkenburg 1981). Für die Diagnosestellung ist die konventionelle Röntgenuntersuchung maßgeblich (Dreinhöfer et al. 2006).

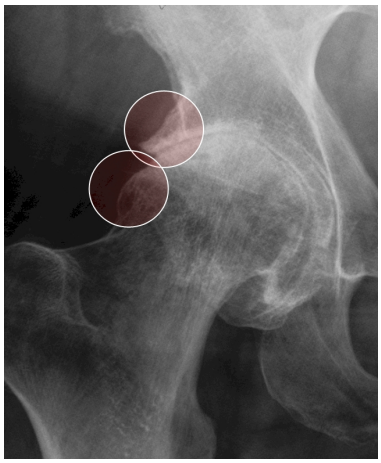


Abbildung 1: Große Osteophyten

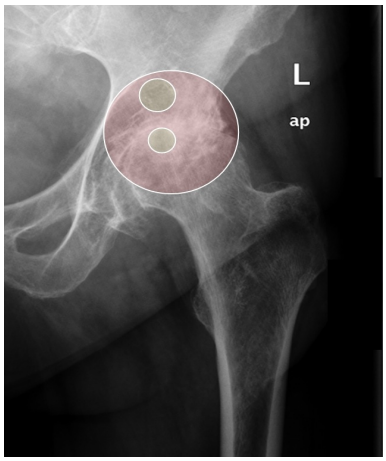


Abbildung 2: Sklerose mit Zysten

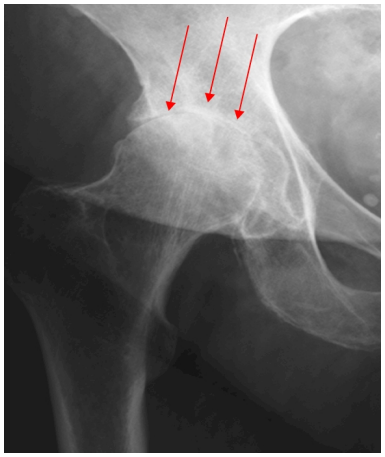


Abbildung 3: Deutliche Gelenkspaltverschmälerung



Abbildung 4: Deutliche Deformierung

Abbildungen 1 bis 4: Röntgenaufnahmen Hüftgelenk jeweils a.p. mit oben aufgeführten osteoarthrotischen Veränderungen.

Quelle: AQUA-Institut Göttingen, Ausfüllhinweise zum Dokumentationsbogen zur Qualitätssicherung bei Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese.

In den meisten epidemiologischen Studien werden auch heute noch diese Kriterien angewandt und alle Befunde mit Kellgren und Lawrence ≥ Grad 2 zur Berechnung der Prävalenz der Arthrose herangezogen.

Eine bereits klinisch symptomatische Koxarthrose findet sich bei mehr als 8% der 50-80-jährigen (Engelhardt 2003). Risikofaktoren für das Auftreten einer Koxarthrose sind Alter, Geschlecht (Bierma-Zeinstra et al. 2007) und erhöhte Harnsäurewerte (Günther et al. 2002). Auch konnte die ethnische Herkunft als Risikofaktor eruiert werden (Sun et al. 1997, Valdes et al. 2007, Ralston et al. 2007, Zhai et al. 2007). Der Body Mass Index hat keinen Einfluss auf die Entstehung der Koxarthrose (Reijman et al. 2007 Harms et al. 2007). Ein Häufigkeitsgipfel an Neuerkrankungen tritt zwischen dem 50. und 60. Lebensjahr auf, es erkranken mehr Männer als Frauen. Männer haben allerdings seltener Schmerzen. Ab dem 7. Lebensjahrzehnt erkranken mehr Frauen als Männer (O`Connor 2007,Sun et al. 1997, Ding et al. 2007). Die Inzidenz wird mit mindestens 1% pro Jahr angegeben (Engelhard 2003).

Die Patienten mit Koxarthrose klagen über Anlaufschmerzen, oft tritt ein Schonhinken nach längerer Belastung auf. Charakteristisch sind Schmerzen im Bereich des Oberschenkels, die bis in das Knie ausstrahlen und Schmerzen im Bereich von Leiste, Trochanterbereich und Gesäß. In der klinischen Untersuchung finden sich funktionelle Beinlängenverkürzungen, vermehrte kompensatorisch auftretende LWS-Lordosen und Hinken, bedingt durch die Schonhaltung. Muskelinsuffizienzen oder Muskelverkürzungen entwickeln sich im Verlauf. Langfristig kommt es zu Kontrakturen, besonders im Sinne einer Beuge-, Außenrotations- und Adduktionsfehlstellung sowie zu einer Muskelatrophie.

1.2. Behandlungsoptionen der Koxarthrose

Die Auswahl der Behandlungsoption richtet sich insbesondere nach dem Leidensdruck des Patienten. Die Koxarthrosetherapie sollte eine Verbesserung der Lebensqualität für den Betroffenen zum Ziel haben. Eine Schmerzfreiheit oder mindestens eine deutliche Schmerzreduktion muss angestrebt werden, zudem sollte eine Verbesserung der Gelenkfunktion und Verminderung von Sekundärschäden an den benachbarten Gelenken erreicht werden (Rissanen et al. 1996). Operative Maßnahmen können z. B. gelenkerhaltend, im Sinne einer hüftnahen Umstellungsosteotomie, versteifend oder ersetzend sein.

Die Hüfttotalendoprothese stellt die wichtigste Therapieoption bei fortgeschrittener oder endgradiger Koxarthrose dar. Über die Indikation zur Operation entscheidet in erster Linie das Beschwerdebild des Patienten mit Ruheschmerz, Belastungsschmerz und Bewegungseinschränkungen und erst an zweiter Stelle der Röntgenbefund (Dreinhöfer et al. 2006). Eine einheitliche Empfehlung gibt es derzeit nicht. Der Operationszeitpunkt wird vom Leidensdruck bestimmt. Alle konservativen Behandlungsmöglichkeiten sollten zuvor ausgeschöpft worden sein. Hohes Alter und schwerwiegende Nebenerkrankungen sind für eine endoprothetische Versorgung bei hohem Leidensdruck aufgrund heutiger schonender Anästhesieverfahren nur selten ein Ausschlusskriterium. Eine große Anzahl von Studien belegt die Effektivität dieser Operation mit Haltbarkeiten der Endoprothesen von mehr als 95% nach 10 Jahren (Söderman et al. 2000, Söderman et al. 2001, Bektaser et al. 2007).

1.3. Gelenkersetzende Therapie der Koxarthrose

Die Hüfttotalendoprothese reduziert die Schmerzen des Patienten und verbessert die Funktionalität des Gelenkes. Darüber hinaus verbessert sie für den Patienten die Lebensqualität und ist außerdem sozialökonomisch gesehen ein sehr kosteneffizienter Eingriff (Krummenauer et al. 2005, Bektaser et al. 2007, Merx et al. 2007).

Seit den Anfängen der Hüftendoprothetik 1962 ist die Zahl der implantierten Hüfttotalendoprothesen kontinuierlich gestiegen. Der Einsatz eines künstlichen Gelenkersatzes gehört mittlerweile zu den am meisten ausgeführten operativen Eingriffen im Bereich des Bewegungsapparates (Heisel und Jerosch 2007). Nach Daten der Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung wurden in Deutschland 2008 156.887 Erstimplantationen einer Hüfttotalendoprothese durchgeführt (Abbildung 1). 66,6 % der Patienten waren zwischen 60 und 79 Jahre alt. Die Implantation einer Gelenkendoprothese ist außerdem weltweit eine der häufigsten Operationen der letzten Jahrzehnte (Ranawat et al. 2003).

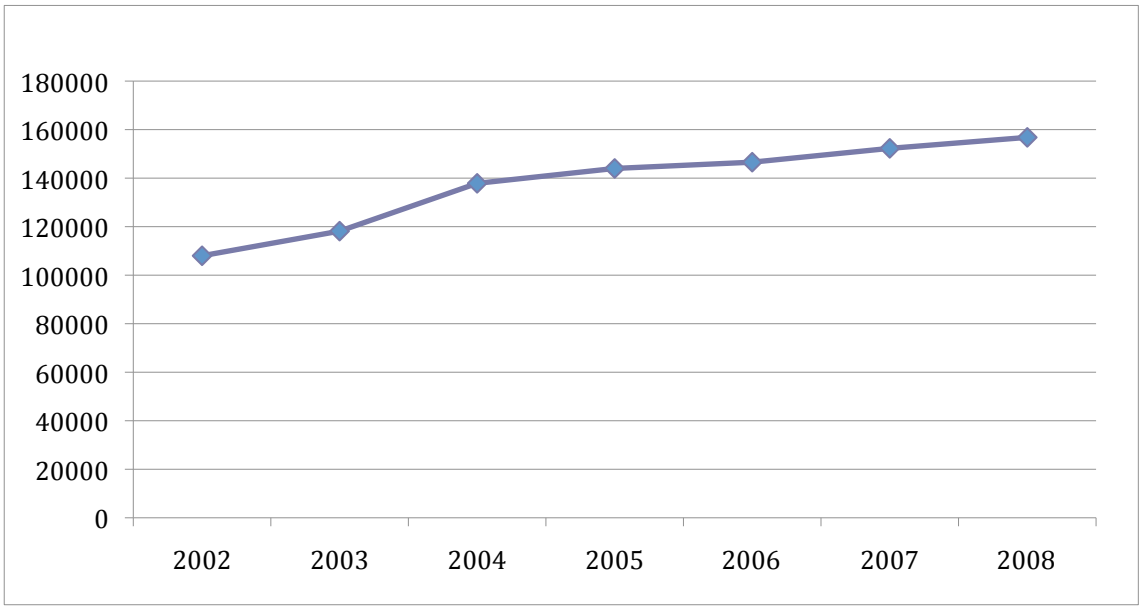


Abbildung 1: Anzahl der Erstimplantation von Hüfttotalendoprothesen in Deutschland 2002-2008

(Quelle: Bundesgeschäftstelle für Qualitätssicherung)

Generell können heute drei Arten von Hüfttotalendoprothesen unterschieden werden:

1. Die zementierte Hüfttotalendoprothese, bei der die Hüftpfanne und Schaft mit Knochenzement befestigt werden.

2. Die Hybridprothese, bei der die Pfanne zementfrei und der Prothesenschaft mit Zement im Knochen verankert werden.

3. Die zementfreie Prothese, bei der die Hüftpfanne und der Schaft ohne Zement im Knochen fixiert werden.

Für die Langzeitergebnisse eines Prothesensystems sind Prothesendesign und Prothesenmaterial, Oberflächenstruktur, Partikelabrieb zwischen den Gleitflächen der Prothese, sowie die Operationstechnik von maßgebender Bedeutung. Daneben spielen individuelle Unterschiede der behandelten Patienten, wie Alter, mechanische Festigkeit des Knochens, Grunderkrankungen oder die Ätiologie der Gelenkschäden (Alkoholabusus, medikamentöse Therapie mit Kortikosteroiden, Immunsuppressiva, hormonelle Veränderungen) eine wichtige Rolle.

Entscheidend bei der Implantatauswahl sind heute die Lebenserwartung und das biologische Alter des Patienten. Die endoprothetische Versorgung mit Knochenzement hat den Vorteil, dass sie unabhängig von der jeweiligen Ausgangssituation eine optimale Einpassung standardisierter Prothesen an die individuellen Verhältnisse erlaubt und bereits unmittelbar nach der Operation eine Sofortbelastung möglich ist. Bei älteren Patienten mit fortgeschrittener Osteoperose wird daher die zementierte Prothese häufig bevorzugt. In Großbritannien und den skandinavischen Ländern ist der Prozentsatz der zementierten und Hybrid- Hüfttotalendoprothesen auch heute noch relativ hoch (Swedish Hip Arthroplasty Register 2009).

1.4. Indikation zur Implantation einer Hüfttotalendoprothese

Die Indikation zum Gelenkersatz wird bei schmerzhafter Arthrose mit radiologischen Veränderungen nach Kellgren und Lawrence Grad 3 bis 4 und nach Versagen konservativer Therapieansätze gestellt. Trotz über vierzigjähriger Geschichte ist es bisher nicht gelungen, sich bezüglich der Indikationsstellung länderweit einig zu werden. Lediglich in einigen Ländern, in den USA, in Schweden und in Neuseeland gibt es Prioritätskriterien zur Indikationsstellung, die allerdings nicht verbindlich zur Anwendung kommen, und die Dringlichkeit zur Operation aus Sicht der Patienten nicht vollständig abbilden können (Harry et al. 2000).

Bei der Indikationsstellung zur Implantation einer Hüfttotalendoprothese fehlt es an objektiven Parametern, die in der Lage sind die Schwere und den Leidensdruck der Patienten sicher beurteilen zu können. Erstrebenswert wäre eine Erweiterung der Kriterien zur Indikationsstellung unter Berücksichtigung des objektivierten Leidensdrucks des Patienten. Der Schmerz ist einer der wichtigsten Gründe, die den Leidensdruck der Patienten bestimmen und letztendlich zu einer Operation führen. Weiterhin spielen funktionelle Behinderungen für viele Patienten mindestens eine genauso große Rolle.

Im Rahmen der demographischen Veränderungen, mit höherer Lebenserwartung in besserer Gesundheit und mit dem Anspruch auf körperliche Aktivität im Alter, ist eine erhöhte Prävalenz der therapiebedürftigen Koxarthrose für die Zukunft zu erwarten. Eine erfolgreich implantierte Hüfttotalendoprothese kann ernorme Auswirkungen auf die Lebensqualität der Patienten haben. Diese Tatsache kann dazu führen, dass in Zukunft die Indikation zur Hüfttotalendoprothese bei noch geringeren klinischen und radiologischen Befunden gestellt wird (Jerosch et al. 1995, Birell et al.1999).

1.5. Assessmentverfahren

Unter Assessmentverfahren werden „quantitative oder qualitative, standardisierte Methoden verstanden, welche es ermöglichen, vor allem die Beurteilung von Einflussfaktoren (Prädiktoren) der Behandlungseffekte oder Zielgrößen (Outcome) auch in der Medizin auf eine möglichst objektive und überprüfbare Basis zu stellen“ (Biefang 1999). Die Erhebung patientenbezogener Daten kann durch unterschiedliche Assessmentverfahren erfolgen. Diese eignen sich zu Befundung, Diagnostik, sozial- und arbeitsmedizinischer Begutachtung und zur Indikationsstellung für Rehabilitationsmaßnahmen. Des Weiteren werden sie zur Definition der Rehabilitationsziele und der Rehabilitationsplanung sowie zur Erfolgsmessung in der Medizin genutzt (Schuntermann et al. 1995). Sie bilden eine wichtige Grundlage für die wissenschaftliche Kommunikation und Dokumentation der Behandlungseffekte.

Die Anwendung von Assessmentverfahren ist aufgrund des meist erhöhten Aufwandes noch weitestgehend auf wissenschaftliche Studien beschränkt. Wenn diese Verfahren in größerem Rahmen eingesetzt werden sollen, ist eine leichtere Handhabung für Untersucher und Patient notwendig. Im klinischen Alltag mit immer weniger Zeit für den einzelnen Patienten werden solche Fragebögen bevorzugt, die von den Patienten selbst ausgefüllt werden können (Katthagen und Zeidler 2001).

Assessmentverfahren gliedern sich in krankheitsübergreifende, krankheits-spezifische Instrumente und Verfahren für die sozialmedizinische Beurteilung. Der Einsatz von Patientenfragebögen ist die Grundlage vieler Forschungsvorhaben (Stucki et al. 1997). Für die Orthopädie und die orthopädische Rehabilitation gibt es in der Literatur eine Vielzahl von Assessmentinstrumenten (Biefang 1999, Westhoff 1993, Krämer und Maichl 1993). Die Erfassung des Gesundheitszustandes eines Patienten ist komplex und schwierig. Mit diesen krankheitsspezifischen Instrumenten kann man die für bestimmte Krankheits- bzw.

Diagnosegruppe spezifischen Symptome und Funktionseinschränkungen ermitteln. Inzwischen existieren bereits mehr als 20 verschiedene Fragebögen zur Einschätzung des Hüftgelenkes und seiner Funktion (Bryant 1993). Die Fähigkeiten der verschiedenen Tests und Fragebögen sind sehr unterschiedlich. Ein Defizit bezüglich der Validität und Reliabilität ist für viele dieser Tests beschrieben worden (Callagha, JJ 1990, Puah et al. 2009a, Puah et al. 2009b). Hohe Diskrepanzen zwischen Fragebögen und klinischen Untersuchungsergebnissen wurden mehrfach in Studien aufgezeigt (Lieberman et al. 1996). Neuere Untersuchungen beschäftigen sich mehr mit dem Patienten und dessen Lebensqualität (Bombardier et al. 1995, Mac William et al. 1996, Söderman et al. 2001, Jones et al. 2000, Nilsdotter et al. 2003).

1.6. Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex (WOMAC)

Bei dem WOMAC- Fragebogen handelt es sich um einen erprobten, vollstandardisierten Osteoarthroseindex zur Erfassung von Symptomen und physikalischer Funktionseinschränkung im Alltag. Entwickelt wurde er 1988 von Bellamy et al.. Bereits 1996 erfolgte die Evaluation einer deutschen Version des ursprünglich für den angloamerikanischen Sprachraum entwickelten WOMAC - Fragebogens (Stucki et al. 1996). Es existieren validierte Versionen in schwedisch (Roos et al. 1998), franco- kanadisch (Faucher et al. 2002), spanisch (Escobar 2002), italienisch (Salaffi et al. 2003), sowie in verschiedenen asiatischen Sprachen. Inzwischen gibt es von Bellamy et al. eine im Jahr 2011 validierte Version des WOMAC für Smartphones (Bellamy et al. 2011).

Auf der OMERACT 3 (1997) (Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials Conference) wurde betont, dass Schmerz und Beweglichkeit bei Patienten mit Knie- und Hüftarthrose als zentrale Punkte einen hohen Stellenwert bezüglich des Therapieerfolges besitzen (Bellamy et al. 1997). 2007 wurde bei der OMERACT 8

(Omeract 2007) eine Untersuchung einer französischen Forschungsgruppe vorgestellt, in der neben einer Beurteilung der Schmerzintensität durch Patienteninterviews und einer Einschätzung der Veränderung der Gelenkstruktur durch gängige Indices (Kellgren und Lawrence, OARSI-Stages, Gelenkspaltvermessung) die Gelenkfunktionalität mittels des WOMAC- Fragebogen beurteilt wurde (Gossec et al. 2007). Der WOMAC- Fragebogen wurde als Standardfragebogen zur Erfassung von Symptomen und Funktionseinschränkungen im Alltag vorgeschlagen, da er genau die beiden oben genannte zentralen Punkte aus Sicht des Patienten mit einbezieht (Dougados et al. 2000, Dieppe 1995).

Der Fragebogen wurde ausschließlich für Patienten mit einer Osteoarthrose an Hüft- und Kniegelenk entwickelt. Er berücksichtigt Schmerzen und körperliche Funktionseinschränkungen der Patienten. Die interne Konsistenz wurde mit Cronbachs Koeffizient Alpha angegeben und lag zwischen 0,8 und 0,96. Die Reliabilität für den Test-Retest lag in einer Untersuchung von Stucki und Sargha et al. 1998 mit ihrem Intraklassenkoeffizienten zwischen 0,55 und 0,74. Bei den Einzelfragen war der niedrigste Wert 0,29 und der höchste 0,99. Die Kriterienvalidität konnte ebenfalls in oben genannter Studie bestätigt werden. Die Ergebnisse des WOMAC korrelierten mit dem Ausmaß der radiologischen Veränderungen und mit den Einschränkungen der Beweglichkeit (Stucki et al. 1996, Stucki und Sargha et al. 1998).

Nach Bellamy ist der WOMAC- Fragebogen ein verlässliches, valides und multidimensionales Messinstrument, das den Therapieeffekt bei Patienten mit Knie- und Hüftgelenksarthrose widerspiegelt (Bellamy et al. 1997).

