

UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Zentrum für Operative Medizin
Klinik und Poliklinik für Orthopädie

Klinikdirektor: Univ.-Prof. Dr. med. Frank Timo Beil

Auswirkungen der Hüftendoprothetik auf die subjektive und objektive Bewertung der körperlichen Aktivität

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

vorgelegt von:

Wiebke Hauskeller
aus Göttingen

Hamburg 2020

**Angenommen von der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 30.10.2020**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.**

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Andreas Niemeier

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. Ralf Oheim

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	5
Abbildungsverzeichnis.....	6
1. Einleitung.....	7
1.1 Koxarthrose.....	8
1.1.1 Definition	8
1.1.2 Klinik und Diagnostik.....	8
1.1.3 Therapie	10
1.1.4 Prävention	11
1.2 Körperliche Aktivität	12
1.3 Gesundheitliche und soziale Folgen von mangelnder körperlicher Aktivität	13
1.4 Veränderung der körperlichen Aktivität nach Hüft-TEP-Implantation	14
1.4.1 Fragestellung	15
1.4.2 Systematischer Literaturüberblick	15
2. Material und Methoden.....	23
2.1 Studiendesign	23
2.1.1 Dissertation als Teil der Gesamtstudie „Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit durch eine Hüftprothese“	23
2.1.2 Studiendesign der Bestimmung der körperlichen Aktivität	24
2.2 Datenerhebung	25
2.3 Messinstrumente.....	27
2.3.1 Schrittzähler	27
2.3.2 Physical Activity Scale for the Elderly	27
2.3.3 Funktionsfragebogen Hannover	28
2.3.4 Schweregrad der Erkrankung.....	28
2.3.5 Schmerzniveau	28
2.4 Statistische Auswertungen.....	29
3. Ergebnisse	31
3.1 Patienteneigenschaften.....	31
3.2 Veränderung der täglichen Schrittzahl	32
3.3 Veränderung des PASE-Scores.....	33
3.4 Veränderung des FFbH-OA-Scores	34
3.5 Veränderung des Schmerzniveaus	36
3.6 Korrelation von objektiv und subjektiv gemessener körperlicher Aktivität ...	36

3.7 Vergleich der Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe	39
4. Diskussion	40
4.1 Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse	40
4.2 Diskussion der Studienergebnisse	41
4.3 Ausblick.....	44
5. Zusammenfassung.....	46
6. Summary	47
7. Abkürzungsverzeichnis	48
8. Literaturverzeichnis	49
9. Danksagung	56
10. Lebenslauf.....	57
11. Eidesstattliche Versicherung	58

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Einteilung des radiologischen Schweregrades der Arthrose nach Kellgren und Lawrence (1957)	10
Tab. 2: Patienteneigenschaften zum Messzeitpunkt t_1	31
Tab. 3: Korrelationen der täglichen Schrittzahl mit der subjektiv bewerteten körperlichen Aktivität (PASE) und Funktionalität (FFbH) zu allen drei Messzeitpunkten (t_1 bis t_3).....	39

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Flussdiagramm.	26
Abb. 2: Veränderung der objektiv gemessenen körperlichen Aktivität.....	33
Abb. 3: Veränderung des PASE-Scores.....	34
Abb. 4: Veränderung des FFbH-Scores	35
Abb. 5: Veränderung des mittleren Schmerz-Scores	36
Abb. 6.A-C: Korrelation von objektiv und subjektiv gemessener körperlicher Aktivität.....	38

1. Einleitung

In der westlichen Bevölkerung repräsentiert die Arthrose der großen Gelenke die häufigste aller degenerativen Gelenkerkrankungen. Dabei nimmt die Prävalenz der Erkrankung seit Jahrzehnten stetig zu. Zwei wichtige Gründe hierfür sind der steigende Altersdurchschnitt der Bevölkerung und eine hohe Prävalenz an Übergewicht (Bretschneider und Günther 2015, Breusch et al. 2017, Niethard et al. 2017). Allein für die Hüftarthrose (Koxarthrose) rechnete man schon vor einer Dekade mit einer Prävalenz von 7.4% (Quintana et al. 2008). Die Arthrose ist einer der Hauptgründe für Schmerzen und körperliche Einschränkungen im Alter. Die sehr häufige Erkrankung führt zu einem starken Leidensdruck der Betroffenen, zu einer Einschränkung der Lebensqualität und der sozialen Teilhabe (Ackerman et al. 2013). Daher ist das gesellschaftliche und gesundheitspolitische Interesse an einer optimalen Prävention und Behandlung der Erkrankung groß.

Bei Patienten mit Koxarthrose im Endstadium, deren chronische Schmerzen nicht auf eine konservative Therapie ansprechen, ist die Implantation einer totalen Hüftendoprothese (Hüft-TEP) die Behandlungsmethode der Wahl (March und Bagga 2004, Quintana et al. 2008). Durch diesen Eingriff werden den Patienten Schmerzen genommen, die Funktion des Hüftgelenkes weitgehend wiederhergestellt und die Lebensqualität gesteigert (de Groot et al. 2008, Pogorzala et al. 2012, Arnold et al. 2016).

In dieser Arbeit wurde der Einfluss der Implantation einer Hüft-TEP auf die körperliche Aktivität untersucht. Auf Basis einer Vielzahl an Studien ist in den letzten Jahren eine Debatte entstanden, ob sich die körperliche Aktivität infolge einer Hüft-TEP-Implantation quantitativ erfassbar verändert.

In der vorliegenden Dissertationsarbeit wurde dazu die körperliche Aktivität sowohl vor als auch nach der Hüft-TEP-Implantation objektiv mit Pedometern gemessen und subjektiv mit umfangreichen Fragebögen bestimmt und mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen.

1.1 Koxarthrose

1.1.1 Definition

Die Koxarthrose ist eine degenerative Erkrankung des Hüftgelenks. In den gängigen medizinischen Lehrbüchern wird sie mit einer Prävalenz von etwa 5% in der Allgemeinbevölkerung angegeben (Scharf et al. 2011, Bretschneider und Günther 2015, Breusch et al. 2017, Niethard et al. 2017). Starke Risikofaktoren sind Alter und Adipositas. So ist aufgrund der steigenden Lebenserwartung und einer zunehmenden Anzahl an übergewichtigen Menschen die Inzidenz stetig zunehmend. Radiologisch sind bei 10 bis 20% der europäischen Bevölkerung Zeichen einer Koxarthrose sichtbar, allerdings kommt es nur bei etwa einem Drittel der Betroffenen zu Symptomen (Scharf et al. 2011). Im jüngeren Alter sind mehr Männer als Frauen betroffen, bei den älteren Patienten kehrt sich das Geschlechterverhältnis um (Bretschneider und Günther 2015).

Es wird zwischen primären und sekundären Formen der Koxarthrose unterschieden. Die Ätiologie der primären Formen ist unbekannt, man könnte sie auch als idiopathisch bezeichnen. Die sekundären Formen entstehen infolge einer Vielzahl von bekannten Noxen, zum Beispiel nicht komplett ausgeheilte Gelenkerkrankungen wie Infekte, Traumata, Hüftdysplasie, aseptische Knochennekrose oder rheumatische Erkrankungen (Scharf et al. 2011, Bretschneider und Günther 2015, Breusch et al. 2017, Niethard et al. 2017).

1.1.2 Klinik und Diagnostik

Die Klinik und Diagnostik der Koxarthrose sind in der Fachliteratur ausführlich diskutiert (Scharf et al. 2011, Bretschneider und Günther 2015, Breusch et al. 2017, Niethard et al. 2017):

Kennzeichnend für die Koxarthrose sind Schmerzen in der Region der Leiste und des Gesäßes, die zu Beginn vor allem belastungsabhängig sind. Im weiteren Verlauf der Erkrankung kommt es auch zu Anlauf- und Ruheschmerzen. Häufig berichten die Patienten über einen starken Leidensdruck. Klinisch zeigen sich häufig ein hinkendes Gangbild mit Verkürzungshinken und positive Trendelenburg- und Duchenne-Zeichen sowie eine Beinlängendifferenz. Die Patienten klagen über eine

zunehmende Bewegungseinschränkung, wobei anfänglich die Innenrotation eingeschränkt ist. Im Endstadium sind Rotationsbewegungen und die Abduktion am stärksten eingeschränkt.

Neben einer ausführlichen Schmerz- und einer Familienanamnese sollte auf Vorerkrankungen, Traumata und Operationen im Bereich der Gelenke besonderen Wert gelegt werden, um zwischen den primären und sekundären Formen der Koxarthrose unterscheiden zu können.

Palpatorisch lassen sich in der Regel ein Trochanter-Klopfschmerz und ein Kapseldruckschmerz darstellen. Durch Kontrakturen der Beugemuskulatur und Adduktionsmuskulatur kommt es zu einer Hyperlordose der Lendenwirbelsäule. Der Thomas-Handgriff ist positiv.

Im Anschluss an die klinische Untersuchung erfolgt in der Regel die Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen, zum einen in der Beckenübersicht (anterior-posteriore-Aufnahme) und als axiales/ seitliches Bild. Im Frühstadium zeigen sich die Osteophyten meist perifoveal an der Fovea capitis und auf der vorderen Seite des Schenkelhalses. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium zeigen sich radiologisch die klassischen Arthrosezeichen:

- Gelenkspaltverschmälerung
- Geröllzysten
- Osteophytäre Anbauten
- Subchondrale Sklerosierung

Im weit fortgeschrittenen Stadium kommt es häufig auch zu Weichteilverkalkungen. Die Einteilung der radiologischen Befunde erfolgt nach dem Klassifikationssystem nach Kellgren und Lawrence (1957) (Tab. 1). Das Ausmaß der radiologisch sichtbaren Veränderungen und die klinischen Beschwerden korrelieren in der Regel nicht.

Tab. 1: Einteilung des radiologischen Schweregrades der Arthrose nach Kellgren und Lawrence (1957) adaptiert von Scharf et al. (2011) und Bretschneider und Günther (2015)

Schweregrad	Radiologische Veränderung
Grad 0	Keine Arthrosezeichen
Grad 1	Nachweis von Osteophyten fraglich
Grad 2	Osteophyten, keine Gelenkspaltverschmälerung
Grad 3	Mäßige Gelenkspaltverschmälerung
Grad 4	Starke Gelenkspaltverschmälerung

1.1.3 Therapie

Liegt eine symptomatische Koxarthrose vor, existieren sowohl konservative als auch operative Behandlungskonzepte (Scharf et al. 2011, Bretschneider und Günther 2015, Breusch et al. 2017, Niethard et al. 2017):

Konservative Therapieoptionen werden bei beginnender Koxarthrose in den früheren Krankheitsstadien, bei fehlender Operationsfähigkeit oder fehlender Einwilligung in eine Operation angewandt. Ziel der konservativen Therapie ist es, eine Schmerzreduktion sowie die Besserung der Funktionalität zu erreichen. Neben Information und Aufklärung über die Erkrankung ist die Belastungsregulation ein wichtiger Bestandteil der Therapie. Stark gelenkbelastende Bewegungen und Sportarten sollten vermindert und durch ein moderates Maß an gelenkschonenden Bewegungen wie Fahrradfahren und Schwimmen ersetzt werden. Zur weiteren Entlastung der erkrankten Hüfte können additiv ein Gehstock auf der kontralateralen Seite und Schuheinlagen verordnet werden. Durch Physiotherapie sollen eine Kräftigung und Dehnung der Muskulatur, eine Verringerung des Muskeltonus und eine Anleitung zur eigenständigen Übung und Bewegung erreicht werden. Auch die Optimierung des Körpergewichtes spielt bei der Therapie der Koxarthrose eine wichtige Rolle. Gegen die Schmerzen können nichtsteroidale Antiphlogistika eingesetzt werden, die aufgrund ihrer Nebenwirkungen aber nicht für den langfristigen Gebrauch geeignet sind.

Sind die konservativen Therapieoptionen ausgeschöpft, gibt es die Möglichkeit der gelenkerhaltenden operativen Eingriffe. Hiermit soll eine Verbesserung der

Kongruenz der Gelenkflächen erreicht werden. Dieses Therapiekonzept findet vor allem bei jüngeren Patienten mit korrigierbaren Gelenkfehlstellungen Anwendung. Bei ausgeschöpften konservativen Therapiemöglichkeiten existiert mit dem endoprothetischen Gelenkersatz eine Therapieoption, bei der sowohl der Gelenkkopf als auch die Gelenkpfanne chirurgisch ersetzt werden. Diese Behandlungsmethode findet in weiter fortgeschrittenen Erkrankungsstadien Anwendung, wenn über mindestens drei bis sechs Monate mit konservativer Therapie keine ausreichende Besserung erzielt werden konnte. Jährlich werden in Deutschland über 200.000 Hüft-TEPs aufgrund einer Koxarthrose implantiert (Niethard et al. 2017). Im Anschluss an die Operation erhalten die Patienten in Deutschland in der Regel eine Rehabilitationsbehandlung. Aufgrund der weit entwickelten endoprothetischen Therapiemöglichkeiten kommt auch bei schweren Fällen von Koxarthrose heute nur noch in sehr seltenen Fällen eine Arthrodesese in Betracht.

1.1.4 Prävention

Bretschneider und Günther (2015) beschreiben die drei Stufen der Prävention: Ziel der Primärprävention ist die Verhinderung des Auftretens von Koxarthrose. Im Rahmen der Primärprävention werden Risikofaktoren ausgeschaltet und übermäßige sowie gelenkschädigende Belastungen vermieden. Ein wichtiger Bestandteil ist außerdem die optimale Einstellung von Stoffwechselerkrankungen wie Diabetes mellitus.

Die Sekundärprävention hat als Ziel, ein Fortschreiten einer Koxarthrose im Anfangsstadium zu verhindern. Hier sind die elementaren Bestandteile der Muskelaufbau, eine moderate gelenkschonende Bewegung und die Optimierung des Körpergewichtes. Unter Umständen kommen auch gelenkerhaltende Eingriffe zur Verbesserung der Gelenkkongruenz zur Anwendung.

Ziel der Tertiärprävention ist die Verhinderung von Folgeschäden. Im Rahmen der Tertiärprävention finden sämtliche konservative und operative Therapieoptionen der Koxarthrose Anwendung.

1.2 Körperliche Aktivität

Körperliche Aktivität ist ein relevanter Einflussfaktor zur Reduktion des Auftretens von kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes mellitus, Adipositas, Osteoporose, Depression und Krebserkrankungen (Powell et al. 2011). Es existiert eine große Zahl von Studien, die sich mit der körperlichen Aktivität im Alter und bei Krankheit auseinandersetzen.

Laut Hjort (2000) nimmt die körperliche Aktivität ab einem Alter von 60 Jahren ab. Dieses Phänomen ist bei Frauen besonders ausgeprägt.

Kinkel et al. (2009) untersuchten die körperliche Aktivität von Patienten nach Hüft-TEP-Implantation. Auch postoperativ konnten sie feststellen, dass Männer aktiver waren als Frauen. Das höchste Aktivitätsniveau zeigt die Altersgruppe zwischen 50 und 59 Jahren und Patienten mit niedrigem Body-Mass-Index (BMI). Regelmäßig korrelieren ein höheres Alter und ein höherer BMI mit weniger getätigten Schritten, wobei gesunde Patienten eine höhere körperliche Aktivität aufweisen als solche mit gesundheitlichen Einschränkungen.

Für Patienten mit einer Endoprothese an der unteren Extremität wird eine mittlere Schrittzahl von 8273 Schritten pro Tag angegeben (Robertson et al. 2016).

Auch Stubbs et al. (2015) suchten nach Parametern, die mit der körperlichen Aktivität von Hüft-TEP-Patienten assoziiert sind. Sie beschreiben einen Zusammenhang zwischen einer geringen körperlichen Aktivität und einem hohen BMI, einer hohen Zahl an Komorbiditäten, einer schlechten mentalen Gesundheit und Arbeitslosigkeit. Ein stabiles soziales Umfeld und eine hohe gesundheitsbezogene Lebensqualität waren positiv mit der körperlichen Aktivität assoziiert.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Singh und Lewallen (2009). Sie fanden eine negative Korrelation zwischen dem weiblichen Geschlecht, hohem Alter und einem hohen BMI mit der körperlichen Aktivität. Auch Depressionen standen in einem Zusammenhang mit Einschränkungen der körperlichen Aktivität.

Murphy et al. (2012) unterstützen diese Aussage. Sie zeigten, dass ein hoher BMI, Erschöpfung und das Vorhandensein einer Betreuung mit einer niedrigeren körperlichen Aktivität assoziiert waren. Die Inanspruchnahme von Unterstützung hingegen war mit einer höheren Aktivität assoziiert.

Auch van Dijk et al. (2008) stellten fest, dass die Anzahl und Schwere von Komorbiditäten mit stärkeren Einschränkungen in der körperlichen Aktivität und mehr Schmerzen verbunden ist.

Zeni et al. (2014) haben ebenfalls einen negativen Einfluss von Hüftschmerzen auf die körperliche Aktivität und Funktionalität gemessen.

Van den Berg-Emons et al. (2007) hingegen stellten fest, dass der Einfluss von chronischen Schmerzen auf die körperliche Aktivität relativ gering ist. Die Lokalisation der Schmerzen führte nicht zu Unterschieden in der Dauer der täglichen Aktivität, wohl aber zu Unterschieden in der Intensität.

Auch äußere Einflüsse wirken sich auf die körperliche Aktivität aus. So haben Levin et al. (1999) an 77 gesunden Probanden die körperliche Aktivität über einen Zeitraum von einem Jahr gemessen. Sie konnten feststellen, dass sich die körperliche Aktivität zwischen den einzelnen Studienteilnehmern stark unterscheidet, im Sommer aber tendenziell höher ist als im Winter. Timmermans et al. (2016) untersuchten den Einfluss des Wetters auf die körperliche Aktivität bei Patienten mit Koxarthrose. Sie konnten feststellen, dass die körperliche Aktivität in einem Zusammenhang mit der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit stand. Der Zusammenhang mit der Temperatur war bei gesunden Probanden stärker ausgeprägt als bei Patienten mit Arthrose.

Insgesamt zeigt sich, dass die körperliche Aktivität durch viele Faktoren beeinflusst wird. Dies sind zum einen Faktoren, die nicht beeinflussbar sind, wie zum Beispiel das Lebensalter oder weibliches Geschlecht. Zum anderen wirken aber auch Faktoren, die beeinflussbar sind, wie zum Beispiel der BMI und die körperliche und mentale Gesundheit, auf die körperliche Aktivität. Hier besteht die Möglichkeit, gezielt therapeutisch und präventiv einzugreifen.

1.3 Gesundheitliche und soziale Folgen von mangelnder körperlicher Aktivität

Körperliche Aktivität reduziert das Risiko für Krankheiten und verbessert die Gesundheit und Funktionalität. Mangelnde körperliche Aktivität hingegen erhöht das

Risiko für multiple chronische Erkrankungen, wie zum Beispiel Diabetes mellitus, koronare Herzerkrankungen und auch Tumorerkrankungen wie Darmkrebs. Auch das Risiko für Unselbstständigkeit und daraus resultierende Abhängigkeit wird dadurch erhöht (Powell et al. 2011). Hjort (2000) empfiehlt daher, dass ältere Menschen täglich mindestens 30 Minuten Spaziergehen sollten. Auch Schroll (2003) unterstützt diese Aussagen. Sie führte eine Studie durch, in der sie Patienten von deren 50. bis zu deren 85. Lebensjahr begleitete. Sie konnte feststellen, dass körperliche Aktivität die Gesundheit und Lebensqualität positiv beeinflusst. Durch eine moderate körperliche Aktivität von mindestens zwei bis vier Stunden pro Woche könne die Mortalität um 60% gesenkt werden, das Risiko für einen Myokardinfarkt um 70% und das Risiko für Schenkelhalsfrakturen um 75%.

Die körperliche Aktivität hat nicht nur Einfluss auf die Gesundheit, sie beeinflusst auch das soziale Leben.

Brandes et al. (2008) untersuchten die Lebensqualität und Gangqualität von 26 Patienten. Sie beobachteten eine moderate Korrelation zwischen der Lebensqualität und der Gangqualität. Davis et al. (2011) beschrieben, dass sich die körperlichen Einschränkungen nach Implantation einer Hüft- oder Knie-Endoprothese schneller normalisieren als die Einschränkungen der sozialen Teilhabe.

Die körperlichen Einschränkungen sind mit Limitationen der Aktivität assoziiert und diese wiederum mit Einschränkungen in der sozialen Teilhabe. Nach Schroll (2003) wird durch körperliche Aktivität die Unabhängigkeit bei Aktivitäten des Alltags erhalten.

1.4 Veränderung der körperlichen Aktivität nach Hüft-TEP-Implantation

Es wäre aufgrund der postoperativ deutlich verringerten Schmerzen (de Groot et al. 2008, Pogorzala et al. 2012) anzunehmen, dass die körperliche Aktivität nach Implantation einer Hüft-TEP im Vergleich zum präoperativen Status zunimmt. In der aktuellen Literatur ist jedoch eine Debatte darüber entstanden, ob sich die körperliche Aktivität infolge einer Hüft-TEP-Implantation tatsächlich verändert.

Auch die Frage, ob und in welchem Zeitraum Patienten nach Hüft-TEP-Implantation eine vergleichbare körperliche Aktivität erlangen wie gesunde Vergleichspersonen, ist nicht eindeutig beantwortet.

1.4.1 Fragestellung

Um die kontrovers diskutierte Frage zu beantworten, ob die elektive Implantation einer Hüft-TEP die körperliche Aktivität verbessert, wurde eine prospektive, longitudinale Kohortenstudie durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit wurden Patienten mit unilateraler, primärer Koxarthrose mit einer gesunden Kontrollgruppe an drei Messzeitpunkten – präoperativ sowie drei und sechs Monate postoperativ - verglichen.

Zusätzlich wurde untersucht, in wieweit die subjektive Wahrnehmung der eigenen körperlichen Aktivität mit der objektiv messbaren Aktivität korreliert. Hierzu wurde an allen drei Messzeitpunkten die körperliche Aktivität objektiv mittels Schrittzählern gemessen und die subjektive Einschätzung der Patienten über Fragebögen erhoben.

Folgende Fragestellungen wurden konkret bearbeitet:

- Nimmt die körperliche Aktivität infolge einer Hüft-TEP-Implantation zu?
- Erlangen Patienten nach Hüft-TEP-Implantation eine vergleichbare körperliche Aktivität wie gesunde Menschen?
- Wie lang ist der Zeitraum, bis sich die Aktivität der Patienten nicht mehr signifikant von der einer gesunden Kontrollgruppe unterscheidet?
- Korreliert die subjektive Wahrnehmung der eigenen körperlichen Aktivität mit der objektiv messbaren Aktivität?

1.4.2 Systematischer Literaturüberblick

In der aktuellen Literatur wird kontrovers diskutiert, ob die körperliche Aktivität infolge einer Hüft-TEP-Implantation zunimmt oder nicht. Auch Studien, die die körperliche Aktivität von Hüft-TEP-Patienten mit der einer gesunden Kontrollgruppe vergleichen, kommen nicht zu einheitlichen Ergebnissen.

Arbeiten, die eine signifikante Verbesserung der körperlichen Aktivität beschreiben

Von Rottkay et al. (2018) untersuchten die Veränderung des Harris Hip Scores. Zwölf Monate postoperativ wurde eine signifikante Verbesserung im Vergleich zum Ausgangsstatus vor der Operation gemessen. Zu diesem Zeitpunkt zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen der operierten Gruppe und einer gesunden Kontrollgruppe.

Lübbecke et al. (2014) untersuchten die Veränderung der körperlichen Aktivität fünf und zehn Jahre nach Implantation einer Hüft-TEP. Zu beiden Zeitpunkten war das Niveau höher als vor der Operation. Ein junges Alter, männliches Geschlecht, ein aktiver Lebensstil vor der Operation sowie ein niedriger BMI und ein niedriger Score in der American Society of Anesthesiologists-Risikoklassifikation korrelierten mit einer hohen Aktivität fünf Jahre nach der Operation.

Lin et al. (2013) untersuchten mittels Akzelerometern die objektive Veränderung der körperlichen Aktivität von einem Monat präoperativ zu sechs Monaten nach Implantation einer Hüft-TEP an zwölf Probanden. Während sich die körperliche Aktivität in ihrer Gesamtdauer nicht signifikant verlängerte, stieg der Energieaufwand, der für die Durchführung aller Aktivitäten notwendig war, signifikant an.