Der WOMAC erscheint aufgrund der Studienlage als eines der für die Erfassung der Behandlungserfolge am besten geeigneten Messinstrumente. Diese Aussage deckt sich mit Erkenntnissen aus anderen Untersuchungen (Sun et al. 1997, Kapstad et al. 2007, Baron et al. 2007 und Seror et al. 2008, Puah et al. 2009). In

einer Metaanalyse wurde die Reliabilität und Validität von 45 Messmethoden bei Hüft und Kniegelenkserkrankungen in einer Literaturübersicht verglichen. Als Ergebnis wurden neben dem WOMAC- Arthroseindex der Lequesne Index, der Danielsson Arthrosescore und der Jones Score als besonders geeignet angegeben (Sun et al. 1997, Dieppe 1995). Auch weitere Studien bestätigen den Wert des WOMAC- Fragebogens (Bellamy et al. 1991, Stucki et al. 1998, Wolfe 1999, Kong 1999, Johnson et al. 2007, Toye et al. 2007, Jandric 2009).

Der WOMAC ist unterteilt in drei Skalengebiete mit insgesamt 24 Fragen, die Schmerzen, Steifigkeit und funktionelle Tätigkeiten erfassen. Er existiert in zwei unterschiedlichen Formen, entweder mit Likert-Skalen (WOMAC LK3.0 und 3.1) oder mit der Visuellen Analogskalen (WOMAC VA3.0 und 3.1). In einer Dissertationsarbeit einer Studiengruppe um Biegert 2003 zeigte sich im Vergleich der p- Werte von WOMAC VA3.0 und WOMAC LK3.0 eine leicht höhere Sensitivität des WOMAC VA3.0.

1.7. Ganganalyse

Ganganalysen werden unter anderem dazu benutzt, um die Effizienz von chirurgischen Interventionen der unteren Extremitäten zu beurteilen (Kleissen et al. 1998,Horstmann et al. 2001, Bennet et al. 2006, Lavigne et al. 2010, Ornetti et al. 2010). Zudem eignen sie sich um die Verbesserung des Gangbildes nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese zu quantifizieren (Berman et al. 1991, Laroche et al. 2011, Foucher et al. 2010, Pospischill et al. 2010). Durch die Darstellung des Gangbildes mit biomechanischen Ganganalysen kann dieses objektiv beurteilt werden (Belamy et al. 2002, Cutlip et al. 2000, Kubota et al. 2007, Vissiers et al. 2011).

Es existieren unterschiedlichste Messgeräte zur Ganganalyse. Sie funktionieren meist auf der Basis von Kinetik, Kinematik und Elektromyographie. Meist ist die

Messung mit dem großen Nachteil eines hohen technischen Aufwandes verbunden. Teilweise sind eigene Laboratorien erforderlich. Räumliche und zeitliche Parameter spielen, besonders wenn es um die Beurteilung von Pathologien des Bewegungsapparates geht, eine große Rolle.

Der Gangzyklus ergibt sich aus dem Abstand zwischen dem letzten Bodenkontakt und dem ersten Aufsetzen des gleichen Beines während des Gehens. Die Schreitlänge hingegen beschreibt nur die Distanz von dem ersten Fersenkontakt des einen bis zum Fersenkontakt des anderen Fußes - angegeben in Meter (m). Der Standphasenquotient bezeichnet die auf dem betrachteten Bein im Stand verbrachte Zeit im Vergleich zum kontralateralen Bein. Die Gehgeschwindigkeit ergibt sich aus der von der Person zurückgelegten Wegstrecke pro Zeit und wird in dieser Arbeit in Meter pro Sekunde (m/sec) angegeben.

Physilog® ist ein im Jahr 2000 neu entwickeltes System zur Ganganalyse. Es handelt sich um ein Messinstrument, welches aus Mini-Gyroskopen, einem tragbaren Datenspeicher und einer genau definierten Messanleitung besteht (Aminian et al. 2002). Dieses Ganganalyseverfahren war inzwischen Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen (Favre et al. 2008, Salarian et al. 2004, Lindemann et al. 2008). Zeitliche und räumliche Parameter des Gangbildes können mit dem Physilog® System erfasst werden. Über den für diese Parameter berechneten Varianzkoeffizienten kann die Variabilität des Gangbildes ausgedrückt werden, d.h. die Gleichmäßigkeit des Gangbildes lässt sich berechnen. Das Ausmaß der Gangvariabilität gilt als sicherer Prädiktor für das Sturzrisiko bei älteren Menschen (Lord et al. 1996, Maki et al. 1997, Hausdorff et al. 2001, Simon 2004, Richardson et al. 2005, Verghese et al. 2009, Kressig et al. 2008). Dieses Ganganalysesystem wurde in einer Untersuchung 2004 (Aminian et al. 2004) zur Beurteilung des Gangbildes bei Patienten mit Hüftgelenksarthrose und implantierter Hüfttotalendoprothese evaluiert.

1.8. Fragestellung

Die Beurteilung des Behandlungserfolges durch den Patienten ist eine zuverlässige Methode (Bullinger et al. 1997, Swiontkowski et al. 1999). Die Beurteilung der Effektivität der Therapie nach Hüfttotalendoprothesenimplantation findet ein stark zunehmendes Interesse in Klinik, Forschung und Gesundheitsökonomie. Wenn man die Morbiditätsstatistiken der Rentenversicherungen betrachtet, so zeigen sie eine zunehmende Bedeutung der Hüftgelenkserkrankungen. Aufgrund der daraus resultierenden Kosten-steigerungen wird die Frage nach Therapieeffektivität immer relevanter (Sun et al. 1997, Merx et al. 2007).

Häufig unterscheiden sich nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese die Beurteilungen der Patienten und die ärztliche Einschätzung bezüglich des Operationsergebnisses. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Erwartungen der Patienten nicht erfüllt werden konnten. Will man das Ergebnis der Hüfttotoalendoprothesenimplantation bewerten, muss man auch die Erwartungen des Patienten mit einbeziehen (Lieberman et al. 1996, Jones et al. 2007, Montin et al. 2008, Ethgen et al. 2004). Wünschenswert wäre ein postoperatives Assessmentverfahren, welches durch ein objektives Messverfahren die Selbsteinschätzung des Patienten zuverlässig wiedergeben könnte.

Zur Beantwortung der Frage, ob es möglich ist, die subjektive Wahrnehmung des Patienten durch eine Ganganalyse abzubilden, soll untersucht werden, ob eine Korrelation zwischen der Selbsteinschätzung des Patienten und der objektiven Beurteilung des Gangbildes mittels einer Ganganalyse besteht.

Weiter wäre es wünschenswert anhand einer Korrelationsanalyse herauszufinden, welcher Parameter der Ganganalyse die größte Aussagekraft hat, um die Änderung im postoperativen Gangbild zu beschreiben. Gesucht wird somit ein Parameter, der durch eine möglichst geringe Korrelation mit den anderen Parametern, als unabhängig betrachtet werden kann und als einzelner Parameter herangezogen werden kann, um das Operationsergebnis zu evaluieren.

Im Folgenden werden die deskriptiven Ergebnisse von zwei herangezogenen Messmethoden (Ganganalyse und WOMAC) beschrieben und diskutiert.

2. Material und Methoden

2.1. Studiendesign und Studiendauer

Bei der Studie handelt es sich um eine prospektive klinische Untersuchung, die prä- und postoperative Messungen vergleicht. Die Untersuchungen und Messungen erstreckten sich über den Zeitraum vom 15.07.2002 bis zum 20.10.2002. Die Studie erhielt von der Ethikkommission der Universität Ulm ein positives Votum (Aktenzeichen 147/2002). Die Patienten wurden vor der Operation über die Studie aufgeklärt und nach schriftlichem Einverständnis in die Untersuchung einbezogen.

2.1.1. Ein- und Ausschlusskriterien

Bereits vor der Rekrutierung wurden Ein- und Ausschlusskriterien festgelegt. Es galten folgende Einschlusskriterien: Alter der Patienten zwischen 60 und 80 Jahren, stationäre Aufnahme zur elektiven Implantation einer Hüfttotalendoprothese bei Coxarthrose. Ausgeschlossen wurden Patienten mit fortgeschrittener Polyarthrose oder Spondylarthritis, schwerer Osteoarthritis in einem anderen Gelenk der unteren Extremitäten, rheumatoider Arthritis, früherem Gelenkersatz der unteren Gliedmaßen, systemischen Bindegewebserkrankungen, schwerer Komorbidität im Zusammenhang mit kognitiven Beeinträchtigung, Herzinsuffizienz im Stadium NYHA III und IV oder anderen schweren Vorerkrankungen z.B. neurologischen Krankheiten, die das normale Gangbild beeinflussen oder Malignomen in der Eigenanamnese. Patienten, die auf Grund von Sprachproblemen nicht in der Lage waren, den Fragebogen selbstständig auszufüllen wurden ebenfalls von der Untersuchung ausgeschlossen.

2.1.2. Rekrutierung

Die Rekrutierung der Patienten erfolgte in der orthopädischen Universitäts- und Rehabilitationsklinik Ulm. Anhand des Operationsplanes, wurden die Patienten in die Untersuchung miteinbezogen, die den Einschlusskriterien entsprachen.

2.1.3. Einwilligung

Mit einem Informationsblatt, auf dem alle wichtigen Informationen zum Versuchsablauf beschrieben waren, sowie einer mündliche Aufklärung, wurde das Einverständnis der Patienten zur Teilnahme an der Studie in schriftlicher Form eingeholt.

2.1.4. Radiologische Beurteilung

Die präoperative Beurteilung aller Röntgenbilder erfolgte durch einen erfahrenen Fach- oder Oberarzt für Orthopädie der Abteilung.

2.1.5. Patientenbeschreibung

Patienten im Alter von 60 bis 80 Jahren mit der Diagnose einer Hüftgelenksarthrose (Kellgren und Lawrence Grad 3 und 4), die sich dem Eingriff einer elektiven Implantation einer Hüfttotalendoprothese unterzogen, wurden in der orthopädischen Universitäts- und Rehabilitationsklinik Ulm rekrutiert. Zwanzig Patienten die den Einschlusskriterien entsprachen (10 Männer und 10 Frauen) wurden in die Studie aufgenommen. Von diesen wurden drei Probanden im Verlauf ausgeschlossen. Bei einem der Patienten war es 8 Wochen postoperativ zu einer Luxation der Hüfttotalendoprothese gekommen. 2 Studien-teilnehmerinnen lehnten eine Nachuntersuchung nach drei Monaten ab. Davon eine Patientin wegen neu aufgetretener stärkster LWS- Beschwerden und die

andere Patientin aufgrund mangelnder Compliance. Die verbliebenen Probanden (n= 17) nahmen an den Messungen präoperativ sowie 3 Monate postoperativ teil. Die durchschnittliche stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten betrug im Median 20 Tage (min./max.15-22 Tage). Es schloss sich eine im Durchschnitt 21- tägige Anschlussheilbehandlung an (min./max. 20-28 Tage). Unter den 17 Patienten waren 9 Männer und 8 Frauen. Das mittlere Alter betrug 70 Jahre (min./max. 60-76 Jahre). Der BMI betrug im Median 29,7 kg/m^2 (min./max. 22,8-35,3 kg/m^2). 15 Patienten konnten mit einem BMI von über 25 kg/m^2 als übergewichtig bezeichnet werden. Die häufigsten Komorbiditäten waren eine medikamentös behandelte arterielle Hypertonie bei 10 Patienten (58,8%), bei 2 Patienten (11,7%) ein medikamentös eingestellter Diabetes mellitus Typ 2. Weitere 7 Patienten (41,1%) litten zusätzlich an einem LWS-Syndrom. Neben der Coxarthrose wiesen 3 Patienten (17,6%) zusätzlich eine Gonarthrose auf.

Bei allen Patienten waren beide Hüftgelenke von der Koxarthrose betroffen. 15 Patienten (88,2%) hatten eine Coxarthrose Grad 4 nach Kellgren und Lawrence, ein Patient (5,8%) Kellgren und Lawrence Grad 3 und einer (5,8%) Kellgren und Lawrence Grad 2 bis 3. Der Median des radiologisch beurteilten Schweregrades nach Kellgren und Lawrence. bei der zu operierenden Seite entsprach Grad 4. Der Median auf der nicht zu operierenden Seite betrug Grad 2 (Arthrosegrad nach Kellgren und Lawrence: 1 x 1 bis 2, 7 x 2; 5 x 3; 1 x 3 bis 4; 3 x 4). Es wurde bei 10 Patienten (58,8%) das linke und bei 7 (41,1%) das rechte Hüftgelenk ersetzt. Achtmal (47,0%) wurde eine Hybrid- Prothese, fünfmal (29,4%) eine vollzementierte und viermal (23,5%) eine zementfreie Prothese implantiert.

2.2. Intervention

Die Patienten wurden stationär aufgenommen. Nach ärztlicher Aufnahmeuntersuchung und Anamneseerhebung erfolgte die Aufklärung und schriftliche Einwilligung zur Studienteilnahme. Dann fand das präoperative

Assessment mit Ganganalyse und Erhebung des WOMAC- Arthroseindex statt. Bei allen Patienten erfolgte die einseitige Implantation einer Hüfttotalendoprothese. Als operativer Zugang wurde der transgluteale Zugang nach Bauer gewählt. Die Operationen wurden durch fünf verschiedene erfahrene Operateure einer Abteilung durchgeführt.

Zur Nachbehandlung gehörte die Thromboseprophylaxe mit Certoparin 3000 IU s.c. sowie Indometacin zur initialen Schmerztherapie. Der Fadenzug erfolgte bei 16 (94,1%) Patienten am 10. postoperativen Tag; bei einem Patienten (5,8%) aufgrund einer leicht verzögerten Wundheilung erst am 12. postoperativen Tag. Postoperative Komplikationen bei den Teilnehmern in Form einer Luxation, einer Wundinfektion, oder einem Hämatom sind bei den verbliebenen Patienten nicht aufgetreten. Es kam bei 8 Patienten (47,0%) zu einer Beinlängendifferenz. Bei einem Patienten (5,8%) war das operierte Bein um 1cm kürzer, bei 7 Patienten (41,1%) im Median um 1cm länger (min./max. 0,5cm- 3cm). Die Beinlängen-differenz wurde in der Nachuntersuchung durch den Operateur bestimmt.

Die Mobilisation gestaltete sich wie folgt: Alle Patienten wurden ab dem ersten postoperativen Tag fünf Mal die Woche für je 30 min krankengymnastisch beübt. Nach Entfernung der Redondrainagen am 2. postoperativen Tag wurden die Patienten zunächst an Unterarmgehstützen bzw. am Gehbock mit 20 kg im Drei-Punkte- Gang teilbelastet. Dann erfolgte – je nach Art der Hüfttotalendoprothese der Übergang zur Vollbelastung (Vier- Punkte- Gang an Unterarmgehstützen). Sobald eine Vollbelastung möglich war, wurde das Treppensteigen mit ins Trainingsprogramm aufgenommen. Außerdem erhielten alle Patienten - ebenfalls 5x pro Woche - eine Gangschulung in Anlehnung an das mentale Gehtraining nach Eberspächer: „Mentales Training ist das systematische und wiederholte sich-Vorstellen einer Bewegung, ohne sie gleichzeitig praktisch durchzuführen“ (Eberspächer 2004).

Bezüglich der Durchführung der einzelnen Bewegungen des Hüftgelenkes wurden den Patienten Anweisungen mit auf den Weg gegeben. Im Normalfall wurde die

Flexion und die Extension, die Innenrotation und die Abduktion bei Streckung und die Außenrotation bei Flexion zur Beübung freigegeben. Vermieden wurden die Außenrotation in Streckung und die Innenrotation in Flexion. Nach Entlassung aus der stationären Krankenhausbehandlung folgte eine 3-wöchige Anschlussheil-behandlung. 6 Wochen postoperativ stellten sich die Patienten zu einer Befundkontrolle ambulant vor. 3 Monate postoperativ erfolgte eine Röntgenkontrolle der operierten Hüfte sowie die erneute Durchführung der Ganganalyse und die Beantwortung des WOMAC- Fragebogens.

2.3. Messmethoden

2.3.1. Ganganalyse mittels Physilog® System

Die Ganganalyse und das Assessment mit dem WOMAC- Arthroseindex als Fragebogen bezüglich des Gesundheitszustandes der Patienten wurden einen Tag vor der Operation und drei Monate nach Implantation der Hüfttotalendoprothese durchgeführt. Zum gleichen Termin fand eine postoperative orthopädische Routineuntersuchung statt.

Die Ganganalyse erfolgte mittels des Physilog® Systems, einem speziell für die Ganganalyse bei Patienten mit Osteoarthrose des Hüftgelenks sowie nach Hüfttotalendoprothese evaluierten Messverfahren (Aminian et al. 2004). Hierbei werden die Bewegungen der unteren Extremitäten mit Hilfe von 4 batteriebetriebenen Minigyroskopen (ENC-03J, Murata, Kyoto J) gemessen. Jedes Gyroskop wird, nachdem es mittels eines elektromechanischen Gerätes mit definierter Winkelbeschleunigung kalibriert wurde, in einer kleinen runden Box untergebracht (Durchmesser= 25mm, Höhe= 10mm), die an beiden Unter- und Oberschenkeln des Patienten befestigt werden. Die Signale der einzelnen Gyroskope werden verstärkt und mit einem Rauschfilter optimiert. Von den Gyroskopen werden die Winkelgeschwindigkeiten und Winkelbeschleunigungen

gemessen. Jeder Sensor misst die Geschwindigkeit der Winkelrotation an den beiden unteren Extremitäten in der Medial- und Lateralebene (senkrecht zur Sagittalebene) während der Stand- und Schwungphase des Gangzyklus. Die Signale werden auf einem kleinen tragbaren Datenspeicher aufgezeichnet, den der Patient um die Hüfte trägt (Physilog®, BioAGM, Ecublens, CH). Dort mit einer Abtastfrequenz von 200 Hz digitalisiert (12 bit Digitalisierung) und vor der weiteren Bearbeitung am Computer auf einer Speicherkarte gesichert (Aminian et al. 2004).

Der Physilog® wurde in einer Studie mit Patienten mit Hüftarthrose validiert. Hierbei wurden Patienten mit und ohne operative Intervention (Implantation einer Hüfttotalendoprothese) einander gegenübergestellt. Eine Kraftmessplatte und eine optische Bewegungsanalyse mit vier Kameras dienten als Standardkriterium. In dieser Untersuchung zeigte sich eine gute Übereinstimmung des Physilog®s mit der Referenzmethode. Diese zeigte sich in der Fehleranalyse durch geringe Werte für Gangunregelmäßigkeiten (< 19ms), Schreitlänge (< 0,4cm) und Ganggeschwindigkeit (< 2,5cm/s) sowie Hüftflexion und Hüftextension (< 2,4°) (Aminian et al. 2004).

Bei der vorliegenden Arbeit wurde das Gangbild der Patienten über einen Zeitraum von 40 Sekunden bei einer ebenerdigen und geraden Gehstrecke analysiert. Der Patient wurde instruiert in seiner bevorzugten Gangart und dem bevorzugtem Tempo zu gehen. Der Einsatz von Gehilfen war während dieser Analyse erlaubt. Beginn und Ende des Bodenkontaktes jeden Fußes wurden anhand der Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte des Unterschenkels bestimmt. Basierend auf diesen Werten wurden die zeitlichen Anteile der anderen Phasen des Gangzyklus berechnet. Die Ganggeschwindigkeit wurde berechnet als der Mittelwert der Geschwindigkeit des rechten und linken Beines; die Schreitlänge (= Gangzykluslänge) als der Mittelwert der rechten und linken Schreitlänge. Um die Schreitlängenvariabilität und die Variabilität der Ganggeschwindigkeit der einzelnen Ganguntersuchungen zu beurteilen, wurde der Variationskoeffizient dieser Parameter berechnet. (Koeffizienzvariabilität=

100x Standardabweichung/ Mittelwert). Die Phase, in der der Fuß Bodenkontakt hatte (im Folgenden Standphase), wurde vereinheitlicht dargestellt als prozentualer Anteil der Gesamtdauer eines Gangzyklus. Der Quotient der prozentualen Mittelwerte der Standphasen des betroffenen und des nicht betroffenen Beines wurde als Marker für eine eventuelle Fehlbelastung (= Hinken) berechnet (im Folgenden Standphasenquotient). Zusätzlich wurde der Mittelwert der Beweglichkeit des betroffenen Hüftgelenks (Hüftwinkel) gemessen und dokumentiert (im Folgenden Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes). Außerdem wurde das Ausmaß der Hüftrotation des betroffenen bzw. des operierten Beines dokumentiert. Die Veränderungen der oben genannten Messwerte von präoperativ bis zur Nachuntersuchung 3 Monate postoperativ wurden als absolute Differenz der gewonnenen Messwerte berechnet.

Für die endgültige Auswertung wurden folgende Parameter ausgewählt:

- Bewegungsumfang Hüftgelenk (°) (Beugung bis Streckung)
- Standphasenquotient
- Ganggeschwindigkeit (m/s)
- Schreitlänge (m)
- Variabilität der Ganggeschwindigkeit (%)
- Variabilität der Schreitlänge (%).

2.3.2. Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex

Der funktionelle Status des Hüftgelenkes des Patienten wurde mit dem Western Ontario und McMaster Universities Arthroseindex bewertet, ein Fragebogen der in mehreren Ländern zur Erfassung von Symptomen und Funktionseinschränkungen im Alltag benutzt wird. Der WOMAC- Arthroseindex ist ein von einer kanadischen Studiengruppe um Bellamy 1987 entwickelter und von G. Stucki et al. ins deutsche übersetzter Patientenfragebogen (Stucki et al. 1996). Der Fragebogen wurde

ausschließlich für Patienten mit einer Osteoarthrose an Hüft- und Kniegelenk entwickelt und berücksichtigt die Schmerzen und körperlichen Funktions-einschränkungen der Patienten. Er erlaubt die zuverlässige Erfassung der Funktionalität in der Selbstbewertung von Patienten. Der Fragebogen ist unterteilt in drei Skalengebiete mit insgesamt 24 Fragen. Der Teil A (im Folgenden mit WOMAC-A bezeichnet) mit 5 Fragen befragt zu Schmerzen bei bestimmten Bewegungen und in bestimmten Positionen, Teil B (im Folgenden als WOMAC-B bezeichnet) mit 2 Fragen zur Steifigkeit des betroffenen Gelenkes und Teil C (im Folgenden als WOMAC-C bezeichnet) mit 17 Fragen zur Ausübung von körperlichen Tätigkeit. Die amerikanische Version benutzt die Likert Skala mit 5 Punkten (in der Übersetzung keine, leichte, moderate, heftig, höchst). Diese wurde in einer Validierungsstudie einer Visuellen Analogskala gegenüberstellt. In der deutschen Version wird eine numerische Gradierungsskala mit einem Wertebereich von 0 bis 10 benutzt. Diese Skala wird als visuelle Analogskala von 10 cm Länge dargestellt (Stucki G et al. 1998). Um die Fragebögen auszuwerten, wird jede Frage einzeln anhand der Gradierungsskala ausgewertet, dann werden die einzelnen Teile summiert und zu einer Gesamtsumme zusammengefasst. Die Punktzahl für die einzelnen Fragenkomplexe reicht bei den Fragen zum Schmerz von 0 bis maximal 50, bei Fragen zur Steifigkeit von 0 bis maximal 20, bei den Fragen zu funktionellen Tätigkeiten von 0 bis maximal 170 Punkte. Die Maximalsumme, die bei maximalem Leidensdruck erreicht werden kann, beträgt 240 Punkte. Der Zeitaufwand zur Beantwortung der Fragen beträgt ungefähr 10 Minuten. Alle Fragen sollen unter Bezug auf das Empfinden der letzten 2 Tage beantwortet werden. Im Anhang ist der verwendete Fragebogen im Original wiedergegeben.

2.4. Berechnungsgrundlagen und angewandte Statistik

Die Auswertung der erhobenen Daten wurde mit SAS 8.0 analysiert (SAS Institute Inc., Cary, USA). Die Daten sind in metrischen und ordinalen Skalen organisiert. Die Auswertung des Datenmaterials erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Epidemiologie und Medizinische Biometrie der Universität Ulm.

Die deskriptive Statistik des Patientenkollektives wird mit Median, Minimum und Maximum angegeben. Die Veränderung des WOMAC-Arthroseindex einen Tag vor der Operation und 3 Monate postoperativ wurde als absolute Differenz berechnet. Ebenso die Werte der Ganganalyse. Für die grafische Darstellung der Korrelation wurde der Betrag der Differenz der Messwerte des Standphasenquotienten vom Idealwert (SPQ =1) jeweils prä- und postoperativ berechnet. Der Mittelwert mit Standardabweichung und der Median mit Minimal- und Maximalwert (im Folgenden min./max.) wurden für alle Parameter berechnet.

Der Unterschied der individuellen Werte zwischen den prä- und postoperativen Messungen wurde als Mittelwert mit Standardabweichung sowie mit Median Minimalwert und Maximalwert angegeben. Des Weiteren wurde die Verbesserung in Prozent (Median mit Minimal- und Maximalwert) berechnet.

Aufgrund der als nicht normalverteilt anzunehmenden Messwerte und der statistisch kleinen Stichprobenumfänge wurden nicht parametrische Tests eingesetzt. Der Wilcoxon- Rangsummentest wurde benutzt, um die Differenzen zwischen den prä- und postoperativen Messungen zu bewerten. Das Signifikanzniveau wurde bei α= 5% festgesetzt. Alle aufgezeigten p-Werte sind zweiseitig.

Die Entscheidung für den Wilcoxon-Rangsummentest wird durch die Empfehlung von Stucki et al 1996, zur Auswertung des WOMAC Arthroseindex als einen nicht parametrischen Test zu verwenden bestärkt. Ein weiterer Vorteil des Wilcoxon-

Test ist, dass das Verfahren von Wilcoxon besonders auch bei kleineren Stichprobenumfängen brauchbare Resultate liefert.

Genauso wurden die erhobenen Daten der Ganganalyse behandelt, auch hier wurde bei kleinem Stichprobenumfang und nicht normalverteilten Daten mittels des Wilcoxon-Rangsummentests die statistische Signifikanz der prä-post Veränderungen bewertet.

In den Korrelationsanalysen der Parameter, Ganganalyse zu WOMAC und zwischen den Parametern der Ganganalyse wurde der Spearmans Korrelationskoeffizient berechnet, einem nicht parametrischem Ansatz zur Überprüfung von Abhängigkeiten. Der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ist robust gegenüber Ausreißern, ohne irgendwelche Annahmen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Variablen zu machen**.** Der errechnete Wert kann zwischen -1,0 und 1,0 liegen, wobei ein Absolutwert von 1,0 eine perfekte, ein Wert von 0 eine fehlende Übereinstimmung darstellt. Der Absolutbetrag der Korrelation wurden von vorneherein eingestuft als gering (< 0,40), befriedigend bis gut (0,40 - 0,75) und sehr gut (> 0,75). Diese Einteilung beruht auf veröffentliche Kriterien von J. Fleiss 1986.

3. Ergebnisse

Bei der statistischen Analyse der Daten zeigten sich folgende Ergebnisse:

3.1. Veränderung des WOMAC- Arthroseindex

Für alle Parameter wurden der Median mit Minimum und Maximum berechnet. Für die deskriptive Statistik wurde der Median und der Mittelwert mit der Standardabweichung verwendet.

Der WOMAC- Fragebogen mit seinen 3 Subskalen Schmerz (A), Steifigkeit (B) und körperliche Tätigkeiten (C) zeigte im Vergleich von prä- zu postoperativen Werten eine deutliche Verbesserung um zwischen 53,9% und 82,6%. Betrachtet man die geringe Irrtumswahrscheinlichkeit von p≤ 0,0016, so sind diese Ergebnisse als signifikant zu bewerten (siehe Tabelle 1 und Abbildung 2, 3 und 10).

Tabelle 1: WOMAC- Arthroseindex gesamt und Subskalen A, B und C, prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median,(min./max.).
WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

	Präoperativ	Postoperativ	Differenz	Veränderung in Prozent	p-Wert
WOMAC A	24 (4/42)	4 (0/20)	-19 (-27/0)	82,6 (0/100)	<0,0001
WOMAC B	10 (3/19)	4 (0/15)	-6 (-15/5)	53,9 (50/100)	0,0016
WOMAC C	81 (28/124)	21 (2/72)	-53 (-90/-3)	71,3 (8,45/97,59)	<0,0001
WOMAC ges	113 (36/182)	28 (2/98)	-72 (-4/-121)	71,1 (5,05/98,29)	<0,0001

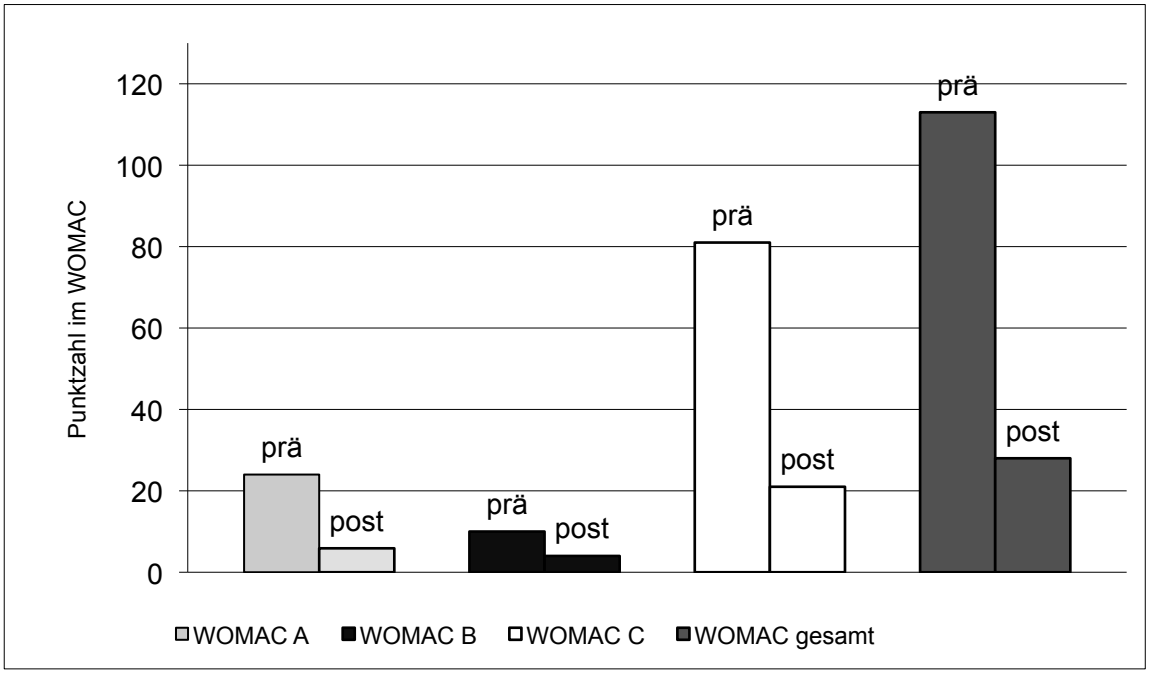


Abbildung 2: Erreichte Punktzahl im WOMAC- Arthroseindex gesamt und Subskalen A, B und C, prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median.
WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex, prä: präoperativ, post: postoperativ.

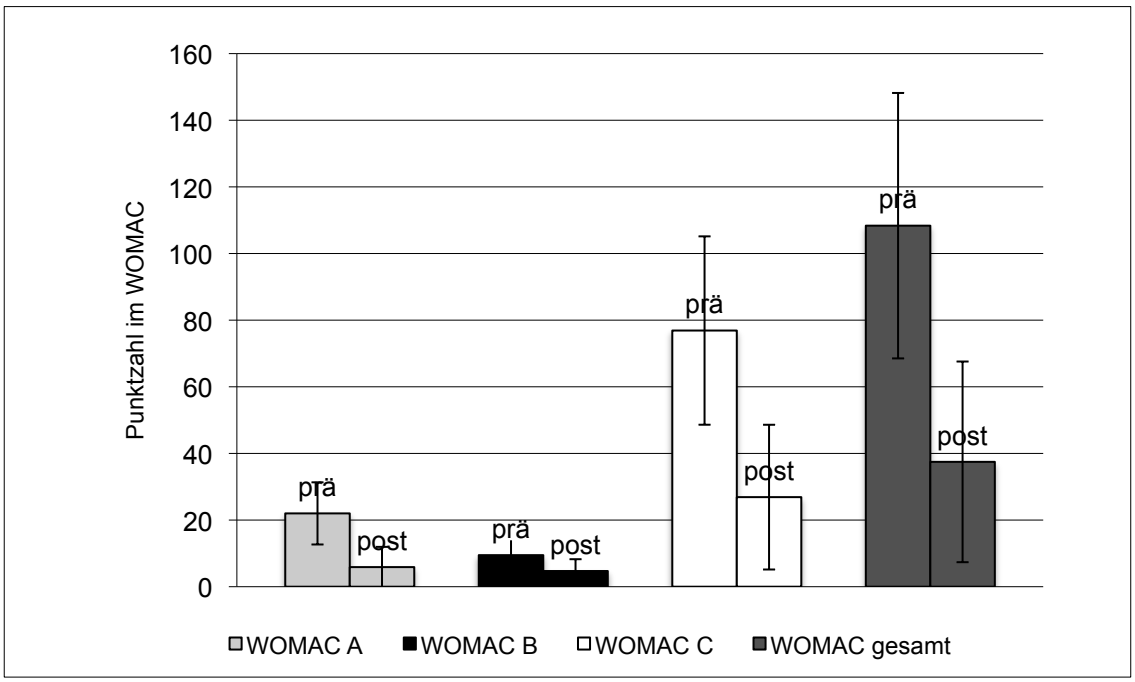


Abbildung 3: Erreichte Punktzahl im WOMAC- Arthroseindex gesamt und Subskalen A, B und C, prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Mittelwerte mit Standardabweichung.
WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex, prä: präoperativ, post: postoperativ.

3.2. Veränderungen der Ganganalyse

Betrachtet man die Werte, so zeigen alle Parameter eine Verbesserung von der präoperativen zur postoperativen Messung. Die prozentuale Verbesserung der gemessenen Parameter (Ganggeschwindigigkeit, Schreitlänge, Gleichmäßigkeit der Schreitlänge und Standphasenquotient) der Ganganalyse im Vergleich präoperativ zu postoperativ zeigen eine Verbesserung von 4,3% bis 24,5% (siehe Tabelle 2). Keine statistische Signifikanz konnte bei den Veränderungen bei dem Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes (Hüftbeugung und Hüftstreckung) p= 0,0734 und der Variabilität der Ganggeschwindigkeit p= 0,1089 errechnet werden, dennoch zeigten die erhobenen Werte eine tendenzielle Besserung. Bei den restlichen Parametern konnte eine statistisch signifikante Veränderung ($p \leq 0,0466$) festgestellt werden. Die Abbildungen 4 bis 10 stellen diese Ergebnisse dar.

Wichtig ist, dass sowohl die Variabilität der Schreitlänge als auch die Variabilität der Ganggeschwindigkeit richtig interpretiert werden. In beiden Fällen bedeutet eine Verringerung der Ausgangswerte eine Verminderung der Variabilität und somit ein gleichmäßigeres Gangbild.

Tabelle 2: Messergebnisse der Ganganalyse prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17. Angabe als Median, (min./max.) V: mittlere Ganggeschwindigkeit, Vvar: Variabilität der Geschwindigkeit, SL : mittlere Schreitlänge, SLvar: Variabilität der Schreitlänge, SPQ: mittlerer Standphasenquotient, Hüft- W: mittleres Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes

Ganganalyse	präoperativ	postoperativ	Differenz	Veränderung in Prozent	p-Wert
V (m/S)	1,06 (0,64/1,43)	1,17 (0,93/1,45)	0,05 (-0,96-0,53)	4,30(-12/82,81)	0,0222
V var (%)	3,15 (2,03/5,95)	2,28 (1,64/7,39)	-0,57 (-3,67/2,14)	-22,60 (-61,68/50,16)	0,1089
SL (m)	1,20 (0,97/1,49)	1,28 (1,08/1,47)	0,05 (-0,09/0,24)	4,60 (-6,92/21.65)	0,038
SL var (%)	2,07 (1,19/4,12)	1,68 (1,24/2,75)	-0,46 (-0,76-1,13)	-24,50 (-51,7/12,67)	0,0348
SPQ	0,95 (0,9/1,06)	0,97 (0,91/1,06)	0,02 (-0,05/0,09)	2,10 (-5,15/9,57)	0,0466
Hüft-W (°)	32,1 (22,0/48,5)	38,80 (32/45,5)	2,80 (-4,3/19,2)	8,80 (-10,21/74,13)	0,0734

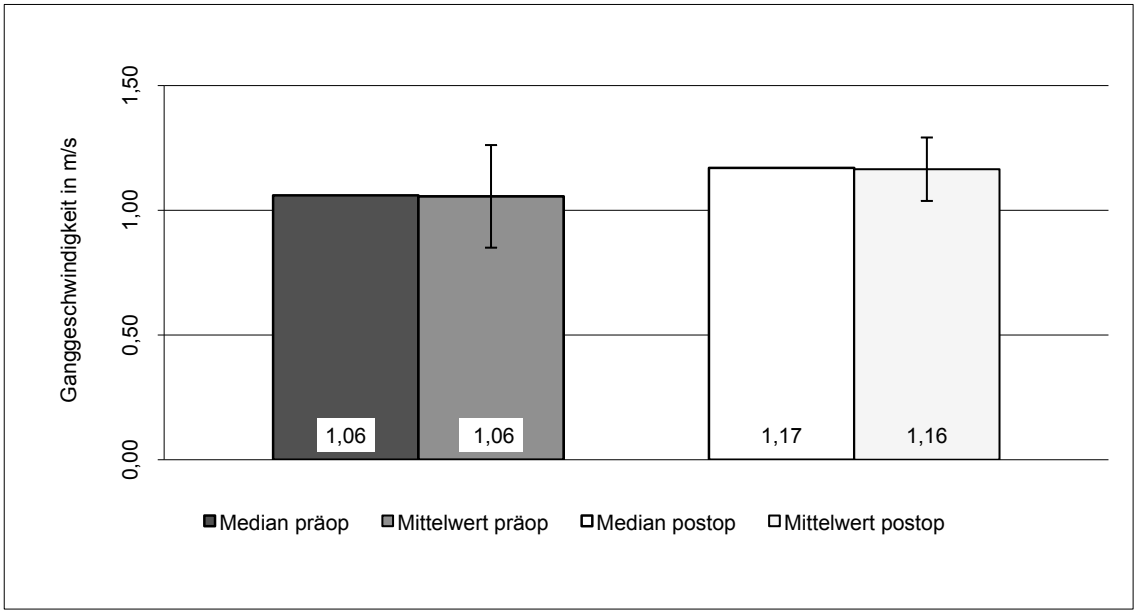


Abbildung 4: Veränderung der Ganggeschwindigkeit prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median und Mittelwert mit Standardabweichung.

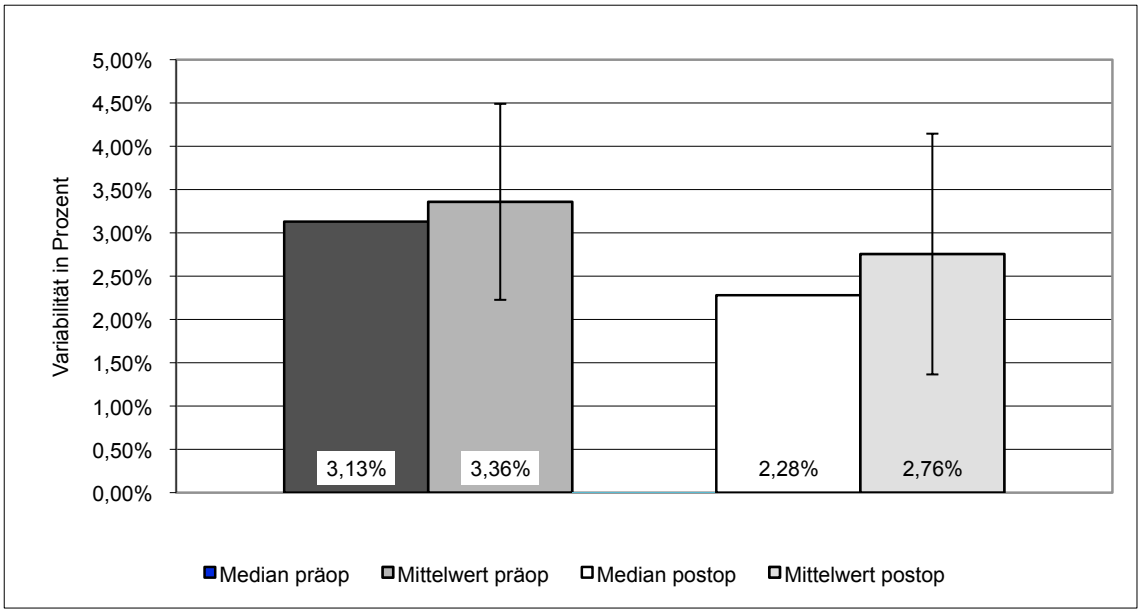


Abbildung 5:Variabilität der Ganggeschwindigkeit prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median und Mittelwerte mit Standardabweichung.