Pogorzala et al. (2012, 2013) stellten in zwei Studien dar, dass durch die Implantation einer Hüft-TEP die subjektiv wahrgenommene Aktivität verbessert wird. In den meisten Fällen war die Ganggeschwindigkeit postoperativ signifikant schneller als präoperativ.

Vissers et al. (2011a) haben 30 Patienten vor und sechs Monate nach Implantation einer Hüft-TEP untersucht und konnten eine signifikante Verbesserung der Schrittfrequenz und Körperbeweglichkeit beim Gehen messen. In diesen beiden Parametern erreichten die Patienten sechs Monate postoperativ das gleiche Ergebnis wie gesunde Kontrollprobanden. Auch im Aufstehen aus dem Sitzen konnten sich die Patienten durch die Operation signifikant verbessern, sie erreichten aber nicht das gleiche Niveau wie Gesunde.

Arbeiten, die keine signifikante Verbesserung der körperlichen Aktivität beschreiben

Smith et al. (2018) untersuchten die körperliche Aktivität mittels subjektiv erhobenem "Physical Activity Scale for the Elderly"-Score (PASE). Sie konnten sowohl zwölf als auch 24 Monate nach Implantation einer Hüft-TEP keine Verbesserung messen. Zwischen den operierten Patienten und einer gesunden Kontrollgruppe gab es sowohl zwölf als auch 24 Monate postoperativ keinen signifikanten Unterschied.

Almeida et al. (2018) differenzierten in ihren Analysen nicht zwischen Implantation von Hüft- und Knie-Endoprothesen. Sie fanden in den ersten drei Monaten nach der Operation keine Veränderung der subjektiv und mittels Pedometern gemessenen körperlichen Aktivität.

Smith et al. (2017) untersuchten an 400 Patienten, die eine Hüft- oder Knie-TEP implantiert bekamen, und 767 alters- und geschlechtsangepassten gesunden Kontrollprobanden die körperliche Aktivität mittels Fragebögen. Für die Hüft-TEP-Patienten betrug der mittlere Beobachtungszeitraum 43 Monate. Die Patienten gaben postoperativ eine signifikant niedrigere Aktivität an als präoperativ und lagen damit signifikant unter dem Niveau der gesunden Kontrollgruppe.

Luna et al. (2017) berichteten von einer signifikant reduzierten körperlichen Aktivität in den ersten beiden Wochen nach der Operation im Vergleich zu präoperativ. Insgesamt verbesserte sich die Aktivität leicht von Tag zu Tag. Ein starker Abfall des Hämoglobins von präoperativ zum zweiten postoperativen Tag, der BMI und ein verzögerter Rückgang des C-Reaktiven Proteins vom zweiten zum 14. postoperativen Tag korrelierten schwach mit der Erholung nach der Operation. Es gab keinen einzelnen Faktor, der alleine mit einer schlechten Erholung assoziiert war.

2017 untersuchten Jeldi et al. (2017) die körperliche Aktivität von 30 Patienten mit Koxarthrose. Dazu erhoben sie präoperativ sowie drei und zwölf Monate postoperativ den Harris Hip Score und den Oxford Hip Score und führten einen Sechs-Minuten-Gehtest durch. Insgesamt verbesserte sich die Summe der körperlichen Aktivität im postoperativen Verlauf nicht signifikant, obwohl die Ergebnisse in den einzelnen Tests besser wurden. Das postoperative Ergebnis stand im Zusammenhang mit dem Alter, dem Geschlecht sowie dem präoperativen BMI und Harris Hip Score.

Harding et al. (2014) haben bei 63 Patienten die körperliche Aktivität vor und sechs Monate nach der Implantation einer Hüft- oder Knie-TEP mittels Akzelerometern gemessen. Diese änderte sich in diesem Zeitraum nicht. Sie verzeichneten allerdings eine signifikante Verbesserung der subjektiv angegebenen Schmerzen, Funktionsfähigkeit, Aktivität und Lebensqualität.

Toogood et al. (2016) haben die körperliche Aktivität von 33 Patienten mittels Akzelerometern gemessen. Sie konnten einen signifikanten Anstieg der täglichen Schrittzahl von 235 am ersten postoperativen Tag auf 2563 am 30. postoperativen Tag messen. Tendenziell legten Patienten unter 70 Jahren täglich mehr Schritte zurück als ältere Patienten und Patienten mit einem BMI unter 30 kg/m² mehr Schritte als Patienten mit einem höheren BMI.

Neben der Erhebung subjektiver Daten haben de Groot et al. (2008) auch objektive Messwerte erhoben. Hierfür wurde jeder der 36 Patienten mit einem Activity Monitor ausgestattet, der die Bewegungen und Körperpositionen für 48 Stunden aufzeichnete. Die Messungen wurden präoperativ und sechs Monate nach Hüft-TEP-Implantation durchgeführt. Die eigentlich erwartete Verbesserung der tatsächlichen, objektiv gemessenen Aktivität war nicht signifikant. Gleichzeitig stieg die subjektive Wahrnehmung des Aktivitätsniveaus um 86%. Es gab also eine starke Diskrepanz zwischen subjektiver Wahrnehmung und objektiven Messwerten.

Metaanalysen und Übersichtsarbeiten

Mills et al. (2019) untersuchten in einer systematischen Übersichtsarbeit die subjektiv wahrgenommene und objektiv mittels Pedometer gemessene Veränderung der körperlichen Aktivität nach Gelenkersatz an der unteren Extremität. Sie konnten zwar eine geringe Zunahme der Frequenz an körperlicher Aktivität verzeichnen, Aussagen über die Art, Dauer und Intensität der Aktivitäten fehlten aber. Insgesamt zeichnete sich keine wirkliche Zunahme der körperlichen Aktivität in den ersten zwölf Monaten postoperativ aus.

Ein Jahr vorher veröffentlichten Hammett et al. (2018) eine systematische Übersichtsarbeit, basierend auf Studien, die die körperliche Aktivität mittels Akzelerometern monitorten. Nach sechs Monaten postoperativ wurde keine signifikante Verbesserung im Vergleich zum Wert vor der Operation festgestellt. Nach zwölf Monaten war nur eine geringe Verbesserung messbar. In der

Funktionsfähigkeit, der Lebensqualität und den Schmerzen war eine signifikante Verbesserung messbar.

In einer systematischen Übersichtsarbeit auf Grundlage von 17 Studien konnten Withers et al. (2017) keinen signifikanten Unterschied in der körperlichen Aktivität von vor der Operation zu einem Jahr nach der Operation feststellen.

Die systematische Übersichtsarbeit von Arnold et al. (2016) arbeitete neben der Verbesserung des Schmerzniveaus und der Gelenkbeschwerden durch Implantation einer Hüft-TEP auch objektiv gemessene Parameter heraus. So stellten sie fest, dass sich die körperliche Aktivität in den ersten sechs Monaten nach der Operation nur unwesentlich verändert. Vier der acht eingeschlossenen Studien untersuchten zusätzlich die körperliche Aktivität einer gesunden Kontrollgruppe. Hier fassten die Autoren zusammen, dass das Aktivitätsniveau der Patienten auch postoperativ noch erheblich niedriger ist als das der Kontrollgruppe.

Eine systematische Übersichtsarbeit von Vissers et al. (2011b) legte dar, dass sich die körperliche Funktionsfähigkeit in den ersten sechs bis acht Monaten nach Hüft-TEP-Implantation etwa auf 80 Prozent des Niveaus von Gesunden erholt.

Methodische Defizite der beschriebenen Studien und Messwert-Korrelationen bei unterschiedlichen Messmethoden

Die unterschiedlichen Ergebnisse können möglicherweise durch Variationen im Studiendesign und in der Wahl der subjektiven und objektiven Messinstrumente für die körperliche Aktivität erklärt werden. Sechs von 14 vorgestellten Studien erhoben ihre Daten zur körperlichen Aktivität mittels Fragebögen. Sie nutzten hiermit rein subjektiv bewertete Instrumente (Pogorzala et al. 2012, Harding et al. 2014, Lübbecke et al. 2014, Smith et al. 2017, 2018, von Rottkay et al. 2018).

Die Ergebnisse dieser Studien unterscheiden sich teilweise von den Ergebnissen von Studien, die die Aktivität objektiv messen. Acht Studien basieren auf Daten zur körperlichen Aktivität, die mittels objektiver Messinstrumente erhoben wurden (Johnson et al. 2007, Prince et al. 2008, Bieleman et al. 2009, Gandhi et al. 2009, Alvarez et al. 2015, Bolink et al. 2016, Hammett et al. 2018, Luna et al. 2019).

Es ist bekannt, dass es Diskrepanzen zwischen subjektiven, fragebogenbasierten und objektiven Messverfahren für die körperliche Aktivität gibt.

Dunlop et al. (2011) suchten an 2569 Patienten mit Gonarthrose nach einem Zusammenhang zwischen der subjektiv wahrgenommenen körperlichen Aktivität und der objektiv gemessenen. Die objektive Messung der Aktivität erfolgte, indem die Zeit für eine Gehstrecke von 20 Metern genommen wurde. Die Analysen ergaben einen abgestuften, signifikanten Zusammenhang zwischen beiden Größen.

Bieleman et al. (2009) haben mittels subjektiver Fragebögen und Hege-Trage-Tests die körperliche Aktivität von 92 Patienten nach Implantation einer Hüft- oder Knie-Endoprothese bestimmt. Sie konnten eine Korrelation zwischen beiden Verfahren darstellen.

Bolink et al. (2016) untersuchten an 36 Patienten das Gangbild präoperativ sowie drei und zwölf Monate nach Hüft-TEP-Implantation. Gleichzeitig wurde ein subjektiver Wert mittels Fragebogen erhoben. Die subjektiv bewertete körperliche Aktivität verbesserte sich von präoperativ nach drei Monate postoperativ signifikant, nicht aber im weiteren postoperativen Verlauf. Die Patienten, die präoperativ wenig aktiv waren, verbesserten sich postoperativ im Gangbild. Es zeigte sich nur eine moderate Korrelation zwischen beiden Messverfahren.

An einer Kohorte von 200 Hüft- und Knie-TEP-Patienten untersuchten Gandhi et al. (2009) den Zusammenhang zwischen objektiven und subjektiven Messverfahren für die körperliche Aktivität. Präoperativ fanden sie eine geringe Korrelation zwischen dem Timed-up-and-go-Test und subjektiv beantworteten Fragebögen. Postoperativ war dieser Zusammenhang etwas stärker ausgeprägt, aber insgesamt war der Zusammenhang niedrig bis moderat.

Alvarez et al. (2015) erhoben die körperliche Aktivität von 47 Patienten nach Hüftgelenkersatz. Dafür nutzten sie Akzelerometer, die von den Patienten für jeweils eine Woche getragen wurden, den Harris Hip Score sowie Fragebögen. Zwischen der objektiv gemessenen Aktivität, dem Harris Hip Score und dem „International Physical Activity Questionnaire“ (IPAQ)-Fragebogen konnten die Autoren keine Korrelation messen. Zwischen dem Harris Hip Score und der „University of California, Los Angeles“ (UCLA)-Aktivitätsskala war eine moderate Korrelation zu verzeichnen.

Johnson et al. (2007) untersuchten über einen Zeitraum von sieben Jahren an 43 Patienten, ob eine subjektiv wahrgenommene Verbesserung in Funktionalität und Schmerzen mit einer objektiv messbaren Verbesserung einhergeht. Die subjektive

Wahrnehmung war nicht mit einer Verbesserung in der Gelenkbeweglichkeit oder einer Verbesserung des Befundes in der Röntgenaufnahme des Gelenks assoziiert. In einer systematischen Übersichtsarbeit untersuchten Prince et al. (2008) den Zusammenhang zwischen subjektiv berichteter und objektiv gemessener Aktivität bei erwachsenen Menschen. Insgesamt fanden sie nach Analyse von 187 Einzelstudien eine geringe Korrelation. Die subjektive Einschätzung der Aktivität kann sowohl höher als auch geringer ausfallen als die objektive Messung.

Eine Schwäche von den meisten objektiven Messungen der körperlichen Aktivität ist, dass diese Messungen ausschließlich in Laboren durchgeführt wurden (de Groot et al. 2008, Pogorzala et al. 2013, Jeldi et al. 2017). Diese Labormessungen reflektieren nur eine Momentaufnahme in einer künstlichen Umgebung und repräsentieren keine durchschnittliche Aktivität im Alltag der Patienten. Murphy et al. (2017) berichten über nur eine geringe Korrelation zwischen Messungen der körperlichen Aktivität im Labor und Messungen im alltäglichen Leben.