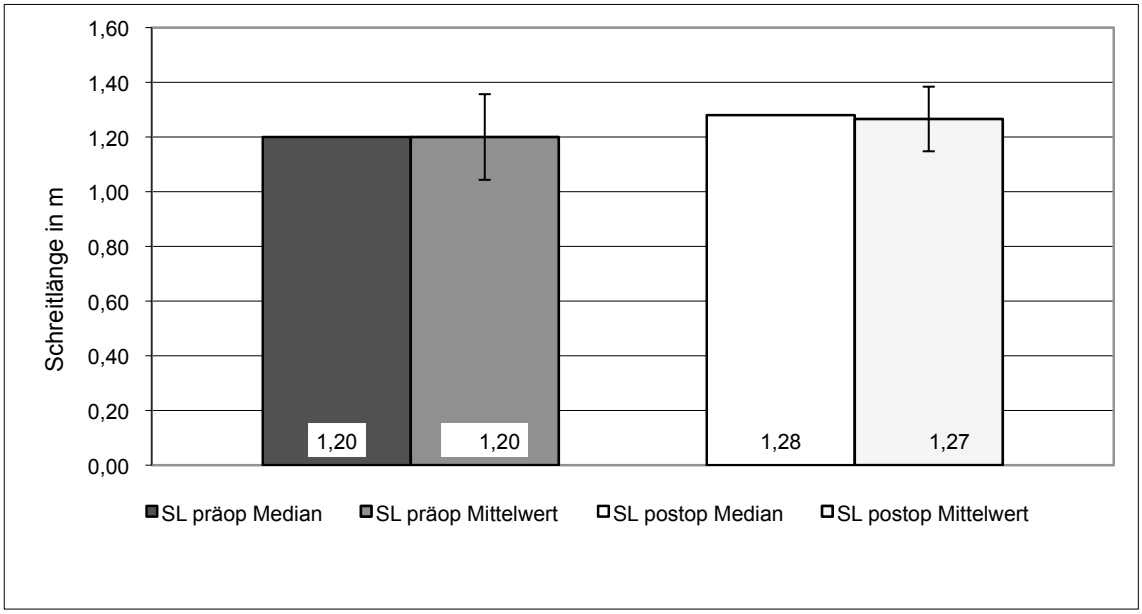


Abbildung 6: Schreitlänge prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median und Mittelwert mit Standardabweichung.
SL präop: Schreitlänge präoperativ, SL postop: Schreitlänge postoperativ.

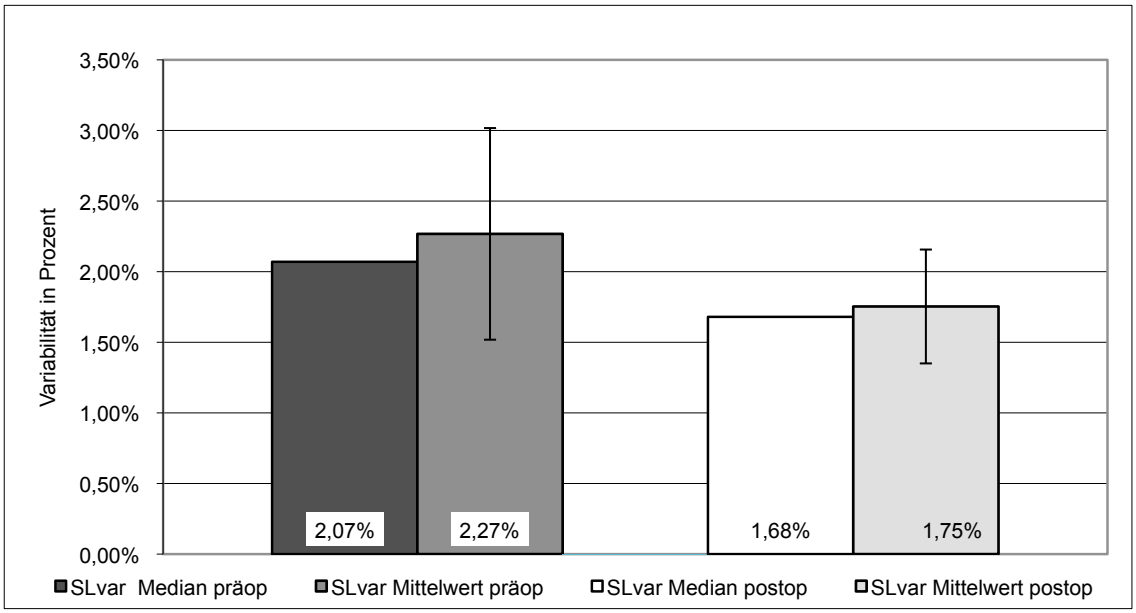


Abbildung 7: Schreitlängenvariabilität prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median.
SLvar präop: Variabilität der Schreitlänge präoperativ, SLvar postop: Variabilität der Schreitlänge postoperativ.

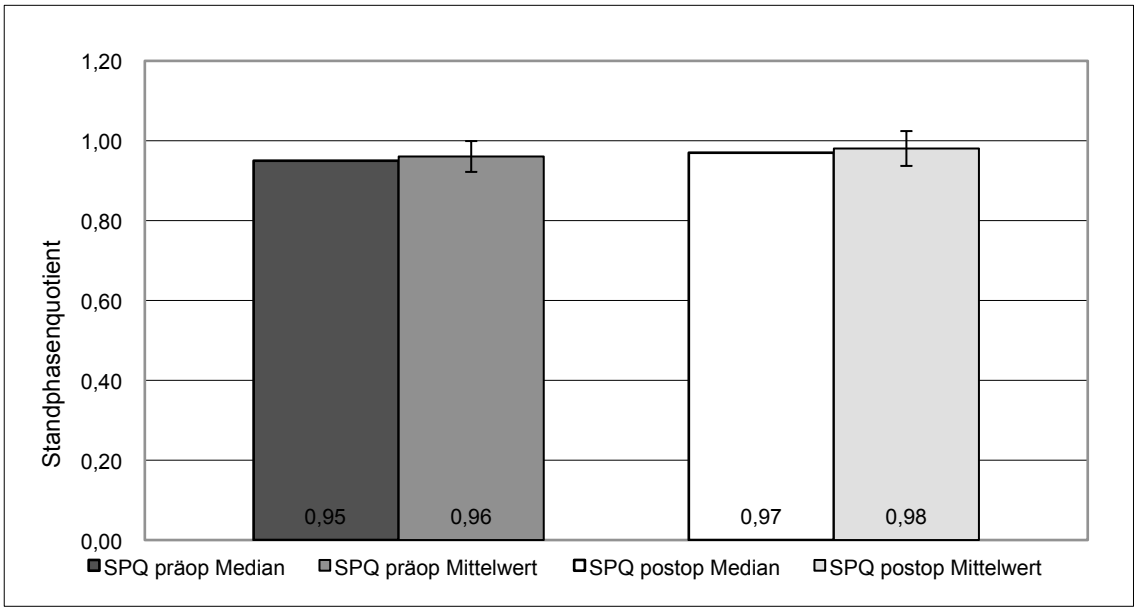


Abbildung 8: Standphasenquotient prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median und Mittelwert mit Standardabweichung.
SPQ präop: Standphasenquotient präoperativ, SPQ postop: Standphasenquotient präoperativ

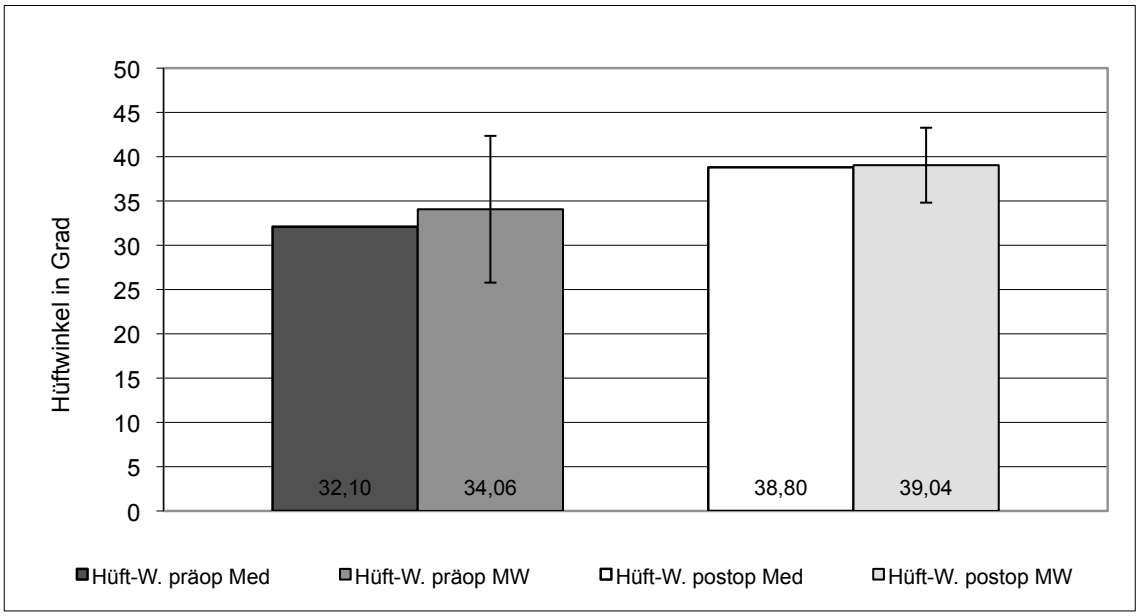


Abbildung 9: Bewegungsausmaß Hüftgelenk prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17, Median und Mittelwert mit Standardabweichung.
Hüft-W. präop: Hüftwinkel präoperativ, Hüft-W. postop: Hüftwinkel postoperativ, MW: Mittelwert, Med: Median.

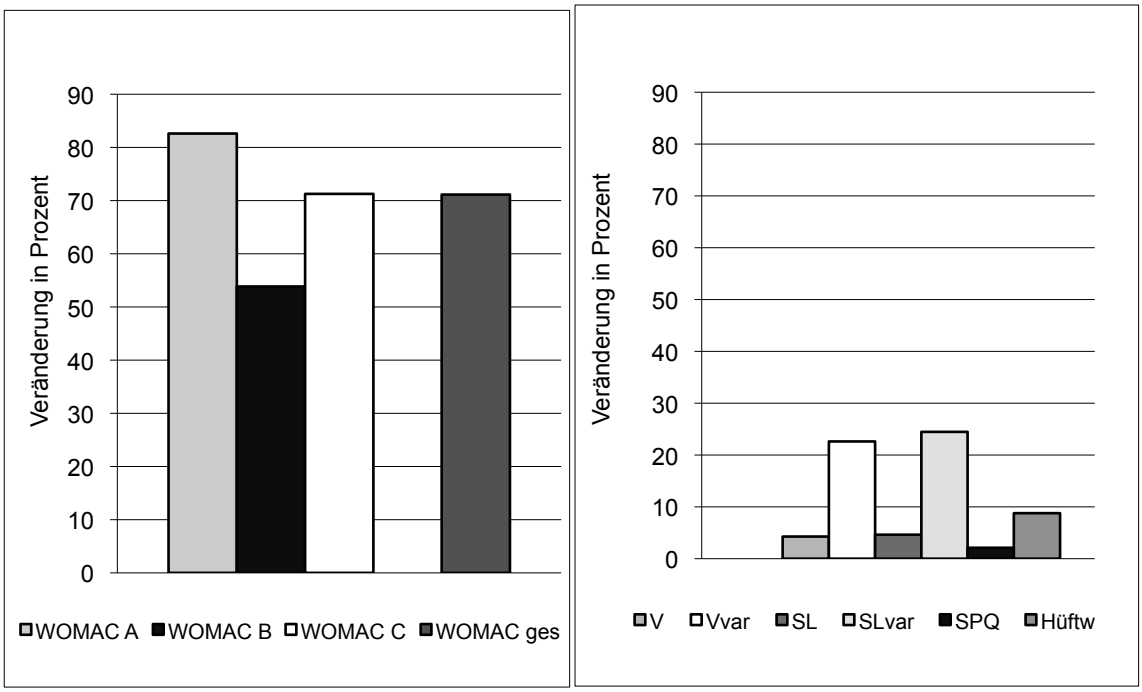


Abbildung 10: prozentuale Veränderung von prä- nach postoperativ von WOMAC und Ganganalyse bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17. V: mittlere Ganggeschwindigkeit, Vvar: Variabilität der Geschwindigkeit, SL : mittlere Schreitlänge, SLvar: Variabilität der Schreitlänge, SPQ: mittlerer Standphasenquotient, Hüft- W: mittleres Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes, WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

3.3. Korrelationsanalyse zwischen dem WOMAC- Arthroseindex und den einzelnen Gangparametern

Betrachtet man die Korrelationsanalyse, so zeigt sich der Zusammenhang zwischen den einzelnen Gang-Parametern und dem WOMAC mit seinen Subskalen Schmerz (A), Steifigkeit (B) und körperliche Tätigkeit (C) gering, sowohl im Rahmen der präoperativen Messung als auch in der postoperativen Messung. Der absolute Korrelationskoeffizient nach Spearman beträgt r≤ 0,27 (Tabelle 3).

Bezogen auf die Änderungen von Ganggeschwindigkeit, Schreitlänge, Bewegungsausmaß des Hüftgegelenks, Standphasenquotient und den Änderungen des WOMAC zeigte sich die Korrelation ausreichend bis gut (r = 0,42 – 0,72). Die berechneten Korrelationskoeffizienten für Ganggeschwindigkeit und WOMAC-A (r= -0,39) sowie für Standphasenquotient und WOMAC-B (r= -0,22) zeigten sich gering (Tabelle 4).

Tabelle 3: Korrelation zwischen den Veränderungen der Parametern der Ganganalyse des WOMAC mit seinen Untergruppen von prä- nach postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17.
V: Ganggeschwindigkeit, Vvar: Variabilität der Geschwindigkeit, SL : Schreitlänge, SLvar: Variabilität der Schreitlänge, SPQ: Standphasenquotient, Hüft- W: Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes, WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

	WOMAC präoperativ				**WOMAC postoperativ**			
	gesamt	A	B	C	gesamt	A	B	C
V	0,09	0,21	-0,20	0,09	-0,16	0,05	-0,06	-0,12
V var	-0,12	-0,14	0,15	-0,10	-0,10	-0,15	-0,23	-0,06
SL	0,01	0,11	-0,18	0,03	0,14	0,04	0,12	0,20
SLvar	0,07	-0,02	-0,09	0,10	0,02	-0,06	-0,21	-0,05
Hüftw	-0,10	-0,02	-0,27	-0,06	0,05	-0,07	-0,10	-0,03
SPQ	0,04	0,16	0,06	0,04	-0,17	0,03	-0,27	-0,21

Die Korrelation bezüglich der Änderungen der Gangparameter, die die Gleichmäßigkeit des Gangbildes beschreiben (Variabilität von Ganggeschwindigkeit und Schreitlänge sowie Standphasenquotient) und den Veränderungen von prä- nach postoperativ im WOMAC sind in Tabelle 4 aufgezeigt. Erwähnenswert zeigt sich die Korrelation zwischen dem Standphasenquotient mit WOMAC-Gesamt, WOMAC-A und WOMAC-C (-0,66, -0,49, -0,66). Dargestellt sind die Korrelationen in Abbildung 11 bis 13. Die anderen errechneten Korrelationen zeigten sich mit Werten zwischen r= -0,43 und r= 0,38 als nicht aussagekräftig.

Tabelle 4: Korrelationsanalyse der Veränderungen von prä- nach postoperativ zwischen den Parametern der Ganganalyse und des WOMAC mit seinen Subskalen bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17.
V: Ganggeschwindigkeit, Vvar: Variabilität der Geschwindigkeit, SL : Schreitlänge, SLvar: Variabilität der Schreitlänge, SPQ: Standphasenquotient, Hüft- W: Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes, WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

	WOMAC-Gesamt	**WOMAC-A**	**WOMAC-B**	**WOMAC-C**
V	-0,60	-0,39	-0,59	-0,62
Vvar	0,18	0,36	0,28	0,13
SL	-0,60	-0,42	-0,50	-0,62
SLvar	0,32	0,01	0,09	0,38
Hüftw	-0,70	-0,55	-0,64	-0,72
SPQ	-0,66	-0,49	-0,22	-0,66

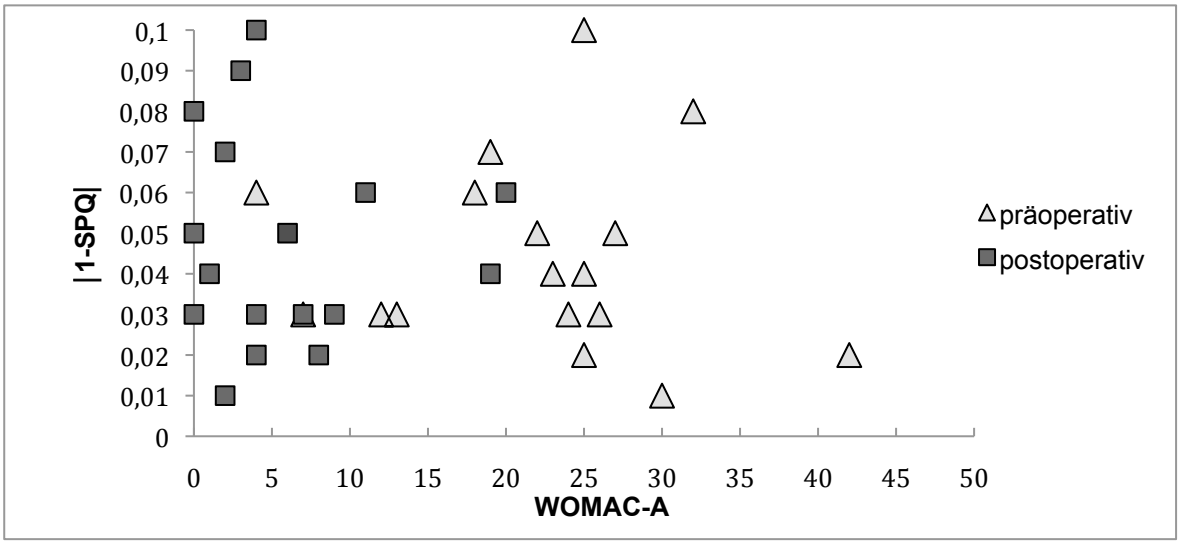


Abbildung 11: Streudiagramm zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen WOMAC-A und |1-Standphasenquotient| prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17.
|1-SPQ|: Differenz des Standphasenquotienten vom Idealwert 1, WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

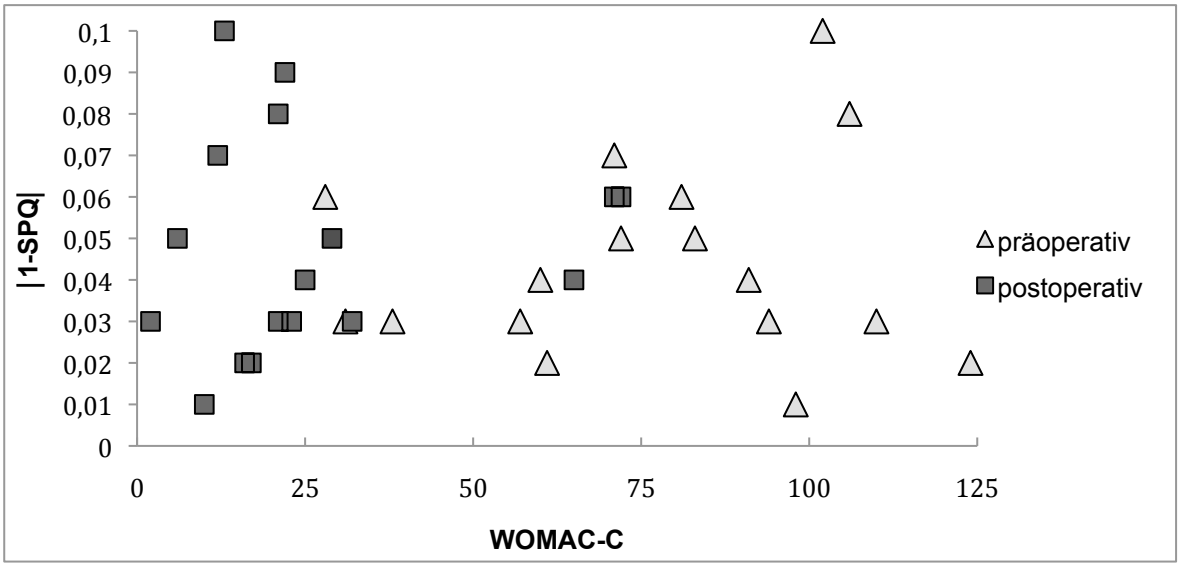


Abbildung 12: Streudiagramm zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen WOMAC-C und |1-Standphasenquotient| prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17.
|1-SPQ|: Differenz des Standphasenquotienten vom Idealwert 1, WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

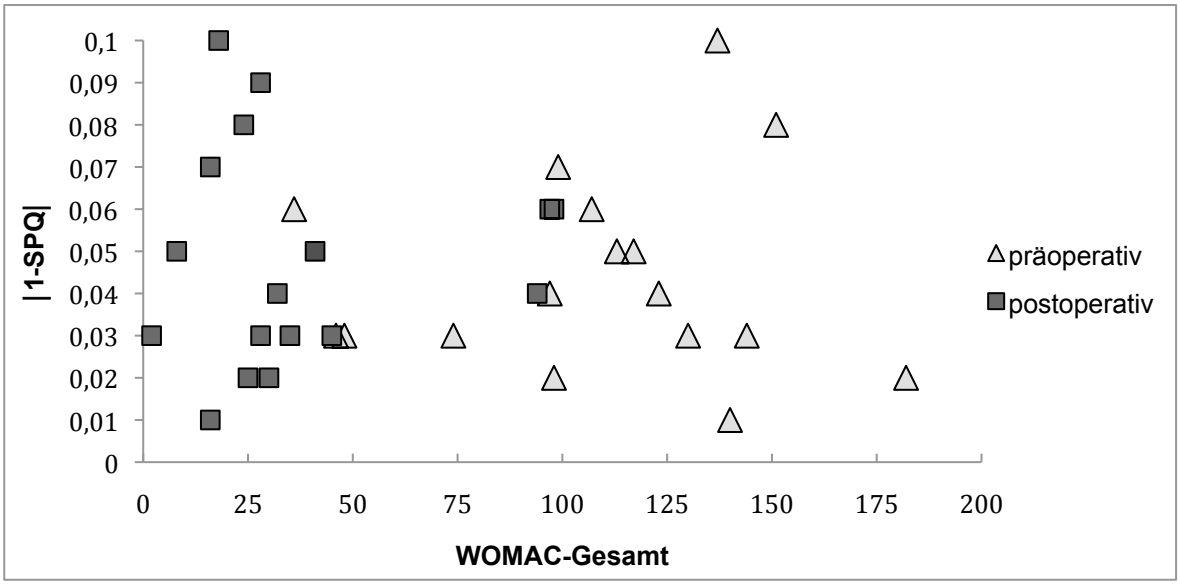


Abbildung 13: Streudiagramm zur Darstellung der Zusammenhänge zwischen WOMAC-Gesamt und |1-Standphasenquotient| prä- und postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17.
|1-SPQ|: Differenz des Standphasenquotienten vom Idealwert 1, WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Arthroseindex.

3.4. Korrelation einzelner Parameter der Ganganalyse

Der Parameter, der die Qualität des Gangbildes beschreibt und am wenigsten mit den anderen gangbildbeschreibenden Parametern (Variabilität der Ganggeschwindigkeit, Variabilität der Schreitlänge und Standphasenquotient) korreliert, ist die Variabilität der Ganggeschwindigkeit mit einem Korrelationskoeffizienten r= -0,43 oder weniger (Tabelle 5).

Tabelle 5: Korrelationsanalyse der Veränderungen der einzelnen Gangparameter der Ganganalyse von prä- nach postoperativ bei Patienten mit Erstimplantation einer Hüfttotalendoprothese im Rehabilitationskrankenhaus Ulm 2002, n= 17.
V: Ganggeschwindigkeit, Vvar: Variabilität der Geschwindigkeit, SL : Schreitlänge, SLvar: Variabilität der Schreitlänge, SPQ: Standphasenquotient, Hüft- W: Bewegungsausmaß des Hüftgelenkes.

	V var	**SL**	**SL var**	**Hüft W**	**SPQ**
V	-0,23	0,78	-0,37	0,73	0,32
V var		-0,43	0,25	-0,21	0,10
SL			-0,56	0,68	0,32
SL var				-0,35	-0,20
Hüft-W					0,45

4. Diskussion

Um zukünftige Assessmentverfahren einfacher und objektiver gestalten zu können, war es Ziel dieser Untersuchung, mittels einer Korrelationsanalyse festzustellen, ob zwischen dem WOMAC- Arthroseindex und einer objektivierbaren Ganganalyse eine ausreichende Korrelation besteht.

Ein weiterer Gesichtspunkt der Untersuchung war, ebenfalls durch eine Korrelationsanalyse, aus den erhobenen Daten der Ganganalyse einen Parameter zu identifizieren, der für sich alleine betrachtet, möglichst gut das postoperative Gangbild beschreibt.

4.1. Methodenkritische Aspekte

Im Folgenden werden die für die Untersuchung herangezogenen Patienten und Untersuchungsmethoden diskutiert.

4.1.1. Patienten

Die Patientengruppe war aufgrund des zuvor festgelegten Studienzeitraumes, des Aufwandes für die Messuntersuchungen und der verfassten Ein- und Ausschlusskriterien mit n= 17 Personen klein. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Faktoren, die sowohl das Ergebnis der Ganganalyse als auch das Ergebnis des WOMAC- Arthroseindex beeinflussen können, nicht berücksichtigt - wie etwa die Einnahme von Schmerzmitteln oder eine etwaige Somatisierungsneigung der Patienten (Riediger 2004, van den Akker-Scheek, et al. 2008).

4.1.2. Auswahl des Fragebogen WOMAC- Arthroseindex

Die Aussagekraft des WOMAC- Arthroseindex wurde vielfach untersucht und er wurde als ein valides und zuverlässiges Assessmentverfahren bewertet (Stucki et al. 1996, Mc Connell et al. 2001, Angst et al. 2001). Er gehört zu den wenigen Verfahren, die auf Validität, Reliabilität und Änderungssensitivität getestet sind und wurde in mehrere Sprachen übersetzt (Garellick et al. 1999, Ethgen, O et al. 2004, Lingard, et al. 2005, Puah et al 2009). Vielfältig eingesetzt wurde er in Interventionsstudien einschließlich Medikamentenstudien, Trainingsstudien und Multimodale Studien. Auffällig ist der häufige Einsatz im Rahmen der Endoprothetik von Hüfte und Knie (Yang et al. 2007, Seror et al 2008, Escobar et al. 2007). Die Kriterien, die für die Auswahl eines Fragebogens sprechen sind seine Validität, Reliabilität und Sensitivität bezüglich den auszuwertenden Untersuchungen (Lohr et al. 1996, Liang et al. 1996, Kazies et al. 1989, Beaton et al. 2000, Marx et al. 2005).

Ein Nachteil des WOMAC- Arthroseindex ist, dass die Selbsteinschätzung des Patienten von Erwartungen und Überzeugungen, wie auch durch eine gestörte Wahrnehmung oder eingeschränkte Gedächtnisleistung beeinflusst wird (Kennedy et al. 2002, Steultjens et al. 2001).

In bereits bestehenden Studien wurde das Potenzial des Fragebogens, wenn es darum ging, bei divergierenden Werten zwischen Schmerzveränderungen (WOMAC-A) und Veränderungen der funktionellen Tätigkeiten (WOMAC-C) zu unterscheiden, in Frage gestellt (Kennedy et al. 2003; Stratford et al. 2003, Puah et al. 2009b). So zeigte sich in der Studie von Kennedy et al., dass der WOMAC-Arthroseindex mit seinen Fragen nach den funktionellen Tätigkeiten (WOMAC-C) nicht in der Lage ist, eine Verschlechterung der funktionellen Tätigkeiten im Alltag des Patienten nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese zu beschreiben (Kennedy et al. 2003, Stratford et al. 2004).

Obwohl man erwartet, dass Schmerz und Funktion der Gelenke in einem engem Zusammenhang stehen, entwickeln sie sich in einigen Phasen in unterschiedliche Richtungen. Diese Aussagen decken sich mit den Ergebnissen anderer Studien zum WOMAC, die ebenfalls zu dem Ergebnis kamen, dass der WOMAC nicht geeignet ist, um die Veränderungen der Schmerzen und des Funktionsstatus zu unterscheiden, wenn sich die Attribute in unterschiedliche Richtungen entwickeln (Faucher et al. 2002 und 2004, Thumboo et al. 2001, Stratford et al. 2004, Puah et al. 2009a).

In der Untersuchung von Stratford et al. (2004) zeigte sich, dass der WOMAC-C trotz einer zu erwarteten postoperativen Funktionsverschlechterung diese nicht anzeigte, wobei als mögliche Ursache von Kennedy et al. (2003) die Aussage getroffen wurde, dass der WOMAC-C fälschlicherweise durch die Fragen im WOMAC-A zur Schmerzentwicklung beeinflusst wird. Es ist anzunehmen, dass der Zusammenhang der Werte zwischen dem WOMAC-A (Schmerz) und dem WOMAC-C (funktionelle Tätigkeiten) so stark ist, dass der WOMAC-Arthroseindex nicht geeignet ist, eine klare Verminderung der funktionellen Tätigkeiten in der frühen postoperativen Phase zu identifizieren. Weiterhin ist es fraglich, ob eine Differenzierung der feinen Unterschiede zwischen den Veränderungen der Schmerzen und der körperlichen funktionellen Tätigkeiten vorgenommen werden kann (Stratford et al. 2004, Puah et al. 2009).

2003 haben Stratford et al. durch eine Faktorenanalyse gezeigt, dass der gesamte WOMAC- Arthroseindex mit seinen drei Untergruppen notwendig ist, um eine Veränderung zuverlässig zu erfassen (Stratford et al. 2003).

Beim WOMAC- Arthroseindex wird die Symptomatik und Funktionseinschränkung in einem definierten Gelenk erfasst. Eine globale Beurteilung der physischen Funktionsfähigkeit der unteren Extremität ist damit jedoch nicht möglich. Bereits 1996 empfehlen Stucki et al. aus diesem Grund für klinische Studien den WOMAC mit einem nicht krankheitsspezifischen Fragebogen zu ergänzen, z. B. SF-36

(Stucki et al. 1996). Diese Aussage deckt sich mit der Meinung von Wagenmakers et al. (2008).

Es gibt keine zuverlässige Empfehlung, welcher Fragebogen für Patienten mit Zustand nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese ausgewählt werden soll (SooHoo et al. 2007). Einige Fragebögen, die sich mit der Selbstbeurteilung durch Patienten bezüglich des Bewegungsapparates beschäftigen sind - wie der WOMAC - mehr spezialisiert, andere wie zum Beispiel der Medical Outcome Study Short Form (SF-36) weniger (Bellamy et al. 2005, Kirschners et al. 2003 a, Boardman et al. 2000, Quintana et al. 2005, Lieberman et al. 1997, Söderman et al. 2000, Kosinski et al. 1999).

Eine weitere Studie von Söderman et al. aus dem Jahr 2001, befasst sich mit dem klinischen Ergebnis nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese und den unterschiedlichen gewählten Assessmentfragebögen. Sie konnte aufzeigen, dass die krankheitsspezifischen Fragebögen, zum Beispiel der WOMAC in Bezug auf den klinischen Erfolg aus Sicht des Patienten eine höhere Validität und höhere Reliabilität aufweisen, als die allgemein den Gesundheitszustand betreffende Fragebögen wie zum Beispiel der SF-36.

Der WOMAC- Arthroseindex wurde hier ausgewählt, da er für den Patienten relativ leicht zu beantworten ist und durch die Standardisierung und häufige Verwendung Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Studien bietet. Weiterhin ist beim WOMAC-Arthroseindex das Risiko der Befangenheit des Chirurgen als gering einzuschätzen (Söderman et al. 2001).

4.1.3. Auswahl eines Verfahrens zur Ganganalyse

Es existiert kein Standardverfahren, um nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese eine Änderung der Funktionalität des Gelenkes zu messen. Ganganalysen werden als Referenz genutzt, da eine uneingeschränkte Mobilität durch beschwerdefreie Fortbewegung und Alltagsmotorik eines der funktionellen Ziele der Implantation einer Hüfttotalendoprothese ist.

Die häufigste Methode zur Beurteilung des Gangbildes ist die subjektive Analyse des Arztes und /oder der behandelnden Therapeuten. Diese Beobachtungen sind allerdings sehr stark abhängig von der Erfahrung des Beobachters und liefern qualitative Aussagen zum Gangbild des Patienten. Um quantitative Aussagen machen zu können, bedarf es einer objektiven Beurteilung durch biomechanische Ganganalysen (Laroche et al. 2011).

Eine Verbesserung des Gangbildes mit Parametern wie Ganggeschwindigkeit und Ganggleichmäßigkeit spiegelt die Veränderungen in der Gangeffizienz des Patienten wider (Lavigne et al. 2011). Auch die objektive Beurteilung durch die Ganganalyse wird beeinflusst durch Begleiterkrankungen und Schmerz-behandlungen (Götz- Neumann 2003, Aebi-Müller 2005).

Ein weiterer Nachteil ist, dass die Untersuchungsbedingungen nicht den natürlichen Gegebenheiten entsprechen. Somit ist die Testsituation ein psychophysischer Störfaktor. Dieser Nachteil bekommt durch das Physilog® System weniger Gewicht. Zeitlich-räumliche Gangparameter wie z.B. die Gehgeschwindigkeit können genauer bestimmt werden (van den Akker- Scheek et al. 2007).

Nach Aussagen von Linden et al. sollte die Ganggeschwindigkeit idealerweise konstant sein, da die meisten räumlich-zeitlichen Parameter von ihr abhängig sind (Van der Linden et al. 2002).

Bezüglich der Frage nach dem richtigen Zeitpunkt der postoperativen Beurteilung des Gangbildes konnten mehrere bereits veröffentlichte Studien zeigen, dass in der frühen postoperativen Phase noch deutliche Defizite im Gangbild zu finden sind. Diese Defizite werden beschrieben als Kraftdefizite im Bereich der Hüftextensoren, die in einer Untersuchung von Perron et al. mit einer Verringerung der Ganggeschwindigkeit korrelierten (Perron et al. 2000). Ebenfalls konnte eine postoperative Verringerung der Ganggeschwindigkeit in einer Studie von Bennet et al. 2004 festgestellt werden. 6 Wochen nach der Operation erreichte die Ganggeschwindigkeit wieder Werte wie bei der präoperativen Messung.

Weitere Untersuchungen zeigten nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese eine deutliche Schmerzreduktion. Die messbare Funktionsfähigkeit des Hüftgelenkes war jedoch noch nachhaltig beeinträchtigt (Murray et al. 1972, Perron et al. 2000).

Zu bedenken ist, dass die präoperativ, durch die schon meist langjährig bestehenden Beschwerden der Patienten, erworbenen muskulären Dysbalancen und erlernten Kompensationen auch nach der Prothesenimplantation noch persistieren. Insbesondere betrifft das bei der Ganganalyse die Ganggeschwindigkeit, die Abduktorenkraft, den Bewegungsumfang des Hüftgelenkes und die Gangsymmetrie (Föll 2004, Wissel et al. 2006, Nankaku et al. 2007, Bhargava et al. 2007).

Die Ganganalyse stellt eine adäquate Untersuchungsmethode in der Frührehabilitation von Patienten mit Hüfttotalendoprothese dar und wurde von einigen Autoren zur postoperativen funktionellen Untersuchung erfolgreich

eingesetzt (Bennett et al., 2005, Kyriazis und Rigas 2002, Madsen et al. 2003; Perron et al. 2000, Sliwinski et al. 2003, Mc Crory et al. 2001, Steens et al. 2003, Horstmann et al.1995).

In einer Arbeit von Bhave 2007 wurde die Zufriedenheit der Patienten nach Implantation einer Hüfttotalendoprothese untersucht. Die Studie beschäftigte sich mittels verschiedener Arten von Ganganalyse mit den postoperativen Schwächen im Gangbild. Als Ursache für die einzelnen Schwächen im Gangbild konnten Defizite der Muskelkraft sowie Muskelverkürzungen und Beinlängendifferenzen eruiert werden. Anschließend wurde ein individueller Therapieplan erstellt. In einer 6 Monate postoperativ durchgeführten Nachuntersuchungsstudie zeigte sich, dass 94% der Patienten mit dem Behandlungsergebnis gut bis sehr gut zufrieden waren. Daraus resultiert, dass die Ganganalyse ein gutes Instrument ist, Probleme nach einer Hüfttotalendoprothesenimplantation zu erkennen um anschließend durch gezielte Therapiemaßnahmen die Rehabilitation zu verbessern (Bhave et al. 2007).

4.2. Diskussion der Ergebnisse

In der vorliegenden Untersuchung war der operative Eingriff bei allen Patienten primär erfolgreich, ausgenommen bei den Patienten, die vorzeitig aus der Studie ausgeschlossen wurden. Die Parameter der Ganganalyse und die Werte des WOMAC- Arthroseindex hatten sich bei allen 17 Patienten 3 Monate nach Implantation der Hüfttotalendoprothese verbessert.

Wie aufgrund früherer Untersuchungen (Stucki et al. 1996) bereits zu erwarten war, zeigte sich der Therapieerfolg aus Sicht des Patienten durch einen signifikant verringerten Wert in den einzelnen Subskalen des WOMAC- Arthroseindex. (Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 0{,}016$).

Wie auch in anderen Studien zeigte die Ganganalyse mit den gangbeschreibenden Parametern Ganggeschwindigkeit, Schreitlänge und Standphasenquotient nach der Implantation einer Hüfttotalendoprothese eine Verbesserung ($p \leq 0{,}0466$) (Ueki et al. 2006).

Betrachtet man die prozentualen Veränderungen von präoperativ nach postoperativ so fällt auf, dass die Verbesserung beim WOMAC deutlich größer ausfällt als bei der Ganganalyse. Dieses zeigt sich auch bei der Berechnung der Signifikanz durch eine geringere Irrtumswahrscheinlichkeit des WOMAC-Arthroseindex. Dieses Ergebnis verdeutlicht wie wichtig es ist, sowohl subjektive als auch objektive Parameter zur postoperativen Beurteilung heranzuziehen, denn wie man der Arbeit entnehmen kann, muss eine mittelmäßig beurteilte Ganganalyse nicht bedeuten, dass der Patient nicht sehr zufrieden sein kann. Die Ansprüche sind individuell unterschiedlich.

Die Verbesserung der einzelnen postoperativen Parameter der Ganganalyse und die geringeren Summen im postoperativen WOMAC- Arthroseindex zeigten die Sensitivität beider Messinstrumente.

Die Korrelation zwischen den beiden Messmethoden, dem WOMAC-Arthroseindex mit seinen drei Subskalen und der Ganganalyse mit ihren einzelnen Parametern war prä- und postoperativ mit einem absoluten Korrelationskoeffizienten von $r= 0{,}27$ und weniger gering.

Hohe Korrelationskoeffizienten zwischen dem WOMAC und der Ganganalyse hätten bedeutet, dass der WOMAC- Fragebogen und die Ganganalyse als gleichwertige Assessmentverfahren zur Einschätzung des operativen Erfolges eingesetzt werden können: Einmal subjektiv aus Sicht des Patienten durch den WOMAC- Fragebogen und einmal objektiv durch die Ganganalyse.

Die ursprünglich angenommene Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aus Ganganalyse und WOMAC-C, der die vom Patienten selbst wahrgenommene Einschränkung bei funktionellen Tätigkeiten beschreibt, stellte sich mit $r \leq -0{,}21$ als gering heraus. Dies legt die Vermutung nahe, dass sich die selbst wahrgenommene Funktionalität nicht durch eine Ganganalyse widerspiegeln lässt.