Das zuverlässigste Ergebnis der objektiven Messung der körperlichen Aktivität wird durch Messungen mit Pedometern und Akzelerometern erreicht. Abgesehen von Luna et al., Harding et al. und Vissers et al. fanden die meisten Studien unter Benutzung dieser Geräte eine geringe, nicht signifikante Verbesserung der körperlichen Aktivität (de Groot et al. 2008, Vissers et al. 2011a, Lin et al. 2013, Vissers et al. 2013, Harding et al. 2014, Almeida et al. 2018, Hammett et al. 2018, Luna et al. 2019, Mills et al. 2019).

Während in der frühen postoperativen Zeit eine signifikante Verbesserung der täglichen Schrittzahl von Tag eins bis Tag dreißig postoperativ beschrieben wurde (Toogood et al. 2016), liegen aktuell keine Berichte vor, die die präoperative Schrittzahl in einer gut definierten, homogenen Population von vor zu nach der Operation über einen Zeitraum von mehr als zwei Wochen vergleichen.

Drei aktuelle systematische Übersichtsarbeiten zu diesem Thema stützen sich bei ihren Analysen sowohl auf subjektive als auch auf objektive Messmethoden und kommen zu inkonsistenten Ergebnissen, wobei die zuletzt veröffentlichten Arbeiten

keinen signifikanten Anstieg der körperlichen Aktivität nach Hüft-TEP-Implantation zeigen (Vissers et al. 2011b, Withers et al. 2017, Mills et al. 2019).

Ein weiterer Review differenziert nicht zwischen totaler Hüft- und totaler Knie-Endoprothese und zeigt keine Verbesserung sechs Monate nach der Operation und nur eine geringe Verbesserung nach zwölf Monaten (Hammett et al. 2018).

Obwohl eine Zahl von Studien die postoperative körperliche Aktivität von Patienten mit der von einer gesunden Kontrollgruppe vergleicht (Cukras et al. 2007, Vissers et al. 2011a, Agostini et al. 2014, Arnold et al. 2016, Meessen et al. 2017, Smith et al. 2017, 2018, von Rottkay et al. 2018), gibt keine dieser Studien eine Antwort darauf, ob die körperliche Aktivität von Patienten mit Koxarthrose durch die Implantation einer Hüft-TEP verbessert wird.

Zusammenfassung der Einleitung und Fragestellung

Trotz der großen Anzahl an Studien zu der genannten Fragestellung konnte bisher kein eindeutiges Ergebnis gefunden werden. In den vorhandenen Studien existiert eine Vielzahl an Problemen. So bringen die meisten Arbeiten entweder Einschränkungen in der Methodik oder in der Statistik mit sich. Letztere sind meist auf zu wenige Studienteilnehmer oder zu kurze Beobachtungszeiträume zurückzuführen. Weitere Probleme sind in vielen Arbeiten das Fehlen einer Kontrollgruppe. Es existiert keine Studie, die alle diese Voraussetzungen erfüllt. Trotz einer Tendenz zur postoperativen Aktivitätssteigerung steht diese These weiterhin zur Debatte.

Aus diesem Grund wurde die vorliegende Gesamtstudie durchgeführt. Sie versucht, methodische Schwächen bisher publizierter Studien zu berücksichtigen und dadurch eine validere Antwort auf die Frage zu finden, ob sich die körperliche Aktivität nach Implantation einer Hüft-TEP verbessert.

Dafür wurden die aktuell besten Messmethoden mit einer großen Zahl an Studienteilnehmern, einer Kontrollgruppe und einem langen Beobachtungszeitraum kombiniert.

2. Material und Methoden

2.1 Studiendesign

2.1.1 Dissertation als Teil der Gesamtstudie „Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit durch eine Hüftprothese“

Diese Dissertation ist Teil der größer angelegten Studie „Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit durch eine Hüftprothese“.

In der prospektiven Kohortenstudie wurde der Einfluss einer Hüftendoprothesen-Implantation auf die kognitive Leistungsfähigkeit untersucht. Dazu wurden Daten von zwei Untersuchungsgruppen erhoben. Die Interventionsgruppe bestand aus Patienten mit primärer, unilateraler Koxarthrose. Die Kontrollgruppe bestand aus gesunden Freiwilligen. Die Datenerhebung erfolgte präoperativ sowie drei Monate und sechs Monate postoperativ. Zu jedem Messzeitpunkt wurden im Abstand von jeweils drei Monaten kognitive Tests durchgeführt. Damit wurden Daten zur Konzentrationsfähigkeit und dem Gedächtnis, der Lebensqualität und Teilhabe, den Schmerzen sowie Scores zu Angst und Depression erhoben. Außerdem wurde zu jedem Messzeitpunkt über sieben Tage die tägliche Schrittzahl gemessen sowie die selbstberichtete körperliche Aktivität und Funktionalität erfragt.

Die Datenerhebung erfolgte gemeinsam durch fünf Doktoranden und eine Studienassistentin, wobei jeder Doktorand über einen bestimmten Zeitraum für die Datenerhebung einer der beiden Gruppen zuständig war. Im Anschluss an die Datenerhebung war jeder Doktorand für die pseudonymisierte Eingabe der erhobenen Daten in eine gemeinsame Datenbank zuständig. Anschließend bearbeitete jeder Doktorand seine Fragestellung eigenständig und führte seine eigenen Datenanalysen durch.

2.1.2 Studiendesign der Bestimmung der körperlichen Aktivität

In der hier vorliegenden Doktorarbeit wurden die Daten im Hinblick auf die Entwicklung der körperlichen Aktivität untersucht (siehe detaillierte Auflistung der Fragestellung in Abschnitt 1.4.1).

Die Studie wurde als longitudinale Beobachtungsstudie mit drei Messzeitpunkten und zwei Untersuchungsgruppen entworfen. Neben der Interventionsgruppe wurden die Daten einer Kontrollgruppe erhoben. Dieses ermöglichte es, die körperliche Aktivität präoperativ und während der Erholung mit der von gesunden Menschen zu vergleichen. Die Interventionsgruppe bestand aus Patienten, die an primärer, unilateraler Koxarthrose leiden. Die Einladung zur Teilnahme an der Studie erfolgte im Rahmen der prästationären Sprechstunde der orthopädischen Klinik im Klinikum Bad Bramstedt. Die Kontrollgruppe bestand aus gesunden Freiwilligen. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe wurden mündlich, über E-Mail-Benachrichtigungen, Flyer in allgemeinmedizinischen Praxen und durch Einladung von Bewohnern von Seniorenheimen gewonnen.

Alle Studienteilnehmer wurden hinsichtlich Ein- und Ausschlusskriterien einem Screening unterzogen. Einschlusskriterium für die Interventionsgruppe war das Vorhandensein einer symptomatischen, unilateralen Koxarthrose mit geplanter Implantation einer Hüft-TEP. Für die Kontrollgruppe galt als Einschlusskriterium die Abwesenheit von persistierenden Schmerzen in den letzten drei Monaten. Ausschlusskriterien für beide Gruppen waren inflammatorisch rheumatische Erkrankungen, chronische Schmerzen anderen Ursprungs, bekannte kognitive Beeinträchtigung, psychiatrische Erkrankungen, unzureichende deutsche Sprachkenntnisse und schwere, nicht korrigierte Beeinträchtigung des Hörens oder Sehens.

Nach der Operation erhielt jeder Patient eine stationäre Rehabilitation von 21 Tagen Dauer mit Physiotherapie. Die Teilnehmer der gesunden Kontrollgruppe erhielten außer den Untersuchungen an allen drei Messzeitpunkten keine Intervention.

Alle Teilnehmer wurden im Rahmen eines Aufklärungsgesprächs über die Studie informiert und erhielten eine schriftliche Patienteninformation mit Informationen über das Forschungsvorhaben, den Ablauf der Studie und den Datenschutz. Zusätzlich erhielt jeder Teilnehmer Kontaktdaten für Rückfragen oder den Wunsch, die

Teilnahme an der Studie zu widerrufen. Alle Teilnehmer gaben ihre schriftliche Zustimmung zur Studienteilnahme. Sämtliche Daten wurden pseudonymisiert ausgewertet. Die personenbezogenen Daten wurden zu keinem Zeitpunkt mit den Studiendaten in Verbindung gebracht.

Die Studie entspricht den Prinzipien der Deklaration von Helsinki und wurde von der zuständigen Ethikkommission Hamburg genehmigt (PV5016).

2.2 Datenerhebung

Die Daten wurden präoperativ (t_1) sowie drei (t_2) und sechs Monate (t_3) nach der Operation mit digitalen Handgelenkschrittzählern (GARMIN vivofit®), standardisierten orthopädischen Assessments und standardisierten patientenberichteten Fragebögen erhoben. Alle präoperativen Daten wurden 7 bis 14 Tage vor der Operation erhoben.

Insgesamt wurden 409 Patienten auf ihre Teilnahmefähigkeit gescreent, von denen 148 in die Studie eingeschlossen wurden. 86 von insgesamt 114 geeigneten gesunden Kontrollpersonen nahmen an der Studie teil. 48 Patienten und 31 Kontrollpersonen beendeten ihre Teilnahme während des Studienzeitraums und wurden als Abbrecher erfasst (Abb. 1).

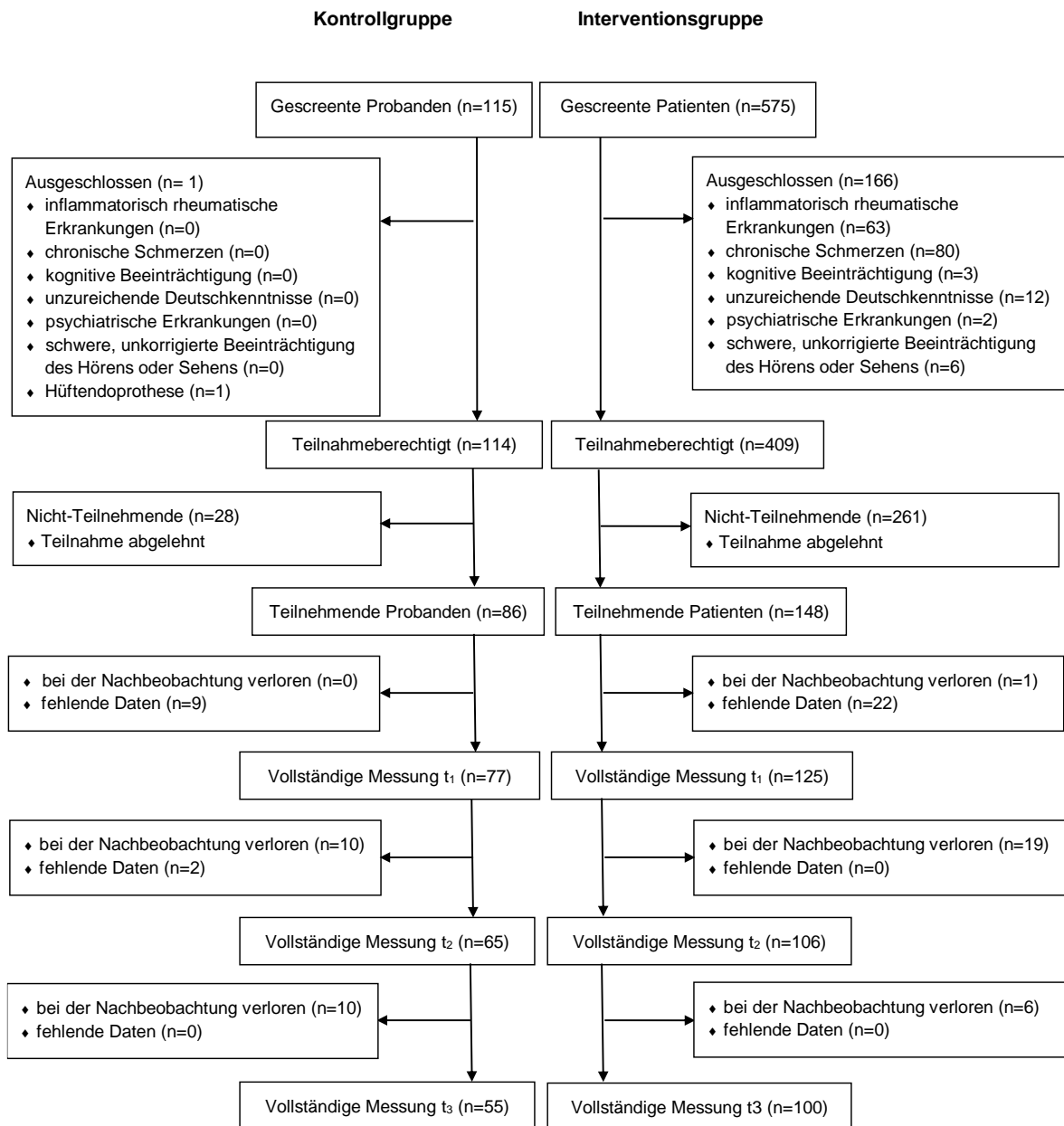


Abb. 1: Flussdiagramm. 148 der 409 gescreenten Patienten und 86 der teilnahmeberechtigten Probanden der Kontrollgruppe konnten in die Studie eingeschlossen werden. Dabei gibt n die absolute Anzahl der Probanden an.

2.3 Messinstrumente

2.3.1 Schrittzähler

Für die objektive Messung der körperlichen Aktivität wurden die Studienteilnehmer dazu angewiesen, nach jedem der drei Messzeitpunkte einen digitalen Schrittzähler (GARMIN vivofit®) für sieben Tage am Handgelenk der nicht dominanten Hand zu tragen. Die Schrittzähler erfassten die Anzahl der Schritte pro Tag. Um Verzerrungen zu vermeiden, wurden nur Studienteilnehmer einbezogen, die ihre Schrittzähler mindestens fünf von sieben Tagen getragen haben, was auf 95,1% der Studienteilnehmer bei t_1 , 99,4% der Studienteilnehmer bei t_2 und 99,4% der Studienteilnehmer bei t_3 zutrifft. Die durchschnittliche Tragedauer betrug 6,61 Tage bei t_1 , 6,89 Tage bei t_2 und 6,83 Tage bei t_3 . Die Studienteilnehmer konnten die aktuelle Anzahl der Schritte auf einem Bildschirm am Schrittzähler jederzeit einsehen. Für die tägliche Anzahl der Schritte wurde kein explizites Ziel festgelegt.

2.3.2 Physical Activity Scale for the Elderly

Die Studienteilnehmer wurden nach dem Tragen des Schrittzählers gebeten, den Fragenbogen „Physical Activity Scale for the Elderly“ (PASE) selbstständig zu beantworten. Die PASE ist ein Fragenbogen, der für ältere Menschen ab einem Alter von 65 Jahren designt wurde. Damit ist der Fragebogen speziell auf ältere Studienteilnehmer zugeschnitten. Der Zeitraum, für den die körperliche Aktivität abgefragt wird, beträgt eine Woche. Somit ist es für ältere Menschen einfacher, sich an die entsprechenden Aktivitäten zu erinnern.

Der Fragebogen beinhaltet Fragen über die Frequenz und Dauer von körperlichen Aktivitäten. Es wird zwischen sitzenden Tätigkeiten, Tätigkeiten zu Fuß sowie Tätigkeiten mit leichter, mittlerer und starker Intensität und Muskeltraining differenziert. Mit dieser Einteilung und den entsprechend genannten Beispielen werden solche Aktivitäten berücksichtigt, die ältere Menschen vermehrt ausüben. Während jüngere Menschen einen großen Teil ihrer körperlichen Aktivität beim Sport und bei Freizeitaktivitäten verbringen, üben ältere Menschen ihre körperliche Aktivität verstärkt in Form von Aktivitäten im Haushalt, in der Gartenarbeit und durch Pflege von Angehörigen oder Kinderbetreuung aus (Washburn et al. 1993, 1999).

2.3.3 Funktionsfragebogen Hannover

Alle Studienteilnehmer wurden außerdem gebeten, den „Funktionsfragebogen Hannover“ für Patienten mit Arthrose (FFbH-OA) zu beantworten. Der FFbH-OA erfasst Aktivitäten des täglichen Lebens und selbstberichtete Funktionalität. Die Studienteilnehmer können ihre eigene Beurteilung der Fähigkeit, Aktivitäten ohne Schwierigkeiten durchzuführen, abgeben. Dazu werden 18 Aktivitäten des täglichen Lebens, wie eine Stunde in der Ebene gehen, in ein Auto einsteigen oder von einem Stuhl aufstehen, aufgelistet. Die Probanden können nun auswählen, ob sie die entsprechende Aktivität ohne Schwierigkeiten, mit Einschränkungen oder gar nicht allein ausführen können. Aus diesen Angaben wird eine Funktionskapazität errechnet. Werte zwischen 100% und 80% entsprechen dabei einer normalen Funktionskapazität und eine Funktionskapazität von unter 60% gilt als klinisch relevante Einschränkung (Kohlmann und Raspe 1996, Lautenschläger et al. 1997).

2.3.4 Schweregrad der Erkrankung

Alle Patienten wurden präoperativ gebeten, den Schweregrad ihrer Erkrankung in die Kategorien schwer, mittel und leicht einzuschätzen. Diese Erhebung erfolgte rein subjektiv, ohne dass die Patienten Kriterien genannt bekamen, nach denen sie die Einschätzung vornehmen konnten. Diese Frage ist die einzige, die nur zu einem Messzeitpunkt zu beantworten war. Den gesunden Kontrollprobanden wurde diese Frage nicht gestellt.

2.3.5 Schmerzniveau

Alle Studienteilnehmer wurden nach ihrem aktuellen Schmerzniveau gefragt. Dazu wurde eine visuelle Analogskala (VAS) verwendet, auf der die Probanden ihre eigene Einschätzung markierten. Dabei stand der Beginn der Skala mit 0 für keinen Schmerz und das Ende der Skala mit 10 für den schlimmsten vorstellbaren Schmerz.

2.4 Statistische Auswertungen

Der primäre Endpunkt dieser Studie war die Veränderung der objektiven, mittels elektrischer Schrittzähler gemessenen, und subjektiven, mittels PASE gemessenen, körperlichen Aktivität über einen Zeitraum von sechs Monaten. Alle Ergebnisse werden im Rahmen einer Intention-to-treat-Analyse präsentiert. Um Endpunktergebnisse zu berechnen, wurde die Last-Observation-Carried-Forward-Methode (LOCF) angewandt. Somit wurden fehlende Werte durch die zuletzt gesammelten Daten ersetzt, bevor der Teilnehmer für die Nachverfolgung verloren ging, unabhängig davon, ob dieses zum Messzeitpunkt t_2 oder t_3 aufgetreten ist. Sofern nicht anders angegeben, werden alle Daten als Mittelwert \pm Standardabweichung dargestellt.

Die Daten wurden durch eine zweifache Varianzanalyse (two-way ANOVA) verglichen, die durch einen doppelten t-Test (Zweistichproben-t-Test) mit Bonferroni-Korrektur ergänzt wurde. Die Veränderungen der körperlichen Aktivität zwischen den Messzeitpunkten (präoperativ, drei Monate postoperativ und sechs Monate postoperativ) wird als Innersubjektfaktor angegeben. Die Differenz der körperlichen Aktivität zwischen den Gruppen (Interventionsgruppe und Kontrollgruppe) wird als Zwischensubjektfaktor ausgedrückt.

Um den Zusammenhang zwischen der objektiven Messung der körperlichen Aktivität mittels Schrittzähler und der selbstberichteten Aktivität (PASE) zu berechnen, wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson (Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient r) verwendet. Der Korrelationskoeffizient liegt stets zwischen +1 und -1. Ein positives Vorzeichen steht dabei für einen positiven Zusammenhang, ein negatives Vorzeichen für einen gegensinnigen Zusammenhang. Liegt ein Korrelationskoeffizient von 0 vor, so besteht für beide Größen kein linearer Zusammenhang. Je stärker sich der Korrelationskoeffizient der 1 nähert, desto stärker ist der Zusammenhang zwischen zwei Größen. Beträgt der Korrelationskoeffizient genau +1, so liegt ein positiver, linearer Zusammenhang vor, der sich durch die Formel $y=ax+b$ beschreiben lässt (Rowe und Heinisch 2012, Weiß 2013). Nach Cohen gilt ein Korrelationskoeffizient nach Pearson mit $r=0,1$ als schwache Korrelation, mit $r=0,3$ als moderate Korrelation und mit $r=0,5$ als starke Korrelation (Cohen 1988).

Alle Datenanalysen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS Version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) durchgeführt. Signifikanzwerte (p-Werte) $\leq 0,05$ wurden als statistisch signifikant angesehen.

3. Ergebnisse

3.1 Patienteneigenschaften

Das Durchschnittsalter der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe unterschied sich nicht signifikant. Das Durchschnittsalter betrug 68,0 Jahre in der Interventionsgruppe und 66,5 Jahre in der Kontrollgruppe ($p=0,211$). Der durchschnittliche BMI der Interventionsgruppe war 2,7 kg/m^2 höher als der BMI der Kontrollgruppe (28,9 kg/m^2 vs. 26,2 kg/m^2 , $p<0,001$) (Tab. 2).

Tab. 2: Patienteneigenschaften zum Messzeitpunkt t_1 . Angegeben ist jeweils die absolute Zahl der Patienten (n) und die relative Anzahl in Prozent.

Merkmale	Interventionsgruppe n=125	Kontrollgruppe n=77	p-Wert
Alter, Jahre	68,01	66,52	0,211
Geschlecht, % weiblich (n)	50,7 (63)	54,9 (42)	0,583
Body-Mass-Index, kg/m^2	28,9	26,2	<0,001
Berufstätigkeit, % (n)	33,3 (42)	36,4 (28)	0,762
Anzahl chronischer Erkrankungen	1,17	1,16	0,962
Schmerzen	6,07	1,06	<0,001
Maximale Gehstrecke ohne Hilfsmittel, % (n)			<0,001
Weniger als 50m	7,7 (10)	1,4 (1)	
Zwischen 50m und 100m	6,8 (8)	0,0 (0)	
Mehr als 100m	38,5 (48)	1,4 (1)	
Mehr als 1km	47,0 (59)	97,2 (75)	

3.2 Veränderung der täglichen Schrittzahl

Es gab einen signifikanten Anstieg der körperlichen Aktivität der Interventionsgruppe drei (t_2) und sechs Monate (t_3) nach der Operation im Vergleich zu vor der Operation (t_1). Die präoperative durchschnittliche Anzahl der Schritte betrug in der Interventionsgruppe 5959 ± 2920 Schritte pro Tag. Drei Monate postoperativ bei t_2 betrug die durchschnittliche Anzahl der Schritte 6489 ± 3299 Schritte/Tag und sechs Monate postoperativ bei t_3 waren es 6782 ± 3225 Schritte/Tag, was darauf hindeutet, dass sich die Anzahl der Schritte nach Implantation einer Hüft-TEP im Vergleich zu präoperativ signifikant verbessert ($p < 0,001$).

In der Kontrollgruppe sank die durchschnittliche Anzahl der Schritte signifikant von 9007 ± 3558 Schritten/Tag bei t_1 auf 8180 ± 3040 Schritte/Tag bei t_2 und 8198 ± 3308 bei t_3 ($p = 0,08$). Die körperliche Aktivität der Kontrollgruppe war zu allen Zeitpunkten signifikant höher als die der Interventionsgruppe ($p < 0,001$).

Zu t_1 betrug die Differenz in der Anzahl der Schritte pro Tag zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe 3048 Schritte ($p < 0,001$). Nach der Operation war der Unterschied mit 1692 Schritten pro Tag bei t_2 ($p < 0,001$) und 1426 Schritten pro Tag bei t_3 ($p = 0,002$) geringer, aber dennoch statistisch signifikant (Abb. 2).