Bei den postoperativen Veränderungen von WOMAC und den gangbildbeschreibenden Parametern der Ganganalyse (Standphasenquotient, Variabilität von Geschwindigkeit und Schreitlänge), zeigte sich nur für den Standphasenquotienten mit einem absoluten Korrelationkoeffizienten von $r = 0{,}66$ ein erwähnenswerter statistischer Zusammenhang mit dem WOMAC. Für alle anderen Parameter lag der Korrelationskoeffizient mit $r = 0{,}32$ oder weniger deutlich darunter. Eine deutliche statistische Korrelation zwischen Ganganalyse und WOMAC konnte nicht gezeigt werden. Das ist erwähnenswert, da diese Parameter in Untersuchungen von Lord et al. 1996, Maki et al. 1997 und Hausdorff et al. 2001, Kressing et al. 2003 und Verghese et al. 2009 als relevante Parameter für die Sicherheit des Gangbildes, und somit als Marker zur Sturzprävention identifiziert wurden. Sie sollten somit eine große Rolle in zukünftigen Assessmentverfahren spielen. Nichts desto trotz sollte die subjektiv beurteilte körperliche Alltagsfunktion als ein wichtiger Indikator für einen erfolgreichen Eingriff zum Einsatz kommen, zeigt sie doch das Ausmaß der Zufriedenheit des Patienten.

So konnten auch andere Untersuchungen, die sich mit den Zusammenhängen zwischen Selbsteinschätzung des Patienten und objektiven Messmethoden befasst haben, nur geringe Korrelationen zwischen den beiden Parametern finden (Kennedy et al. 2002, Lin et al. 2001, Stratford et al. 2006).

Andere Untersuchungsmethoden wurden in einer Studie von Boardman et al. aus dem Jahr 2000 verwendet. Hier wurde in Kombination mit dem 6 Minuten Gehtest ein Ganganalyseverfahren angewandt, das mittels Schreitanalyse (B&L

Engineering, Tusting,CA) die Symmetrie des Gangbildes und die Ganggeschwindigkeit beschrieb. Demgegenüber wurde der SF-36 -ein krankheitsübergreifender Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten und die beiden Subskalen Steifheit und Funktionelle Tätigkeiten aus dem WOMAC gestellt. Die Daten wurden direkt postoperativ und nach einem Jahr erhoben (Boardman et al 2000). Auch hier zeigten sich allenfalls eine zufriedenstellende Korrelation zwischen dem 6 Minuten Gehtest und dem SF-36 (r = 0,58), ebenso korrelierte der 6 Minuten Gehtest und die Subscores des WOMAC (r = 0,54 und r = 0,57) nur ausreichend. Des Weiteren wurde eine Korrelation (r = 0,63; r = 0,58) zwischen der Ganggeschwindigkeit, dem SF-36 und dem WOMAC-B (Steifheit) und C (funktionelle Tätigkeit) beschrieben. Diese Korrelationen sind aber ebenfalls nur als zufriedenstellend zu bewerten, wenn man die Korrelationskoeffizienten im Einzelnen betrachtet.

Wenn man die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit der von Boardman et al. vergleicht, unterscheiden sich diese zum einen im Einsatz eines weiteren subjektiven Fragebogens bei Boardman et al., sowie im späteren Zeitpunkt der zweiten Messung. Der Unterschied zwischen den Studienergebnissen von der Studiengruppe um Boardman und der vorliegenden Arbeit könnte somit durch das unterschiedliche Zeitintervall zwischen den einzelnen Messungen verursacht worden sein. Während die Änderungen bei Schmerz und funktionalen Status nach 3 Monaten noch diskordant sein können, wäre zu erwarten, dass sie sich nach 12 Monate konkordant verhalten.

Van den Akker-Scheek et al. haben eine Studie durchgeführt mit ähnlichem Design wie bei der Vorliegenden mit gleichen Messinstrumenten allerdings mit einer größeren Patientengruppe. Sie verwendeten allerdings nur den WOMAC mit seiner Subskala funktionelle Tätigkeiten (van den Akker-Scheek et al. 2008). Trotz größerer Patientenzahlen (n= 87) und anderer Messabstände (präoperativ, 6 Wochen postoperativ und 6 Monaten postoperativ) konnte wie in der vorliegenden Arbeit ebenfalls nur eine geringe Korrelation zwischen dem subjektiven

Fragebogen und der objektiven Messung des Gangbildes herausgefunden werden. Als Ursache diskutierten van den Akker-Scheek et al. die Bedeutung des Schmerzes, der einen beträchtlichen Einfluss auf die Durchführung körperlichen Tätigkeiten hat. Auch nach 6 Monaten waren die Patienten nicht schmerzfrei. WOMAC-A ergab nach 6 Monaten postoperativ eine Summe von im Durchschnitt 84,9 von maximal 100 möglichen Punkten.

In einer Studie von Terwee 2006 wurde bei Patienten mit Zustand nach Implantation einer Totalendoprothese des Kniegelenkes der Einfluss von Schmerz auf die Relation der Selbsteinschätzung und einer objektiven Messung des Gangbildes als Maßstab für die Funktion des Kniegelenkes untersucht. In dieser Studie zeigte sich eine zunehmende Korrelation nach 3, 6 und 12 Monaten im Vergleich zur präoperativen Messung, was auf eine Reduktion des Schmerzes zurückgeführt wurde (Terwee et al. 2006).

Kirschner et al. konnten in einer vergleichende Analyse der patientenzentrierten Ergebnisse nach endoprothetischem Gelenkersatz des Hüftgelenkes zeigen, dass die Patienten bereits nach 3 Monaten postoperativ einen großen Teil ihrer funktionellen Verbesserung erreichten (Kirschner et al. 2003b).

Die Betrachtung der unterschiedlichen Ergebnisse unterstreicht die Notwendigkeit weiterer Untersuchungen mit noch längerer postoperativer Beobachtungsdauer. Für die Entwicklung zukünftiger Assessmentverfahren zur Beurteilung der Ergebnisse der Implantation von Hüfttotalendoprothesen wäre es wünschenswert, eine Kombination aus einen den allgemeinen Gesundheitszustand beschreibenden und einen krankheitsspezifischen Fragebogen zu benutzen. Hier würden sich der WOMAC- Arthroseindex und der SF-36 anbieten. Beide Instrumente lieferten in Studien zur Lebensqualität nach Implantation einer Hüft-totalendoprothese signifikante und klinisch relevante Ergebnisse (Huber et al. 2006).

Diskutieren könnte man die Überlegung von van den Akker-Scheek et al. (2007), dass sich die Patienten im Fragebogen postoperativ überschätzen, um die Erwartungen des Arztes zu erfüllen. Ein Effekt der sich nach einiger Zeit mit Nachlassen des Schmerzes verringern kann. Ebenfalls möglich ist eine Beeinflussung der Ergebnisse im WOMAC durch die Anwesenheit des Untersuchers während der Bearbeitung des nichtanonymisierten Fragebogens.

Obwohl in der Evaluation der deutschen Version des WOMAC die Test-Retestzuverlässigkeit und Gültigkeit zufriedenstellend war (Stucki et al. 1996, Bellamy et al. 1987) und auch die Visuelle Analogskala ein erprobtes Verfahren ist, kann ein weiterer Punkt, der sich auf die Berechnung der Korrelation auswirken könnte, diskutiert werden. Es scheint möglich, dass die visuelle Analogskala des WOMAC von den Patienten als zu lang empfunden wurde. Bei 11 verschiedenen Möglichkeiten könnte die Entscheidung - vor allem im mittleren Bereich der Skala - schwer gefallen sein. Etwa ob die Einschränkungen einem Skalenwert 4, 5 oder 6 zuzuordnen sind. Insbesondere bei der geringen Zahl der Studienteilnehmer könnte sich dieser Punkt auf die Ergebnisberechnungen ausgewirkt haben.

Ein weiterer Punkt, der die Berechnung des Korrelationskoeffizienten beeinflusst haben könnte ist, dass in dieser Arbeit die Ordinalskala des WOMAC, den metrischen, quantitativen Messwerten der Ganganalyse gegenübergestellt wurde. Das bedeutet, dass bei der visuellen Analogskala eine Ordinalskala vorlag, auf der z.B. der Wert 6 nicht genau dem doppelten Schmerzempfinden des Wertes 3 entsprach. Auf der anderen Seite handelte es sich bei der Ganganalyse um quantitative Werte, für die galt, dass z.B. 4 m/s exakt doppelt so schnell ist wie 2 m/s.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Korrelationen des WOMAC- Arthroseindex mit der Ganganalyse bestimmt. Wegen des Ordinalskalenniveaus der vorliegenden Daten wurde der Spearmans` Korrelationskoeffizient verwendet,

dessen Vorteil in der Robustheit gegenüber Ausreißern liegt. Im Gegensatz zu dem Pearson Korrelationskoeffizient besitzt er allerdings eine geringere Aussagekraft, da die Datentransformation in Ränge eine Unschärfe und damit einen Informationsverlust mit sich bringt (Kundt 2011).

An den unterschiedlichen Ergebnissen der angeführten Literaturstellen wird deutlich, dass es zum jetzigen Zeitpunkt noch keine einheitliche Meinung darüber gibt, welche Messinstrumente (subjektiver Fragebogen und objektive Messmethode) zur Bewertung des Operationserfolges herangezogen werden sollten. Betrachtet man die gesamte Diskussion, so fällt auf, dass es zwar einige Studien zu postoperativen Ganganalyse gibt, jedoch fällt ein Vergleich schwer. Dies liegt daran, dass sich diese Studien durch verschiedene postoperative Messzeitpunkte und unterschiedliche Messverfahren unterscheiden. Ein weiteres Defizit findet sich in nicht vorhandenen Referenzdaten, so werden präoperative Daten zu postoperativen Daten, oder zu gesunden Kontrollpersonen in Beziehung gesetzt, oder es fehlt die statistischen Überprüfungen der Seitigkeiten (Luchs 2006).

In einer Arbeit von Luchs (2006) wurde eine Literaturrecherche betrieben, die eine deutliche Zunahme des Stellenwertes der Ganganalyse in der Hüftendoprothetik über die letzten 20 Jahren aufzeigt. Es existiert offenbar der Wunsch eine Möglichkeit zu finden, das postoperative Ergebnis nachvollziehbar zu bewerten. Klar ist, dass bei der Entwicklung zukünftiger Assessmentverfahren sowohl die subjektive Meinung des Patienten als auch die postoperative objektive Ganganalyse eine Rolle spielen sollten.

Die vorliegende Arbeit hat ihre Grenzen, in der Größe der Studiengruppe und der Verwendung von nur einem Assessment-Fragebogen (Ometti et al. 2010). Es könnte interessant sein, die Parameter in der frühen Phase der Rehabilitation regelmäßiger und außerdem über einen längeren Beobachtungszeitraum zu untersuchen, um diese miteinander zu vergleichen (Rossi et al. 2006).

Bei den Gangbild beschreibenden Parametern handelt es sich, wie bereits oben erwähnt, um wesentliche Faktoren zur Beurteilung der Gangsicherheit und damit zur Einschätzung des Sturzrisikos (Mitchell et al. 2007, Majewski et al. 2005, Lugade et al. 2008). Da zwischen dem WOMAC- Arthroseindex und der Ganganalyse keine offensichtliche Korrelation gefunden werden konnte, zeigen die Ergebnisse, dass die Ganganalyse für ein Assessmentverfahren relevante, zusätzliche Informationen liefern kann. Aus diesem Grund beschäftigten wir uns in dieser Arbeit mit der Suche nach einem Parameter innerhalb der Ganganalyse, der durch seine geringe Korrelation mit den anderen Gangparametern für sich alleine betrachtet das postoperative Gangbild beschreiben kann.

Betrachtet man die Korrelationsanalyse der Gangparameter, so zeigten sich geringe Korrelationen bei den Gangbild beschreibenden Parametern (Variabilität der Ganggeschwindigkeit, Variabilität der Schreitlänge und Standphasenquotient). Der geringste Korrelationskoeffizient ergab sich für die Variabilität der Ganggeschwindigkeit (r= 0,43 und weniger). Dieser Parameter korreliert am wenigsten mit einem der anderen Parameter.

Des Weiteren zeigten sich in der statistischen Auswertung die Korrelations-koeffizienten, der Parameter, die das Gangbild beschreiben (Variabilität der Geschwindigkeit; Variabilität der Schreitlänge; Standphasenquotienten) in Zusammenhang mit der Ganggeschwindigkeit gering (r= 0,23, r= 0,37 und r= 0,32). Allerdings reicht die Ganggeschwindigkeit als quantitativer Parameter nicht aus, um das postoperative Gangbild und seine Veränderungen darzustellen (Ornetti et al. 2010).

Dennoch handelt es sich bei der Ganggeschwindigkeit um einen grundlegenden Parameter zur Beurteilung des Gangbildes von dem viele Gangparameter abhängig sind (Hegewald 2000, Ornetti et al. 2010, Foucher et al. 2010). So zeigte bei Hegewalds weiteren Untersuchungen, dass auch gesunde Probanden erst ab einer gewissen Geschwindigkeit ein unauffälliges Gangbild entwickelten

(Hegewald 2000). Diese Aussage deckt sich mit den Untersuchungen von Leuchte et al. aus den Jahren 2002 und 2005 (Leuchte et al. 2002 und 2005). Die Schreitlänge ist direkt proportional zur Ganggeschwindigkeit, das gleiche gilt für die Schrittfrequenz und Schrittlänge (rechte Fußspitze bis linke Fußspitze) (Helbostad und Moe-Nilssen 2003, Moe-Nilssen und Helbostad 2005, Hendriksen 2004). Es scheint daher notwendig einen zusätzlichen Parameter zu erfassen, der die Gleichmäßigkeit des Gangbildes (Variabilität der Geschwindigkeit; Variabilität der Schreitlänge; Standphasenquotienten) beschreibt. Um diese zu erfassen ist eine Schreitanalyse notwendig.

In der durchgeführten Korrelationsanalyse sticht allerdings kein Parameter durch einen ausreichend niedrigen Korrelationskoeffizienten heraus, es konnte also kein Parameter identifiziert werden, der für sich alleine betrachtet, in der Lage ist eine Aussage zum postoperativen Gangbild machen zu können.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der WOMAC Fragebogen - genauso wie die Ganganalyse- ein gutes und aussagekräftiges Instrument ist, um den Erfolg der Implantation einer Hüfttotalendoprothese zu beschreiben. Obwohl die subjektive Patienteneinschätzung durch den WOMAC sehr wichtig ist, reflektiert sie nicht das eigentliche Gangbild. Ein Nachteil der Fragebögen ist, dass Begleiterkrankungen wie LWS- Beschwerden, Gonarthrose, Claudicatio intermittens, die zu einer vermeintlichen Funktionseinschränkung des Hüftgelenks führen, in den Hüftscores nicht berücksichtigt werden. Ebenso werden psychische und soziale Komponenten nicht mit einbezogen. Der WOMAC- Arthroseindex ist nicht geeignet um die Veränderungen des Schmerzes und des Funktionsstatus zu unterscheiden, wenn sich diese in divergierende Richtungen entwickeln.

Mit einer Ganganalyse kann durch Beschreiben der Qualität des Gangbildes eine zusätzliche objektive Information über das postoperative Ergebnis gewonnen werden. Um weitere Informationen über das Gangbild und die Gleichmäßigkeit der das Gangbild beschreibenden Parameter zu erhalten, kann empfohlen werden die

Ganganalyse über eine ausreichend lange Distanz (> 20m) auszuführen, so dass Schritt für Schritt analysiert werden kann. Somit kann die Variabilität der Ganggeschwindigkeit und der Schreitlänge als Marker für ein gleichmäßiges Gangbild und somit ein vermindertes Sturzrisiko berechnet werden. Ebenso kann der Standphasenquotient, der Aussage über ein vorhandenes „Hinken“ macht bestimmt werden.

5. Zusammenfassung

Aufgrund der steigenden Patientenzahlen, die unsere alternde Bevölkerungsstruktur erwarten lässt, und der bis zum heutigen Zeitpunkt erreichten Erfolge der Endoprothetik, entscheiden sich bei entsprechender Beschwerdesymptomatik immer mehr Patienten für die Implantation einer Hüfttotalendoprothese.

Basierend auf sozioökonomischen Daten und dem immer größer werdenden Kostendruck auf das Gesundheitssystem werden neben den gesicherten Langzeitergebnissen in Zukunft vor allem standardisierte Eingriffe gefordert, die eine rasche Wiedereingliederung in den Alltag und auch in das Arbeitsleben ermöglichen. Um dieses Ziel erreichen zu können, bedarf es individuell auf die Situation des Patienten abgestimmter Behandlungspfade. Hierfür sind Messinstrumente nötig mit denen sich Defizite im Behandlungserfolg zuverlässig erfassen und vergleichen lassen, ohne dabei die subjektive Einschätzung des Patienten zu vernachlässigen.

In der vorliegenden Arbeit wurden 17 Patienten, die sich bei Hüftarthrose einer operativen Hüfttotalendoprothesenimplantation unterziehen mussten, mittels eines Fragebogens als selbstbewertendes Instrument zur Erfassung der Symptome und physischen Funktionseinschränkungen im Alltag (Western Ontario und Mc Master Universities kurz WOMAC) präoperativ und drei Monate postoperativ befragt.

Durch eine gleichzeitig vorgenommene Ganganalyse sollte nach einer möglichen Korrelation zwischen den subjektiven Bewertungen der Patienten und der objektiven Bewertung des Gangbildes gesucht werden.

Postoperativ verbesserte sich bei allen Patienten sowohl die einzelnen Parameter der Ganganalyse als auch die Selbsteinschätzung im WOMAC-Fragebogen. Die Korrelation zwischen den Gangparametern und dem WOMAC war allerdings mit r≤ 0,27 gering.

Die Korrelationsanalyse der Veränderung der Gangparameter und den Veränderungen im WOMAC– Arthroseindex von prä- nach postoperativ zeigte Werte entsprechend einer geringen (r= 0,01) bis guten Korrelation (r= -0,72).

Als Ergebnis dieser Arbeit lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

1. Der WOMAC spiegelt zu den gemessenen Zeitpunkten nicht die Qualität des Gangbildes wider.

2. Die zusätzliche zur Beurteilung des funktionellen Erfolges der Hüftotalendoprothesenimplantation durchgeführte Ganganalyse kann weitere objektive Informationen durch Beurteilung des Gangbildes liefern.

3. Zur postoperativen Beurteilung nach Hüfttotalendoprothesenimplantation herangezogene Assessmentverfahren sollten sowohl die subjektive Beschwerdeeinschätzung des Patienten als auch ein objektives Messverfahren wie etwa eine Ganganalyse beinhalten.

4. Die Variabilität der Ganggeschwindigkeit, die Variabilität der Schreitlänge und des Standphasenquotienten sind klinisch relevante Parameter und somit wichtige Messwerte die in einer Ganganalyse erhoben werden sollten.

6. Literaturverzeichnis

1. Aebi- Müller J, Moriconi, I., Koch, P.: Funktionelle Nachbehandlung von Patienten mit künstlichem Hüftgelenk. Verlag Hans Huber, Bern, S. 33-40 (2005).

2. Aminian K, Najafi B, Bula C, Leyvraz PF, Robert P: Spatio-temporal parameters of gait measured by an ambulatory system using miniature gyroscopes. J Biomech 35: 689-99 (2002).

3. Aminian K, Trevisan C, Najafi B, Dejnabadi H, Frigo C, Pavan E, Telonio A, Cerati F, Marinoni EC, Robert P, Leyvraz PF: Evaluation of an ambulatory system for gait analysis in hip osteoarthritis and after total hip replacement. Gait Posture 20: 102-7 (2004).

4. Angst F, Aeschlimann A, Steiner W, Stucki G: Responsiveness of the WOMAC osteoarthritis index as compared with the SF-36 in patients with osteoarthritis of the legs undergoing a comprehensive rehabilitation intervention. Ann Rheum Dis 60: 834-40 (2001).

5. Angst F, Ewert T, Lehmann S, Aeschlimann A, Stucki G: The factor subdimensions of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) help to specify hip and knee osteoarthritis. a prospective evaluation and validation study. J Rheumatol 32: 1324-30 (2005).

6. Auleley GR, Giraudeau B, Dougados M, Ravaud P: Radiographic assessment of hip osteoarthritis progression: impact of reading procedures for longitudinal studies. Ann Rheum Dis 59: 422-7 (2000).

7. AWMF: Leitlinie Unfallchirurgie: Endoprothese bei Koxarthrose. http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/012-006.html (07.12.2009).

8. Bachmeier CJ, March LM, Cross MJ, Lapsley HM, Tribe KL, Courtenay BG, Brooks PM: A comparison of outcomes in osteoarthritis patients undergoing total hip and knee replacement surgery. Osteoarthritis Cartilage 9: 137-46 (2001).

9. Baron G, Tubach F, Ravaud P, Logeart I, Dougados M: Validation of a short form of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index function subscale in hip and knee osteoarthritis. Arthritis Rheum 57: 633-8 (2007).

10. Beaton DE: Understanding the relevance of measured change through studies of responsiveness. Spine (Phila Pa 1976) 25: 3192-9 (2000).