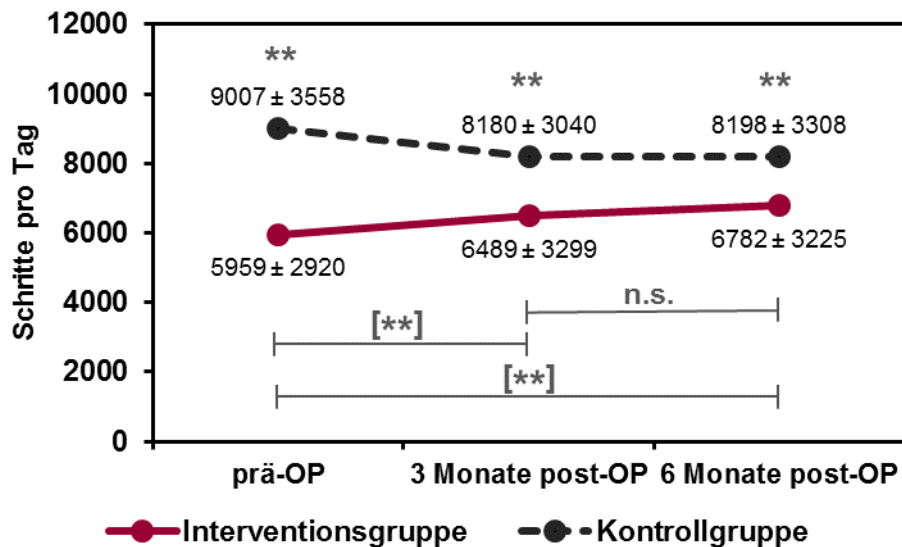


Abb. 2: Veränderung der objektiv gemessenen körperlichen Aktivität. Die mittels Schrittzähler gemessene körperliche Aktivität nahm in der Interventionsgruppe postoperativ signifikant zu. Die Differenz zwischen beiden Gruppen wurde nach der Operation kleiner, blieb aber statistisch signifikant.

3.3 Veränderung des PASE-Scores

Auch bei der Analyse der subjektiv gemessenen körperlichen Aktivität konnte eine signifikante Verbesserung im postoperativen Verlauf beobachtet werden.

Die Interventionsgruppe verbesserte sich im PASE-Score von 113 ± 75 präoperativ (t_1) signifikant auf einen PASE-Score von 155 ± 91 drei Monate postoperativ (t_2) und weiter auf einen PASE-Score von 171 ± 87 sechs Monate postoperativ (t_3). In der Kontrollgruppe betrug der PASE-Score beim ersten Messzeitpunkt t_1 196 ± 88 , bei t_2 198 ± 87 und bei t_3 185 ± 74 .

In der Interventionsgruppe stieg die selbstberichtete körperliche Aktivität innerhalb von sechs Monaten um 51,7% des PASE-Wertes an, während sich der PASE-Wert in der Kontrollgruppe nur um 5% veränderte. Nach 6 Monaten gab es keine

signifikanten Unterschiede zwischen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe im Bezug auf die mittels PASE-Score subjektiv gemessene körperliche Aktivität ($p=0,506$) (Abb. 3).

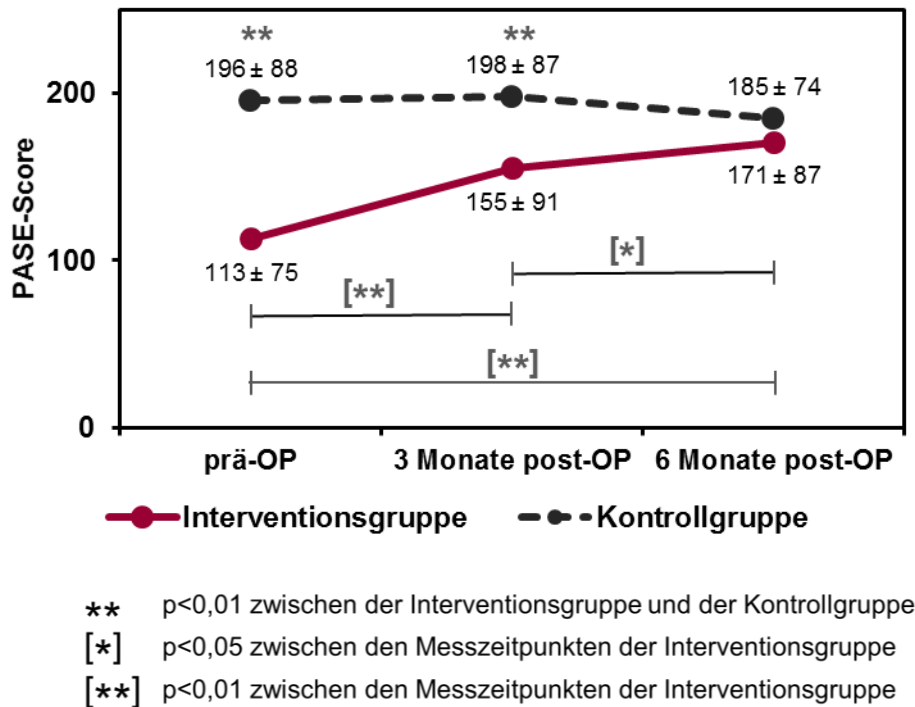


Abb. 3: Veränderung des PASE-Scores. Die selbstberichtete körperliche Aktivität stieg in der Interventionsgruppe postoperativ signifikant an. In der Kontrollgruppe veränderte sich der PASE-Score nicht. Sechs Monate nach der Operation gab es keinen signifikanten Unterschied mehr zwischen beiden Gruppen.

3.4 Veränderung des FFbH-OA-Scores

Auch die körperliche Funktionalität, die mittels des „Funktionsfragebogen Hannover“ für Patienten mit Arthrose (FFbH-OA) erhoben wurde, verbesserte sich signifikant.

Die Patienten der Interventionsgruppe verbesserten sich von einem präoperativen FFbH-Score von 60 ± 19 bei t_1 signifikant auf einen FFbH-Score von 73 ± 20 drei Monate postoperativ bei t_2 . In den weiteren drei Monaten verbesserten sie sich wieder signifikant auf einen FFbH-Score von 80 ± 19 bei t_3 . Entsprechend der

Klassifikation konnte sich die Interventionsgruppe innerhalb von sechs Monaten von einer klinisch relevanten Einschränkung der Funktionalität auf eine normale Funktionskapazität steigern. Die Probanden der Kontrollgruppe hatten bei t₁ einen FFbH-Score von 94 ± 11, bei t₂ einen FFbH-Score von 93 ± 13 und bei t₃ einen FFbH-Score von 92 ± 15 und lagen damit durchgängig im Bereich der normalen Funktionskapazität.

Der FFbH-Score der Patienten verbesserte sich nach Implantation einer Hüft-TEP signifikant um 32,7% (p<0.001), während sich der FFbH-Score in der Kontrollgruppe nur um 2% veränderte. Die Unterschiede in der körperlichen Funktionalität zwischen beiden Gruppen waren auch nach 6 Monaten noch signifikant (p<0,001) (Abb. 4).

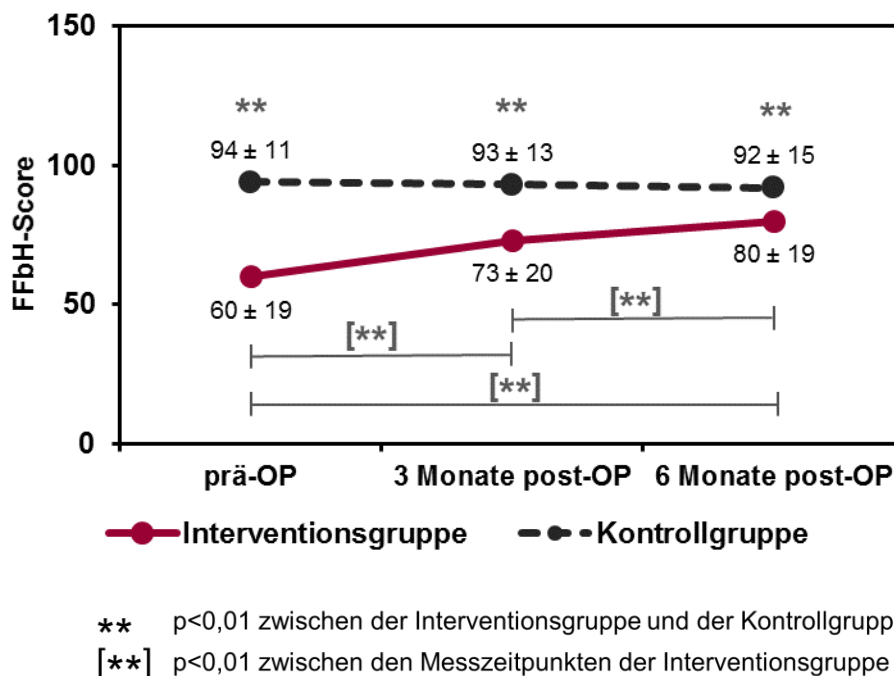


Abb. 4: Veränderung des FFbH-Scores. Die körperliche Funktionalität verbesserte sich in der Interventionsgruppe postoperativ signifikant. In der Kontrollgruppe veränderte sich der FFbH-Score nicht. Sechs Monate nach der Operation gab es immer noch einen signifikanten Unterschied zwischen beiden Gruppen.

3.5 Veränderung des Schmerzniveaus

Die mittels visueller Analogskala bestimmten durchschnittlichen Schmerzen in der Interventionsgruppe sanken signifikant um vier Punkte von 6,1 bei t_1 auf 2,4 bei t_2 und 2,1 bei t_3 ($p < 0.001$). In der Kontrollgruppe gab es keine signifikante Veränderung der mittleren Schmerzstärke ($t_1=1,1$, $t_2=1,3$, $t_3=0,9$) während des Beobachtungszeitraumes (Abb.5).

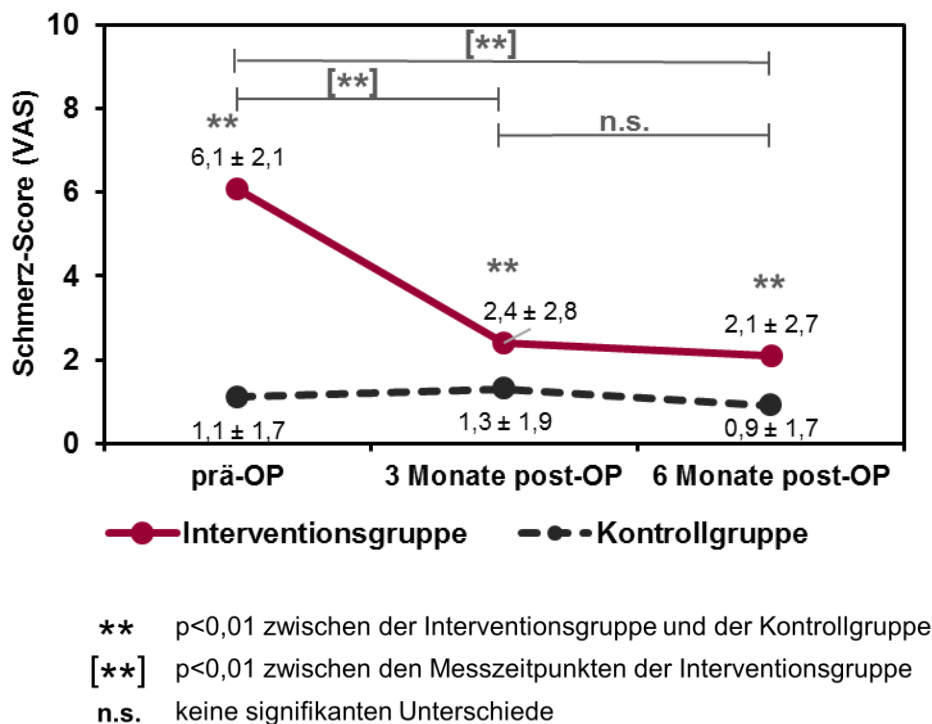


Abb. 5: Veränderung des mittleren Schmerz-Scores. Der mittlere Schmerz-Score der Interventionsgruppe sank signifikant. In der Kontrollgruppe gab es keine signifikante Veränderung des mittleren Schmerz-Scores.

3.6 Korrelation von objektiv und subjektiv gemessener körperlicher Aktivität

Es gab schwache bis moderate signifikante Korrelationen der objektiven körperlichen Aktivität, gemessen an der Anzahl der Schritte pro Tag, mit der subjektiven Aktivitätsbewertung mittels PASE-Score zu t_1 ($r=0,387$, $p < 0,001$), t_2 ($r=0,182$, $p=0,032$) und eine starke Korrelation zu t_3 ($r=0,480$, $p < 0,001$) (Abb. 6 A-

C). Auch zwischen der Anzahl der Schritte pro Tag und der im FFbH angegebenen selbstwahrgenommenen Funktionalität existierten schwache bis moderate signifikante Korrelationen bei t_1 ($r=0,263$, $p=0,006$), t_2 ($r=0,208$, $p=0,017$) und t_3 ($r=0,285$, $p=0,001$).