11. Beauchet O, Kressig RW, Najafi B, Aminian K, Dubost V, Mourey F: Age-related decline of gait control under a dual-task condition. J Am Geriatr Soc 51: 1187-8 (2003).

12. Bektaser B, Solak S, Oguz T, Ocguder A, Akkurt MO: [Total hip arthroplasty in patients with osteoarthritis secondary to developmental dysplasia of the hip: results after a mean of eight-year follow-up]. Acta Orthop Traumatol Turc 41: 108-12 (2007).

13. Bellamy N: The WOMAC Knee and Hip Osteoarthritis Indices: development, validation, globalization and influence on the development of the AUSCAN Hand Osteoarthritis Indices. Clin Exp Rheumatol 23: S148-53 (2005).

14. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW: 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: 1833-40 (1988).

15. Bellamy N, Campbell J, Stevens J, Pilch L, Stewart C, Mahmood Z: Validation study of a computerized version of the Western Ontario and McMaster Universities VA3.0 Osteoarthritis Index. J Rheumatol 24: 2413-5 (1997).

16 Bellamy N, Wilson C,Hendrikz j, Whitehouse SL, Patel B, Dennison S, Davis T: Osteoarthritis Index delivered by mobile phone (m- WOMAC) is valid, reliable and responsive. J Clin Epidemiol 64: 182-90 (2011)

17. Bellamy N, Goldsmith CH, Buchanan WW, Campbell J, Duku E: Prior score availability: observations using the WOMAC osteoarthritis index. Br J Rheumatol 30: 150-1 (1991).

18. Bellamy N, Kirwan J, Boers M, Brooks P, Strand V, Tugwell P, Altman R, Brandt K, Dougados M, Lequesne M: Recommendations for a core set of outcome measures for future phase III clinical trials in knee, hip, and hand osteoarthritis. Consensus development at OMERACT III. J Rheumatol 24: 799-802 (1997).

19. Bennett D, Ogonda L, Elliott D, Humphreys L, Beverland DE: Comparison of gait kinematics in patients receiving minimally invasive and traditional hip replacement surgery: a prospective blinded study. Gait Posture 23: 374-82 (2006).

20. Berman AT, Quinn RH, Zarro VJ: Quantitative gait analysis in unilateral and bilateral total hip replacements. Arch Phys Med Rehabil 72: 190-4 (1991).

21. Bhargava PS, P., Nagariya, SP.: Assessment of changes in gait parameters and vertical ground reaction forces after total hip arthroplasty. Indian J of Orthop 41: 158-162 (2007).

22. Bhave A, Marker DR, Seyler TM, Ulrich SD, Plate JF, Mont MA: Functional problems and treatment solutions after total hip arthroplasty. J Arthroplasty 22: 116-24 (2007).

23. Biefang S, Potthoff P: Assessment methods for rehabilitation. Int J Rehabil Res 18: 201-13 (1995).

24. Biegert C: Eine randomisierte, kontrollierte klinische Studie zur Wirksamkeit und Verträglichkeit eines standasdisierten Weidenrindenextraktes in der Behandlung von Cox- und Gonarthrosen Medizinische Dissertation. Universität Tübingen (2003).

25. Bierma-Zeinstra SM, Koes BW: Risk factors and prognostic factors of hip and knee osteoarthritis. Nat Clin Pract Rheumatol 3: 78-85 (2007).

26. Birrell F, Johnell O, Silman A: Projecting the need for hip replacement over the next three decades: influence of changing demography and threshold for surgery. Ann Rheum Dis 58: 569-72 (1999).

27. Boardman DL, Dorey F, Thomas BJ, Lieberman JR: The accuracy of assessing total hip arthroplasty outcomes: a prospective correlation study of walking ability and 2 validated measurement devices. J Arthroplasty 15: 200-4 (2000).

28. Bombardier C, Melfi CA, Paul J, Green R, Hawker G, Wright J, Coyte P: Comparison of a generic and a disease-specific measure of pain and physical function after knee replacement surgery. Med Care 33: AS131-44 (1995).

29. Bryant MJ, Kernohan WG, Nixon JR, Mollan RA: A statistical analysis of hip scores. J Bone Joint Surg Br 75: 705-9 (1993).

30. Bullinger M: Gesundheitsbezogene Lebensqualität und subjective Gesundheit -Überblick über den Stand der Forschung zu einem Evaluationskriterium in der Medizin. Psychother Psychosom Med Psychol 47: 76-91 (1997).

31. Callaghan JJ, Dysart SH, Savory CF, Hopkinson WJ: Assessing the results of hip replacement. A comparison of five different rating systems. J Bone Joint Surg Br 72: 1008-9 (1990).

32. Cichy B, Wilk M: Gait analysis in osteoarthritis of the hip. Med Sci Monit 12: CR507-513 (2006).

33. Cutlip RG, Mancinelli C, Huber F, DiPasquale J: Evaluation of an instrumented walkway for measurement of the kinematic parameters of gait. Gait Posture 12: 134-8 (2000).

34. Davis CR, Karl J, Granell R, Kirwan JR, Fasham J, Johansen J, Garnero P, Sharif M: Can biochemical markers serve as surrogates for imaging in knee osteoarthritis? Arthritis Rheum 56: 4038-47 (2007).

35. Dieppe PA: Recommended methodology for assessing the progression of osteoarthritis of the hip and knee joints. Osteoarthritis Cartilage 3: 73-7 (1995).

36. Ding C, Cicuttini F, Blizzard L, Scott F, Jones G: A longitudinal study of the effect of sex and age on rate of change in knee cartilage volume in adults. Rheumatology (Oxford) 46: 273-9 (2007).

37. Dougados M, Leclaire P, van der Heijde D, Bloch DA, Bellamy N, Altman RD: Response criteria for clinical trials on osteoarthritis of the knee and hip: a report of the Osteoarthritis Research Society International Standing Committee for Clinical Trials response criteria initiative. Osteoarthritis Cartilage 8: 395-403 (2000).

38. Dreinhöfer KE, Stucki G, Ewert T, Huber E, Ebenbichler G, Gutenbrunner C, Kostanjsek N, Cieza A: ICF Core Sets for osteoarthritis. J Rehabil Med: 75-80 (2004).

39. Dreinhöfer KE, Dieppe P, Stürmer T, Gröber-Grätz D, Flören M, Günther KP, Puhl W, Brenner H: Indications for total hip replacement: comparison of assessments of orthopaedic surgeons and referring physicians. Ann Rheum Dis 65: 1346-50 (2006).

40. Eberspächer H: Mentales Training, Ein Handbuch für Trainer und Sportler. Copress, München S. 70 (2007).

41. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Arostegui I, Lafuente I, Vidaurreta I: Responsiveness and clinically important differences for the WOMAC and SF-36 after total knee replacement. Osteoarthritis Cartilage 15: 273-80 (2007).

42. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azkarate J, Guenaga JI: Validation of the Spanish version of the WOMAC questionnaire for patients with hip or knee osteoarthritis. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index. Clin Rheumatol 21: 466-71 (2002).

43. Ethgen O, Bruyere O, Richy F, Dardennes C, Reginster JY: Health-related quality of life in total hip and total knee arthroplasty. A qualitative

and systematic review of the literature. J Bone Joint Surg Am 86-A: 963-74 (2004).

44. Faucher M, Poiraudeau S, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Fermanian J, Revel M: Algo-functional assessment of knee osteoarthritis: comparison of the test-retest reliability and construct validity of the WOMAC and Lequesne indexes. Osteoarthritis Cartilage 10: 602-10 (2002).

45. Faucher M, Poiraudeau S, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Fermanian J, Revel M: Assessment of the test-retest reliability and construct validity of a modified WOMAC index in knee osteoarthritis. Joint Bone Spine 71: 121-7 (2004).

46. Favre J, Jolles BM, Aissaoui R, Aminian K: Ambulatory measurement of 3D knee joint angle. J Biomech 41: 1029-35 (2008).

47. Felson DT, Zhang Y: An update on the epidemiology of knee and hip osteoarthritis with a view to prevention. Arthritis Rheum 41: 1343-55 (1998).

48. Föll J: Gangentwicklung und Bewegungswahrnehmung im Hüftgelenk in der Rehabilitation nach TEP- Implantation bei Dysplasiekoxarthrose Medizinische Dissertation. Medizinische Fakultät der Charite, Berlin (2004).

49. Foucher KC, Thorp LE, Orozco D, et al.: Differences in Preferred Walking Speeds in a Gait Laboratory Compared With the Real World After Total Hip Replacement. Arch Phys Med Rehabil 91: 1390-5 (2010)

50. Garellick G, Herberts P, Malchau H: The value of clinical data scoring systems: are traditional hip scoring systems adequate to use in evaluation after total hip surgery? J Arthroplasty 14: 1024-9 (1999).

51. Gofton WT, Tsigaras H, Butler RA, Patterson JJ, Barrack RL, Rorabeck CH: Revision total knee arthroplasty: fixation with modular stems. Clin Orthop Relat Res: 158-68 (2002).

52. Gossec L, Hawker G, Davis AM, Maillefert JF, Lohmander LS, Altman R, Cibere J, Conaghan PG, Hochberg MC, Jordan JM, Katz JN, March

L, Mahomed N, Pavelka K, Roos EM, Suarez-Almazor ME, Zanoli G, Dougados M: OMERACT/OARSI initiative to define states of severity and indication for joint replacement in hip and knee osteoarthritis. J Rheumatol 34: 1432-5 (2007).

53. Götz-Neumann K: Gehen verstehen. Thieme Verlag Stuttgart, S. 105 (2003).

54. Günther KP, Puhl W, Brenner H, Stürmer T: Klinische Epidemiologie von Hüft- und Kniegelenkarthrose: Eine Übersicht über die Ergebnisse der “Ulmer Osteosrthrose- Studie”. Z Rheumatol 61: 244-9 (2002).

55. Hackenbroch MH: Coxarthrose. Orthopäde 27: 659-67 (1998).

56. Harms S, Larson R, Sahmoun AE, Beal JR: Obesity increases the likelihood of total joint replacement surgery among younger adults. Int Orthop 31: 23-6 (2007).

57. Harry LE, Nolan JF, Elender F, Lewis JC: Who gets priority? Waiting list assessment using a scoring system. Ann R Coll Surg Engl 82: 186-8 (2000).

58. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK: Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. Arch Phys Med Rehabil 82: 1050-6 (2001).

59. Hegewald G: Ganganalytische Bestimmung und Bewertung der Druckverteilung unterm Fuß und von Gelenkwinkelverläufen- eine Methode für Diagnose und Therapien im medizinischen Alltag und für die Qualitätssicherung in der rehabibilitationstechnischen Versorgung. Medizinische Dissertation. Humboldt Universität, Berlin (2000).

60. Heisel J, Jerosch J: Rehabilitation nach Hüft und Knieprothesen. Deutscher Ärzteverlag, Köln, S. 17 (2007).

61. Helbostad JL, Moe-Nilssen R: The effect of gait speed on lateral balance control during walking in healthy elderly. Gait Posture 18: 27-36 (2003).

62. Henriksen M, Lund H, Moe-Nilssen R, Bliddal H, Danneskiod-Samsoe B: Test-retest reliability of trunk accelerometric gait analysis. Gait Posture 19: 288-97 (2004).

63. Hönle W, Jezussek D, Bennemann M, Schuh A: Die konservative und operative Therapie der Hüftgelenksarthrose. MMW Fortschr Med 149: 31-3, 35 (2007).

64. Horstmann T, Martini F, Mayer F, Sell S, Knak J, Zacher J: Kraftverhaltennder hüftumgreifenden Muskulatur und Gehfähigkeit bei Patienten nach implantation einer zementfreien Hüftendoprothese. Z Orthop 133: 562-7 (1995).

65. Huber JF, Satkauskas I, Theiler R, Zumstein M, Ruflin GB: [Clinical results 2 years after total hip replacement (WOMAC/SF-36) and comparison with the normal population (SF-36)]. Z Orthop 144: 296-300 (2006).

66. Hüsler J, Zimmermann,H.: Statistische Prinzipien für medizinische Projekte. Hans Huber Verlag, Bern, S. 83-91 (2004).

67. Jandric S, Manojlovic S: Quality of life of men and women with osteoarthritis of the hip and arthroplasty: assessment by WOMAC questionnaire. Am J Phys Med Rehabil 88: 328-35 (2009).

68. Jerosch J, Fuchs S, Steinbeck J, Stechmann J: Ist das hohe Hüftzentrum eine Lösungsmöglichkeit für die Revisionsoperation bei Pfannenlockerung der Hüftprothese?. Unfallchirurg 98: 160-5 (1995).

69. Jezussek D, Honle W, Bennemann M, Schuh A: Klinisches Bild und Diagnose der Coxarthrose. MMW Fortschr Med 149: 29-31 (2007).

70. Johnson SR, Archibald A, Davis AM, Badley E, Wright JG, Hawker GA: Is self-reported improvement in osteoarthritis pain and disability reflected in objective measures? J Rheumatol 34: 159-64 (2007).

71. Jones CA, Voaklander DC, Johnston DW, Suarez-Almazor ME: Health related quality of life outcomes after total hip and knee arthroplasties in a community based population. J Rheumatol 27: 1745-52 (2000).

72. Jones CA, Beaupre LA, Johnston DW, Suarez- Almazor ME: Total joint arthroplasties: current concepts of patient outcomes after surgery. Rheum Dis Clin North Am 33:71-86 (2007)

73. Kapstad H, Rustoen T, Hanestad BR, Moum T, Langeland N, Stavem K: Changes in pain, stiffness and physical function in patients with osteoarthritis waiting for hip or knee joint replacement surgery. Osteoarthritis Cartilage 15: 837-43 (2007).

74. Kazis LE, Anderson JJ, Meenan RF: Effect sizes for interpreting changes in health status. Med Care 27: S178-89 (1989).

75. Kellgren JH, Lawrence JS: Radiological assessment of osteoarthrosis. Ann Rheum Dis 16: 494-502 (1957).

76. Kennedy D, Stratford PW, Pagura SM, Walsh M, Woodhouse LJ: Comparison of gender and group differences in self-report and physical performance measures in total hip and knee arthroplasty candidates. J Arthroplasty 17: 70-7 (2002).

77. Kennedy D, Stratford,PW., Pgura, SMC., Wessel,J., Gollish,JD., Woodhouse,LJ.: Exploring the factorial validity and clinical interpretability of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). Physiother. Can 55: 160-168 (2003).

78. Kirschner S, Walther M, Bohm D, Matzer M, Heesen T, Faller H, König A: German short musculoskeletal function assessment questionnaire (SMFA-D): comparison with the SF-36 and WOMAC in a prospective evaluation in patients with primary osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty. Rheumatol Int 23: 15-20 (2003a).

79. Kirschner S, Walther M, Mehling E, Faller H, König A: Reliabilitäts-, Validitäts- und Responsivitätsprüfung des Funktionsfragebogen Bewegungsapparat (SMFA-D) bei Patienten mit Coxarthrose und totalendoprothetischem Gelenkersatz des Hüftgelenkes. Z Rheumatol 62: 548-54 (2003b).

80. Kleissen RF, Buurke JH, Harlaar J, Zilvold G: Electromyography in the biomechanical analysis of human movement and its clinical application. Gait Posture 8: 143-158 (1998).

81. Kosinski M, Keller SD, Ware JE, Jr., Hatoum HT, Kong SX: The SF-36 Health Survey as a generic outcome measure in clinical trials of patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis: relative validity of scales in relation to clinical measures of arthritis severity. Med Care 37: MS 23-39 (1999).

82. Krämer K-L, Maichl, F-P: Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in Orthopädie und Traumatologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York S. 183- 219 (1993).

83. Krenn V, Morawietz L, Jakobs M, Kienapfel H, Ascherl R, Bause L, Kuhn H, Matziolois G, Skutek M, Gehrke T: Gelenkendoprothesenpathologie. Pathologe 32: 210-219 (2011).

84. Kressig RW, Herrmann FR, Grandjean R, Michel JP, Beauchet O: Gait variability while dual-tasking: fall predictor in older inpatients? Aging Clin Exp Res 20: 123-30 (2008).

85. Krummenauer F, Landwehr I: Incremental cost effectiveness evaluation in clinical research. Eur J Med Res 10: 18-22 (2005).

86. Kubota M, Shimada S, Kobayashi S, Sasaki S, Kitade I, Matsumura M, Kamei K, Kitano M, Takeno K, Baba H: Quantitative gait analysis of patients with bilateral hip osteoarthritis excluding the influence of walking speed. J Orthop Sci 12: 451-7 (2007).

87. Kundt G, Krentz H, Glass Ä: Medizinische Biometrie. Eine kurzgefasste übersichtliche Einführung. Shaker Verlag, Aachen S 173-189 (2011).

88. Kyriazis V, Rigas C: Temporal gait analysis of hip osteoarthritic patients operated with cementless hip replacement. Clin Biomech (Bristol, Avon) 17: 318-21 (2002).

89. Laroche D, Duval A, Morisset C, Beis JN, dÁthis P, Maillefert JF, Ornetti P: Test-Retest reliability of 3D kinematic gait variables in hip osteoarthritis patients. Osteoarthritis Cartilage 19: 194-9. (2011)

90. Lavernia C, D'Apuzzo M, Rossi MD, Lee D: Is postoperative function after hip or knee arthroplasty influenced by preoperative functional levels? J Arthroplasty 24: 1033-43 (2009).

91. Lavigne M, Therrien M, Nantel J, Roy A, Prince F, Vendittoli PA: The John Charnley Award: The functional outcome of hip resurfacing and large- head THA is the same: a randomized double-blind study. Clin Orthop Relat Res 468: 326-36 (2010)

92. Lehmann L, Stöve J: Aktuelle Aspekte zur Ätiologie und Therapie des Arthroseschmerzes. Schmerz 18: 453-62 (2004).

93. Liang MH: Evaluating measurement responsiveness. J Rheumatol 22: 1191-2 (1995).

94. Lieberman JR, Dorey F, Shekelle P, Schumacher L, Kilgus DJ, Thomas BJ, Finerman GA: Outcome after total hip arthroplasty. Comparison of a traditional disease-specific and a quality-of-life measurement of outcome. J Arthroplasty 12: 639-45 (1997).

95. Lieberman JR, Dorey F, Shekelle P, Schumacher L, Thomas BJ, Kilgus DJ, Finerman GA: Differences between patients' and physicians' evaluations of outcome after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 78: 835-8 (1996).

96. Lin YC, Davey RC, Cochrane T: Tests for physical function of the elderly with knee and hip osteoarthritis. Scand J Med Sci Sports 11: 280-6 (2001).

97. Lindemann U, Najafi B, Zijlstra W, Hauer K, Muche R, Becker C, Aminian K: Distance to achieve steady state walking speed in frail elderly persons. Gait Posture 27: 91-6 (2008).

98. Lingard E, Hashimoto H, Sledge C: Development of outcome research for total joint arthroplasty. J Orthop Sci 5: 175-7 (2000).

99. Lohr KN, Aaronson NK, Alonso J, Burnam MA, Patrick DL, Perrin EB, Roberts JS: Evaluating quality-of-life and health status instruments: development of scientific review criteria. Clin Ther 18: 979-92 (1996).

100. Lord SR, Lloyd DG, Li SK: Sensorimotor function, gait patterns and falls in community-dwelling women. Age Ageing 25: 292-9 (1996).

101. Luchs A: Minimalinvasiver Operationszugang bei Hüfttotalendo-prothesen mittels biomechanischer Ganganalyse. Philosophische Fakultät. ULB Sachsen Anhalt, Halle- Wittenberg (2006).

102. MacWilliam CH, Yood MU, Verner JJ, McCarthy BD, Ward RE: Patient-related risk factors that predict poor outcome after total hip replacement. Health Serv Res 31: 623-38 (1996).

103. Madsen M, Ritter,M., Morris,H., Meding,J.,Berend,M., Faris, P., Vardaxis,V.: The effect of total hip arthroplasty surgical approach on gait. J Orthopaedic Research 22: 44- 50 (2003).

104. Majewski M, Bischoff- Ferrari, Gruneberg C, Dick W, Allum JH: Improvements in balance after total hip replacement. J Bone Joint Surg Br 87:1337-43 (2005)

105. Maier J, Linke M: WOMAC- 5. In: Rentenversicherung D (ed) Rehabilitationswissentschaftliches Kolloquium, pp. 123-124. DRV, Frankfurt (2007).

106. Maki BE: Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. J Am Geriatr Soc 45: 313-20 (1997).

107. Mancuso CA, Jout J,Salvati EA, Sculco TP: Fulfillment of patients expectations for total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am 91:2073-2078 (2009)

108. Marx RG, Jones EC, Atwan NC, Closkey RF, Salvati EA, Sculco TP: Measuring improvement following total hip and knee arthroplasty using patient-based measures of outcome. J Bone Joint Surg Am 87: 1999-2005 (2005).

109. McConnell S, Kolopack P, Davis AM: The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): a review of its utility and measurement properties. Arthritis Rheum 45: 453-61 (2001).

110. McCrory JL, White SC, Lifeso RM: Vertical ground reaction forces: objective measures of gait following hip arthroplasty. Gait Posture 14: 104-9 (2001).

111. Melse JM, Essink-Bot ML, Kramers PG, Hoeymans N: A national burden of disease calculation: Dutch disability-adjusted life-years. Dutch Burden of Disease Group. Am J Public Health 90: 1241-7 (2000).

112. Merx H, Dreinhöfer KE, Günther KP: Sozialmedizinische Bedeutung der Arthrose in Deutschland. Z Orthop Unfall 145: 421-9 (2007).

113. Mitchell S, McCaskie A, Francis R, Peaston R, Birrell F, Lingard E: The need for a falls prevention programme for patients undergoing hip and knee replacement surgery. J Orthop Nursing 11:98-103 (2007)

114. Moe-Nilssen R, Helbostad JL: Interstride trunk acceleration variability but not step width variability can differentiate between fit and frail older adults. Gait Posture 21: 164-70 (2005).

115. Montin L, Leino-Kilpi H, Suominen T, Lepisto J: A systematic review of empirical studies between 1966 und 2005 of patient outcomes of total hip arthroplasty and related factors. J Clin Nurs 17: 40-5 (2008)

116. Morawietz L, Gehrke T, Schroder JH, Krenn V: Histopathologische Bedeutung der Endoprothesenlockerung. Pathologe 27: 439-45 (2006).

117. Muller ME, Sledge C, Poss R, Schatzker J, Engel C, Paterson D: Report of the SICOT Presidential Commission on Documentation and Evaluation. Societe Internationale de Chirurgie Orthopedique et de Traumatologie. Int Orthop 14: 221-9 (1990).

118. Murray MP, Brewer BJ, Zuege RC: Kinesiologic measurements of functional performance before and after McKee-Farrar total hip replacement. A study of thirty patients with rheumatoid arthritis,

osteoarthritis, or avascular necrosis of the femoral head. J Bone Joint Surg Am 54: 237-56 (1972).

119. Nankaku M, Tsuboyama T, Kakinoki R, Kawanabe K, Kanzaki H, Mito Y, Nakamura T: Gait analysis of patients in early stages after total hip arthroplasty: effect of lateral trunk displacement on walking efficiency. J Orthop Sci 12: 550-4 (2007).

120. Niederle P, Knahr,K.: Sport nach Hüft- und Knietotalendoprothese. Wiener Medizinische Wochenschrift 157: 2-6 (2007).

121. Nilsdotter AK, Petersson IF, Roos EM, Lohmander LS: Predictors of patient relevant outcome after total hip replacement for osteoarthritis: a prospective study. Ann Rheum Dis 62: 923-30 (2003).

122. O'Connor MI: Sex differences in osteoarthritis of the hip and knee. J Am Acad Orthop Surg 15 Suppl 1: S22-5 (2007).

123. Ornetti P, Maillefert JF, Laroche D, Morisset C, Dougados M, Gossec L: Gait analysis as a quantifiable outcome measure in hip or knee osteoarthritis: A systematic review. Joint Bone Spine (2010).

124. Perron M, Malouin F, Moffet H, McFadyen BJ: Three-dimensional gait analysis in women with a total hip arthroplasty. Clin Biomech (Bristol, Avon) 15: 504-15 (2000).

125. Pospischill M, Kranzl A, Attwenger B, Knahr K: Minimally invasive compared with traditional transgluteal approach for total hip arthroplasty: a cmparative gait analysis. J Bone Joint Surgery Am 92: 328-37 (2010)

126. Pua YH, Cowan SM, Wrigley TV, Bennell KL: The lower Extremity Functinal Scale could be an alternative to the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index physical function scale. J Clin Epidemiol 62: 1103-11 (2009)

127. Pua YH, Cowan SM, Wrigley TV, Bennell KL: Discriminant validity of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

physical functioning subscale in community samples with hip osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil 90: 1772-2 (2009)

128. Quintana JM, Escobar A, Bilbao A, Arostegui I, Lafuente I, Vidaurreta I: Responsiveness and clinically important differences for the WOMAC and SF-36 after hip joint replacement. Osteoarthritis Cartilage 13: 1076-83 (2005).

129. Ralston SH: New developments in the search for genetic determinants of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 15: 117-9 (2007).

130. Ranawat CS, Ranawat AS: Minimally invasive total joint arthroplasty: where are we going? J Bone Joint Surg Am 85-A: 2070-1 (2003).

131. Reginster JY, Khaltaev NG: Introduction and WHO perspective on the global burden of musculoskeletal conditions. Rheumatology (Oxford) 41 Supp 1: 1-2 (2002).

132. Rehart S, Lehnert H: Aktuelle Aspekte zur Arthrose. Z Rheumatol 67: 305-14 (2008).

133. Reijman M, Hazes JM, Pols HA, Bernsen RM, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM: Role of radiography in predicting progression of osteoarthritis of the hip: prospective cohort study. BMJ 330: 1183 (2005).

134. Reijman M, Pols HA, Bergink AP, Hazes JM, Belo JN, Lievense AM, Bierma-Zeinstra SM: Body mass index associated with onset and progression of osteoarthritis of the knee but not of the hip: the Rotterdam Study. Ann Rheum Dis 66: 158-62 (2007).

135. Richardson JK, Thies SB, DeMott TK, Ashton-Miller JA: Gait analysis in a challenging environment differentiates between fallers and nonfallers among older patients with peripheral neuropathy. Arch Phys Med Rehabil 86: 1539-44 (2005).

136. Riediger W: Depression, Somatisierungsneigung und Pain Beliefs und deren Einfluss auf das Ergebnis von Hüftendoprothesen. Medizinische Dissertation. Universität Insbruck, Insbruck (2004).

137. Riki Ueki MS, Takao Hotokebuch, Tsutomu Motooka: Gait analysis before and after Total Hip Arthroplasty. Orthopedics & Traumatology 55: 61-64 (2006).

138. Rissanen P, Aro S, Sintonen H, Slatis P, Paavolainen P: Quality of life and functional ability in hip and knee replacements: a prospective study. Qual Life Res 5: 56-64 (1996).

139. Roos EM, Klassbo M, Lohmander LS: WOMAC osteoarthritis index. Reliability, validity, and responsiveness in patients with arthroscopically assessed osteoarthritis. Western Ontario and MacMaster Universities. Scand J Rheumatol 28: 210-5 (1999).

140. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS: WOMAC Osteoarthritis Index--additional dimensions for use in subjects with post-traumatic osteoarthritis of the knee. Western Ontario and MacMaster Universities. Osteoarthritis Cartilage 7: 216-21 (1999).

141. Rossi MD, Hasson S, Kohia M, Pineda E, Bryan W: Mobility and perceived function after total knee arthroplasty. J Arthroplasty 21: 6-12 (2006).

142. Salaffi F, Carotti M, Stancati A, Grassi W: Radiographic assessment of osteoarthritis: analysis of disease progression. Aging Clin Exp Res 15: 391-404 (2003).

143. Salaffi F, Leardini G, Canesi B, Mannoni A, Fioravanti A, Caporali R, Lapadula G, Punzi L: Reliability and validity of the Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC) Osteoarthritis Index in Italian patients with osteoarthritis of the knee. Osteoarthritis Cartilage 11: 551-60 (2003).

144. Salarian A, Russmann H, Vingerhoets FJ, Dehollain C, Blanc Y, Burkhard PR, Aminian K: Gait assessment in Parkinson's disease: toward an ambulatory system for long-term monitoring. IEEE Trans Biomed Eng 51: 1434-43 (2004).

145. Schuh A, Jezussek D, Bennemann M, Honle W: Die Pathogenese der Hüftgelenksarthrose. MMW Fortschr Med 149: 27-8 (2007).

146. Schuntermann MF: [References for evaluation scales in quality assurance in rehabilitation--1. I. Scales for determining adverse sequelae of illnesses--an introduction]. Rehabilitation (Stuttg) 34: I-III (1995).

147. Seror R, Tubach F, Baron G, Falissard B, Logeart I, Dougados M, Ravaud P: Individualising the Western Ontario and McMaster Universities osteoarthritis index (WOMAC) function subscale: incorporating patient priorities for improvement to measure functional impairment in hip or knee osteoarthritis. Ann Rheum Dis 67: 494-9 (2008).

148. Simon SR: Quantification of human motion: gait analysis-benefits and limitations to its application to clinical problems. J Biomech 37: 1869-80 (2004).

149. Sliwinski MM, Sisto, S.A., Batavia, M., Chen,B. & Forrest, G.F.: Dynamic stability during walking following unilateral total hip replacement. Gait Posture (Elektronische Version) 19: 141-147 (2003).

150. Söderman P, Malchau H: Validity and reliability of Swedish WOMAC osteoarthritis index: a self-administered disease-specific questionnaire (WOMAC) versus generic instruments (SF-36 and NHP). Acta Orthop Scand 71: 39-46 (2000).

151. Söderman P, Malchau H, Herberts P: Outcome after total hip arthroplasty: Part I. General health evaluation in relation to definition of failure in the Swedish National Total Hip Arthoplasty register. Acta Orthop Scand 71: 354-9 (2000).

152. Söderman P, Malchau H, Herberts P: Outcome of total hip replacement: a comparison of different measurement methods. Clin Orthop Relat Res: 163-72 (2001).

153. Söderman P, Malchau H, Herberts P, Zugner R, Regner H, Garellick G: Outcome after total hip arthroplasty: Part II. Disease-specific follow-up and the Swedish National Total Hip Arthroplasty Register. Acta Orthop Scand 72: 113-9 (2001).

154. Soohoo NF, Vyas RM, Samimi DB, Molina R, Lieberman JR: Comparison of the responsiveness of the SF-36 and WOMAC in patients undergoing total hip arthroplasty. J Arthroplasty 22: 1168-73 (2007).

155. Steens W, Rosenbaum D, Goetze C, Gosheger G, van den Daele R, Steinbeck J: Clinical and functional outcome of the Thrust Plate Prosthesis: short- and medium-term results. Clin Biomech (Bristol, Avon) 18: 647-54 (2003).

156. Steultjens MP, Roorda LD, Dekker J, Bijlsma JW: Responsiveness of observational and self-report methods for assessing disability in mobility in patients with osteoarthritis. Arthritis Rheum 45: 56-61 (2001).

157. Stratford PW, Kennedy DM: 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 (2004).

158. Stratford PW, Kennedy DM: Performance measures were necessary to obtain a complete picture of osteoarthritic patients. J Clin Epidemiol 59: 160-7 (2006).

159. Stucki G, Meier D, Stucki S, Michel BA, Tyndall AG, Dick W, Theiler R: Evaluation einer deutschen Version des WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) Arthrosis Index. Z Rheumatol 55: 40-9 (1996).

160. Stucki G, Sangha O, Stucki S, Michel BA, Tyndall A, Dick W, Theiler R: Comparison of the WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities) osteoarthritis index and a self-report format of the self-administered Lequesne-Algofunctional index in patients with knee and hip osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 6: 79-86 (1998).

161. Stürmer T: Die Ulmer Arthrose Studie. Z Orthop 136: Oa11 (1998).

162. Sun Y, Stürmer T, Günther KP, Brenner H: Inzidenz und Prävalenz der Coxarthrose und Gonarthrose in der Allgemeinbevölkerung. Z Orthop 135: 184-92 (1997).

163. Swedish Hip Arthropasty Register 2009: https://www.jru.orthop.gu.se/. (25.07.2011)

164. Swiontkowski MF, Buckwalter JA, Keller RB, Haralson R: The outcomes movement in orthopaedic surgery: where we are and where we should go. J Bone Joint Surg Am 81: 732-40 (1999).

165. Swiontkowski MF, Engelberg R, Martin DP, Agel J: Short musculoskeletal function assessment questionnaire: validity, reliability, and responsiveness. J Bone Joint Surg Am 81: 1245-60 (1999).

166. Terwee CB, van der Slikke RM, van Lummel RC, Benink RJ, Meijers WG, de Vet HC: Self-reported physical functioning was more influenced by pain than performance-based physical functioning in kneeosteoarthritis patients. J Clin Epidemiol 59: 724-31 (2006).

167. Thumboo J, Chew LH, Soh CH: Validation of the Western Ontario and Mcmaster University osteoarthritis index in Asians with osteoarthritis in Singapore. Osteoarthritis Cartilage 9: 440-6 (2001).

168. Toye F, Barlow J, Wright C, Lamb SE: A validation study of the New Zealand score for hip and knee surgery. Clin Orthop Relat Res 464: 190-5 (2007).

169. Valdes AM, Loughlin J, Oene MV, Chapman K, Surdulescu GL, Doherty M, Spector TD: Sex and ethnic differences in the association of ASPN, CALM1, COL2A1, COMP, and FRZB with genetic susceptibility to osteoarthritis of the knee. Arthritis Rheum 56: 137-46 (2007).

170. Valkenburg H: Clinical versus radiological osteoarthrosis in the general population Epidemiology of Osteoarthritis. JG Peyron, Ruell Malmaison (1981).

171. van den Akker-Scheek I, Stevens M, Bulstra SK, Groothoff JW, van Horn JR, Zijlstra W: Recovery of gait after short-stay total hip arthroplasty. Arch Phys Med Rehabil 88: 361-7 (2007).

172. van den Akker-Scheek I, Zijlstra W, Groothoff JW, Bulstra SK, Stevens M: Physical functioning before and after total hip arthroplasty: perception and performance. Phys Ther 88: 712-9 (2008).

173. van der Linden ML, Kerr AM, Hazlewood ME, Hillman SJ, Robb JE: Kinematic and kinetic gait characteristics of normal children walking at a range of clinically relevant speeds. J Pediatr Orthop 22: 800-6 (2002).

174. Verghese J, Holtzer R, Lipton RB, Wang C: Quantitative gait markers and incident fall risk in older adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 64: 896-901 (2009).

175. Vissers MM, Bussmann JB, Verhaar JA, Arends LR, Furlan AD, Reijman M: Recovery of physical functioning after total hip arthroplasty: systematic review and meta-analysis of the literature. Phys Ther 91: 615-29 (2011)

176. Wagenmakers R, Stevens M, van den Akker-Scheek I, Zijlstra W, Groothoff JW: Predictive value of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index for the amount of physical activity after total hip arthroplasty. Phys Ther 88: 211-8 (2008).

177. Westhoff G: Handbuch psychosozialer Messinstrumente, Hogreve, Göttingen, Bern, Toronto, Seattle (1993).

178. Wolfe F: Determinants of WOMAC function, pain and stiffness scores: evidence for the role of low back pain, symptom counts, fatigue and depression in osteoarthritis, rheumatoid arthritis and fibromyalgia. Rheumatology (Oxford) 38: 355-61 (1999).

179. Wolfe F, Kong SX: Rasch analysis of the Western Ontario MacMaster questionnaire (WOMAC) in 2205 patients with osteoarthritis, rheumatoid arthritis, and fibromyalgia. Ann Rheum Dis 58: 563-8 (1999).

180. Yang KG, Raijmakers NJ, Verbout AJ, Dhert WJ, Saris DB: Validation of the short-form WOMAC function scale for the evaluation of osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg Br 89: 50-6 (2007).

181. Zhai G, Hart DJ, Kato BS, MacGregor A, Spector TD: Genetic influence on the progression of radiographic knee osteoarthritis: a longitudinal twin study. Osteoarthritis Cartilage 15: 222-5 (2007).

182. Zijlstra A, Goosen JH, Verheyen CC, Zijlstra W: A body-fixed-sensor based analysis of compensatory trunk movements during unconstrained walking. Gait Posture 27: 164-7 (2008).

7. Anhang

Funktionseinschränkungen im Alltag (WOMAC)

Name: _____ Vorname: _____

ID: _____ ET ☐ RT12 ☐

Anleitung für Patienten
Sie werden nun gebeten, nach diesem Muster die Stärke Ihrer Schmerzen, Ihrer Steifigkeit oder Behinderung anzugeben. Bitte vergessen Sie nicht, je mehr rechts Sie das „X" ankreuzen, umso mehr Schmerzen, Steifigkeit oder Behinderung haben Sie.

A SCHMERZFRAGEN
Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Schmerzen, die Sie in der betroffenen Hüfte haben. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Schmerzen an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an)

Wie starke Schmerzen haben Sie beim

1. Gehen auf ebenem Boden

keine Schmerzen ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schmerzen

2. Treppen hinauf- oder hinuntersteigen

keine Schmerzen ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schmerzen

3. Nachts im Bett

keine Schmerzen ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schmerzen

4. Sitzen oder liegen

keine Schmerzen ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schmerzen

5. Aufrecht Stehen

keine Schmerzen ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schmerzen

A Score:

6. Gehen auf ebenem Boden

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

7. Einsteigen ins Auto/Aussteigen aus dem Auto

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

8. Einkaufen gehen

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

9. Socken/Strümpfe anziehen

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

10. Aufstehen vom Bett

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

11. Socken/Strümpfe ausziehen

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

12. Liegen im Bett

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

13. Ins Bad/aus dem Bad steigen

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

14. Sitzen

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

15. Sich auf die Toilette setzen/Aufstehen von der Toilette

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

16. Anstrengende Hausarbeiten

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

17. Leichte Hausarbeiten

keine Schwierigkeiten ☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐ extreme Schwierigkeiten

A Score:	**B Score:**	**C Score:**	**Gesamt Score:**

B FRAGEN ZUR STEIFIGKEIT

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die Steifigkeit (nicht Schmerzen) Ihrer betroffenen Hüfte. Steifigkeit ist ein Gefühl von Einschränkung oder Langsamkeit in der Beweglichkeit, wenn Sie Ihre Gelenke bewegen. Bitte geben Sie für jede Frage die Stärke der Steifigkeit an, die Sie in den letzten 2 Tagen verspürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an)

1. Wie stark ist Ihre Steifigkeit gerade nach dem Erwachen am Morgen?

keine Steifigkeit □□□□□□□□□□ extreme Steifigkeit

2. Wie stark ist Ihre Steifigkeit nach Sitzen, Liegen oder Ausruhen im späteren Verlauf des Tages?

keine Steifigkeit □□□□□□□□□□ extreme Steifigkeit

C FRAGEN ZUR KÖRPERLICHEN TÄTIGKEIT

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre körperliche Tätigkeit. Damit ist Ihre Fähigkeit gemeint, sich im Alltag zu bewegen und sich um sich selbst zu kümmern. Bitte geben Sie für jede der folgenden Aktivitäten den Schwierigkeitsgrad an, den Sie in den letzten 2 Tagen wegen Beschwerden in der betroffenen Hüfte gespürt haben. (Bitte kreuzen Sie die zutreffenden Kästchen an)

Wie groß sind Ihre Schwierigkeiten beim

1. Treppen hinuntersteigen

keine Schwierigkeiten □□□□□□□□□□ extreme Schwierigkeiten

2. Treppen hinaufsteigen

keine Schwierigkeiten □□□□□□□□□□ extreme Schwierigkeiten

3. Aufstehen vom Sitzen

keine Schwierigkeiten □□□□□□□□□□ extreme Schwierigkeiten

4. Stehen

keine Schwierigkeiten □□□□□□□□□□ extreme Schwierigkeiten

5. Sich zu Boden bücken

keine Schwierigkeiten □□□□□□□□□□ extreme Schwierigkeiten

B Score:	**C 1 – 5 Score:**

Danksagung

Mein besonderer Dank geht an Herrn Professor Dr. Huch, mit seiner Hilfe und Betreuung konnte meine Doktorarbeit fertig gestellt werden.
Danken möchte ich weiterhin PD Dr. C. Becker, für die Überlassung des Themas und seine Unterstützung sowie Herrn Dr. Ulrich Lindemann, der mir in all der Zeit immer wieder mit wertvollen Ratschlägen und aufmunternden Worten zur Seite stand.
Weiter schulde ich meiner Familie und meinen Freunden ein herzliches Dankeschön.

Lebenslauf aus Gründen des Datenschutzes entfernt.