Auch in der Kontrollgruppe gab es moderate signifikante Korrelationen der täglichen Schritte mit dem PASE-Score bei t_1 ($r=0,356$, $p=0,011$), t_2 ($r=0,381$, $p<0,001$) und t_3 ($r=0,297$, $p=0,011$). Der FFbH-Score zeigte starke signifikante Korrelationen mit der täglichen Schrittzahl bei t_1 ($r=0,454$, $p<0,001$), t_2 ($r=0,539$, $p<0,001$) und t_3 ($r=0,452$, $p<0,001$) (Tab. 3).

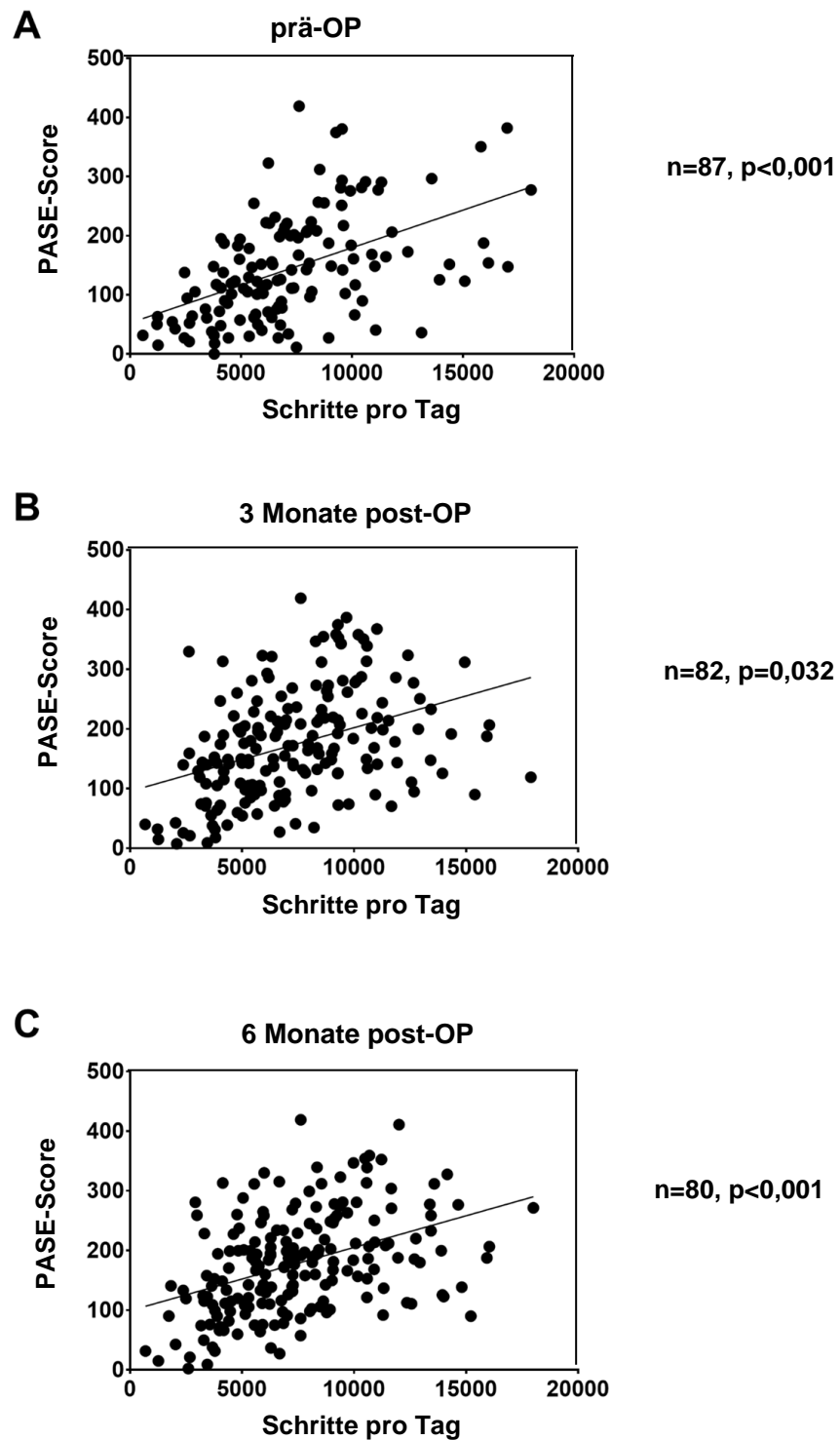


Abb. 6.A-C: Korrelation von objektiv und subjektiv gemessener körperlicher Aktivität. Es gab signifikante Korrelationen zwischen der objektiv gemessenen Anzahl der Schritte pro Tag und der als PASE-Score erhobenen subjektiven körperlichen Aktivität zu allen drei Messzeitpunkten.

Tab. 3: Korrelationen der täglichen Schrittzahl mit der subjektiv bewerteten körperlichen Aktivität (PASE) und Funktionalität (FFbH) zu allen drei Messzeitpunkten (t_1 bis t_3). Angegeben sind der Korrelationskoeffizient r und der Signifikanzwert p .

t ₁ Interventionsgruppe		
	PASE	FFbH
Schritte	$r=0,387$ $p<0,001$	$r=0,263$ $p=0,006$

t ₁ Kontrollgruppe		
	PASE	FFbH
Schritte	$r=0,356$ $p=0,011$	$r=0,454$ $p<0,001$

t ₂ Interventionsgruppe		
	PASE	FFbH
Schritte	$r=0,182$ $p=0,032$	$r=0,208$ $p=0,017$

t ₂ Kontrollgruppe		
	PASE	FFbH
Schritte	$r=0,381$ $p<0,001$	$r=0,539$ $p<0,001$

t ₃ Interventionsgruppe		
	PASE	FFbH
Schritte	$r=0,480$ $p<0,001$	$r=0,285$ $p=0,001$

t ₃ Kontrollgruppe		
	PASE	FFbH
Schritte	$r=0,297$ $p=0,011$	$r=0,452$ $p<0,001$

3.7 Vergleich der Interventionsgruppe mit der Kontrollgruppe

Der Vergleich zwischen der präoperativen Situation (t_1) mit den Testergebnissen drei (t_2) und sechs Monate (t_3) postoperativ zeigt eine signifikante Steigerung der objektiv (Anzahl der Schritte pro Tag) sowie der subjektiv (PASE- und FFbH-Scores) gemessenen körperlichen Aktivität in der Interventionsgruppe. Die Interventionsgruppe näherte sich in der Anzahl der Schritte pro Tag der Kontrollgruppe an, die Differenz blieb aber zu allen drei Messzeitpunkten signifikant. Auch in der körperlichen Funktionalität (FFbH) wurde die Differenz zwischen beiden Gruppen geringer, trotzdem war zu jedem Messzeitpunkt ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen vorhanden. Lediglich in der selbstberichteten körperlichen Aktivität (PASE) konnte die Interventionsgruppe beim dritten Messzeitpunkt t_3 ein Niveau erreichen, das sich nicht mehr signifikant von dem der gesunden Kontrollgruppe unterschied.

4. Diskussion

In der Fachliteratur besteht Einigkeit darüber, dass durch Implantation einer Hüft-TEP den Patienten Schmerzen genommen werden (de Groot et al. 2008, Pogorzala et al. 2012). In dieser Arbeit wurde untersucht, ob durch diesen Eingriff auch die körperliche Aktivität gesteigert wird. Dies ist von entscheidender Bedeutung, denn die körperliche Aktivität ist ein relevanter Einflussfaktor zur Reduktion des Auftretens von kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes mellitus, Adipositas, Osteoporose, Depression und Krebserkrankungen (Powell et al. 2011).

Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Arbeit diskutiert und in Zusammenhang mit der aktuellen Studienlage gebracht.

4.1 Zusammenfassende Darstellung der Untersuchungsergebnisse

In der vorliegenden Studie wurde die Veränderung der subjektiv und objektiv gemessenen körperlichen Aktivität von Patienten mit einseitiger Koxarthrose vor und nach Implantation einer Hüft-TEP untersucht. In dieser über einen Zeitraum von sechs Monaten konzipierten prospektiven Kohortenstudie wurde dabei zusätzlich ein Vergleich mit gesunden Kontrollpersonen vorgenommen.

Körperliche Aktivität, Funktionalität und Schmerzen verbesserten sich nach der Implantation einer Hüft-TEP deutlich. Sowohl objektive als auch subjektive Parameter der körperlichen Aktivität stiegen signifikant als Folge der Operation. Zudem konnte eine signifikante Korrelation zwischen objektiven und subjektiven Messungen gezeigt werden.

Trotz der Verbesserung war das Aktivitätsniveau der Interventionsgruppe sechs Monate nach der Operation immer noch deutlich niedriger als das der Kontrollgruppe. Im Gegensatz dazu gaben die Patienten der Interventionsgruppe in der selbstberichteten körperlichen Aktivität sechs Monate postoperativ ein Niveau an, das sich nicht signifikant von dem der gesunden Kontrollgruppe unterschied. Diese nicht einheitlichen Ergebnisse der objektiven und subjektiven Erhebung der körperlichen Aktivität spiegeln die unterschiedliche Qualität der Messmethoden wider.

4.2 Diskussion der Studienergebnisse

Auf Basis der aktuell zur Verfügung stehenden Literatur bleibt die Frage, ob die Implantation einer Hüft-TEP zu einem Anstieg der körperlichen Aktivität führt, nicht abschließend geklärt (siehe Literaturüberblick im Abschnitt 1.4).

Mögliche Gründe für die widersprüchlichen Ergebnisse in der Literatur sind vielseitig und können meistens durch Variationen in den Messinstrumenten und der Statistik erklärt werden. Die Korrelation zwischen den unterschiedlichen Messmethoden wird durchgehend als nicht signifikant oder niedrig bis moderat angegeben (Murphy et al. 2017, Bolink et al. 2016, Alvarez et al. 2015, Dunlop et al. 2011, Bieleman et al. 2009, Gandhi et al. 2009, Prince et al. 2008, Johnson et al. 2007).

Im Allgemeinen besteht Einigkeit darüber, dass die zuverlässigste objektive Messung der körperlichen Aktivität im täglichen Leben mit Schrittzählern oder Akzelerometern erreicht wird.

Aus diesem Grund wurde diese prospektive Beobachtungsstudie mit 148 Patienten und 86 gesunden Kontrollpersonen durchgeführt und die körperliche Aktivität sowohl objektiv als auch subjektiv an drei Messzeitpunkten – präoperativ sowie drei und sechs Monate postoperativ – gemessen. Dieser Ansatz mit der prospektiven Erhebung von Daten zur körperlichen Aktivität mittels Fragebögen und Schrittzählern ist neu und stellt in dieser Form die größte Studienkohorte dar, die für diese Frage in der Literatur untersucht wurde. Die vorliegenden Daten, die einen signifikanten Anstieg der körperlichen Aktivität im postoperativen Verlauf und eine damit einhergehende moderate Korrelation subjektiver und objektiver Parameter zeigen, werden daher als ein wichtiger Beitrag zum Verständnis der Gesamtauswirkungen der Hüftendoprothetik auf den Grad der individuellen Mobilität und den Gesamtnutzen des Verfahrens betrachtet.

Die vorliegende Studie bringt die kontrovers geführte Diskussion voran und belegt mit höherer statistischer Sicherheit als bisher und der besten aktuell zur Verfügung stehenden Methodik, dass die körperliche Aktivität durch Implantation einer Hüft-TEP signifikant zunimmt. Dieses Studienergebnis kann in der Praxis bei der Beratung von Patienten vor einer Hüft-TEP-Implantation berücksichtigt werden.

Nichtsdestotrotz hängt das individuelle Aktivitätsniveau weiterhin von der persönlichen Motivation des Patienten und weiteren individuellen Parametern ab.

Dieser individuelle Grad der körperlichen Aktivität eines Probanden ist schwierig zu fassen. Eine Einschränkung der Aktivität kann neben der Koxarthrose auch durch den individuellen Lebensstil und Beruf, begleitende Krankheiten sowie weitere Faktoren beeinflusst sein.

Hieraus ergibt sich die Herausforderung, eine passende Kontrollgruppe zu erheben. Dafür wurde in dieser Arbeit neben dem Geschlecht und dem Alter von allen Studienteilnehmern die Anzahl der chronischen Erkrankungen, der BMI und die Berufstätigkeit erhoben. Trotzdem gelingt es nicht, alle Faktoren zu erfassen, die einen Einfluss auf die körperliche Aktivität nehmen können.

Aufgrund einzelner fehlenden Daten wurde hier zur Berechnung der Ergebnisse die LOCF-Methode verwendet, um fehlende Werte zu ersetzen. Dieses waren unter anderem fehlende Daten aufgrund von technischen Problemen beim Auslesen der Schrittzähler und offene Fragen in den Patientenfragebögen. Die darauffolgende Intention-to-treat-Analyse kann die Differenz zwischen der körperlichen Aktivität beider Gruppen vergrößern. Allerdings stellt die Intention-to-treat-Analyse sicher, dass solche Patienten, die aufgrund niedriger körperlicher Aktivität und mangelndem Interesse an der Studie, ihre Studienteilnahme abbrechen, auch in die Analyse eingeschlossen werden. Andernfalls würde ihr Ausscheiden die körperliche Aktivität der Interventionsgruppe indirekt fälschlicherweise erhöhen. Somit kann die Intention-to-treat-Analyse vorhandene Effekte der Therapie verkleinern. Die Effekte, die nach der Analyse noch vorliegen, sind als verlässlich zu werten (Weiß 2013).

Darüber hinaus kann die Anzahl der gemessenen Schritte in einigen Fällen aufgrund der untypischen Dynamik des Gangbildes, zum Beispiel bei Verwendung von Rollatoren, ungenau sein. Da sich diese Parameter jedoch in der Regel über einen Zeitraum von sechs Monaten nicht ändern, kann der zeitliche Verlauf wahrscheinlich zuverlässig beurteilt werden.

Schrittzähler und Beschleunigungssensoren gelten allgemein als eine gute Möglichkeit, die Aktivität bei älteren Erwachsenen zu bestimmen, da die gemessene Anzahl der Schritte mit der tatsächlichen Anzahl der Schritte korreliert, trotz geringerer Gangdynamik bei älteren Menschen. Müller et al. (2010) haben zu dieser Fragestellung eine Übersichtsarbeit veröffentlicht. Hier konnten sie für Schrittzähler insgesamt eine hohe Reliabilität von 0,83 bis 0,99 finden. Für Personen im mittleren und höheren Erwachsenenalter seien nach ihren Erkenntnissen Schrittzähler und Akzelerometer gut geeignet, um die tatsächliche körperliche Aktivität abzubilden. Bei Senioren und körperlich eingeschränkten Menschen stellten sie fest, dass die gezählten Schritte mit den tatsächlichen Schritten korrelieren, die angegebenen Werte aber häufig geringer sind als die tatsächlich zurückgelegten Schritte. Als Grund hierfür nennen die Autoren die geringe Gangdynamik.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigten unerwarteter Weise, dass die durchschnittliche tägliche Anzahl der Schritte in der Kontrollgruppe im Laufe der Studie deutlich zurückgegangen ist. Da es keinen Hinweis darauf gibt, dass sich der allgemeine Gesundheitszustand dieser Gruppe im Laufe der Zeit verschlechtert hat, ist davon auszugehen, dass diese Schwankungen wahrscheinlich auf saisonale Einflüsse zurückzuführen sind. Der erste Messzeitpunkt für viele der Kontrollprobanden fiel in die Sommermonate. Die weiteren Messzeitpunkte drei und sechs Monate später fielen für die Mehrheit der Probanden in den Herbst und Winter. Es ist denkbar, dass die spontane körperliche Aktivität der Studienteilnehmer im Herbst und Winter niedriger ist als im Sommer. Die Beobachtungen von Levin et al. (1999) waren ähnlich, da sie von April bis September eine höhere Aktivität gemessen haben als von Oktober bis März.

Der Einschluss der Patienten in die Interventionsgruppe erfolgte kontinuierlich über einen Zeitraum von fast zwei Jahren. Aus diesem Grund sind in dieser Gruppe keine Auswirkungen saisonaler Effekte auf das Ergebnis zu erwarten.

Es stellt sich die Frage, ob Patienten nach Hüftgelenkersatz jemals das Niveau der körperlichen Aktivität von gesunden Menschen erreichen können. In dieser Arbeit konnte postoperativ eine signifikante Steigerung der körperlichen Aktivität beobachtet werden, allerdings blieb zwischen beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied bestehen. Auch hinsichtlich des Schmerzscores wurde durch die

Operation eine signifikante Verbesserung erreicht. Trotzdem gaben die Probanden der Interventionsgruppe sechs Monate nach dem Eingriff ein leicht höheres Schmerzniveau an als die gesunden Kontrollprobanden. Es bleibt die Frage offen, welche Ursachen diese Schmerzen haben und ob die Schmerzen wiederum ein Grund für die geringe körperliche Aktivität der Patienten sind. Auf dieser Basis ließe sich eine Diskussion führen, ob und gegebenenfalls wie diese Schmerzen reduziert werden können.

Es stellt sich zusätzlich die Frage, ob die Rehabilitation verbessert und beispielsweise mehr Physiotherapie eingesetzt werden sollte, um die körperliche Aktivität vollständig zu normalisieren. Auch eine Optimierung der analgetischen Therapie sollte in diese Überlegungen einfließen.

Allerdings muss bei diesen Überlegungen berücksichtigt werden, dass die Patienten bereits Jahre vor Entwicklung der Koxarthrose in der Regel eine geringere körperliche Aktivität gehabt haben. Auch die Entwicklung von sekundären Beeinträchtigungen durch die Koxarthrose, zum Beispiel in Form von erworbenen Fehlhaltungen und muskulären Dysbalancen, wäre als Ursache für die geringere postoperative Aktivität denkbar. Hier wäre wieder ein Ansatzpunkt für die postoperative Physiotherapie gegeben.

4.3 Ausblick

In dieser Studie wurde die Genesung von Patienten nach Hüft-TEP-Implantation über einen Zeitraum von sechs Monaten beobachtet. Auch nach sechs Monaten war die körperliche Aktivität der behandelten Patienten signifikant niedriger als die einer gesunden Kontrollgruppe. Da es möglich ist, dass sich die körperliche Aktivität weiterhin der von gesunden Menschen annähert, ist es in der Zukunft notwendig, weitere Studien mit einem längerem Beobachtungszeitraum durchzuführen.

Zusammenfassend zeigt diese bis dato größte prospektive Kohortenstudie klare Hinweise darauf, dass es einen signifikanten objektiven positiven Einfluss einer Hüft-TEP-Implantation auf die körperliche Aktivität gibt, der auch von den Patienten wahrgenommen wird. In weiteren Studien muss geklärt werden, inwieweit die Hüft-

TEP-induzierte Zunahme der körperlichen Aktivität mit zusätzlichen positiven Auswirkungen, zum Beispiel auf das Herz-Kreislauf-System und das zentrale Nervensystem oder den Energiestoffwechsel, korreliert werden kann.

5. Zusammenfassung

Die Implantation einer totalen Hüftendprothese (Hüft-TEP) ist eine wirksame Methode, um Schmerzen zu lindern sowie die Funktion des Hüftgelenks und die Lebensqualität zu verbessern. In der aktuellen Literatur existiert keine einheitliche Meinung, ob die körperliche Aktivität infolge einer Hüft-TEP-Implantation zunimmt. Ziel dieser Studie war es, die Veränderung der subjektiv und objektiv gemessenen körperlichen Aktivität vor und nach Implantation einer Hüft-TEP zu untersuchen.

In dieser prospektiven Kohortenstudie wurden 125 Patienten mit unilateraler, primärer Koxarthrose, die sich der Implantation einer Hüft-TEP unterzogen, präoperativ sowie drei und sechs Monate postoperativ für jeweils sieben Tagen mit 77 gesunden Kontrollpersonen verglichen. Die körperliche Aktivität wurde objektiv mittels Schrittzähler (GARMIN vivofit®) gemessen. Angaben zur subjektiv bewerteten körperlichen Aktivität sowie Funktionalität und Schmerzen wurden über die Fragebögen „Physical Activity Scale for the Elderly“ (PASE) und „Funktionsfragebogen Hannover“ für Patienten mit Arthrose (FFbH-OA) erhoben.

Die mittels Schrittzähler objektiv gemessene körperliche Aktivität verbesserte sich signifikant von 5959 ± 2920 präoperativ (t_1) auf 6782 ± 3225 sechs Monate postoperativ (t_3) ($p < 0,001$). Die Differenz zwischen beiden Gruppen verringerte sich innerhalb von sechs Monaten von 3048 Schritten pro Tag bei t_1 auf 1426 Schritte pro Tag bei t_3 , blieb aber statistisch signifikant ($p < 0,001$ bei t_1 , $p = 0,002$ bei t_3). Innerhalb von sechs Monaten verbesserte sich die selbstberichtete körperliche Aktivität (PASE) signifikant um 51.7% ($p < 0,001$). Subjektive und objektive Parameter der körperlichen Aktivität zeigten eine signifikante Korrelation (t_1 : $r = 0,387$, $p < 0,001$; t_2 : $r = 0,182$, $p = 0,032$ and t_3 : $r = 0,480$, $p < 0,001$).

Diese Studie zeigt einen signifikanten positiven Einfluss der Hüft-TEP-Implantation auf die objektiv und subjektiv gemessene körperliche Aktivität mit einer signifikanten Korrelation zwischen beiden Messmethoden. Trotz der signifikanten Verbesserung war das Aktivitätsniveau der Interventionsgruppe auch sechs Monate nach der Operation noch deutlich niedriger als das der gesunden Kontrollprobanden.

6. Summary

Total hip arthroplasty is effective in reducing pain and improving function of hip joint and quality of life. In the current literature there is no agreement as to whether total hip arthroplasty leads to an increase of physical activity. The aim of this study was to determine the impact of total hip arthroplasty on objectively and subjectively measured physical activity.

In this prospective cohort study 125 patients who underwent total hip arthroplasty due to unilateral primary hip arthritis were compared to 77 healthy control subjects at three time points (preoperatively, three and six months postoperatively) over seven days. Physical activity was objectively measured with a pedometer (GARMIN vivofit®). The self-assessment “Physical Activity Scale for the Elderly” (PASE) and the “Hannover Functional Questionnaire” for patients with osteoarthritis (FFbH-OA) provided subjective information on physical activity, functionality and pain.

There was a significant increase of objectively measured physical activity (pedometer) in the intervention group, but not in the control group. In the intervention group the mean number of steps per day increased from 5959 ± 2920 pre-surgery (t_1) to 6782 ± 3225 six months after surgery (t_3) ($p < 0.001$). The difference between both groups decreased within six months from 3048 steps at t_1 to 1426 steps per day at t_3 , but remains statistically significant ($p < 0.001$ at t_1 , $p = 0.002$ at t_3). Within six months the self-reported physical activity (PASE-Score) increased significantly by 51.7% in the intervention group ($p < 0.001$), but did not show any significant change in the control group. There was a significant correlation between subjective and objective measurement methods of physical activity at all measurement points (t_1 : $r = 0.387$, $p < 0.001$; t_2 : $r = 0.182$, $p = 0.032$ and t_3 : $r = 0.480$, $p < 0.001$).

This study demonstrated a significant positive impact of total hip arthroplasty on objectively and subjectively measured physical activity over a period of six months. There was a significant correlation between objective and subjective measurement methods. Despite the significant improvement by total hip arthroplasty, six months after surgery the activity level of the intervention group was still significantly lower than that of the control group.

7. Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
BMI	Body-Mass-Index
FFbH-OA	„Funktionsfragebogen Hannover“ für Patienten mit Arthrose
Hüft-TEP	Totale Hüftendoprothese
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
LOCF	Last-Observation-Carried-Forward-Methode
PASE	Physical Activity Scale for Elderly
p-Wert	Signifikanzwert
r	Korrelationskoeffizient nach Pearson
Tab.	Tabelle
UCLA activity scale	University of California, Los Angeles activity scale
VAS	Visuelle Analogskala

8. Literaturverzeichnis

Ackerman IN, Ademi Z, Osborne RH, Liew D (2013) Comparison of health-related quality of life, work status, and health care utilization and costs according to hip and knee joint disease severity: a national Australian study. *Phys Ther.* 93(7):889-899.

Agostini V, Ganio D, Facchin K, Cane L, Moreira Carneiro S, Knaflitz M (2014) Gait parameters and muscle activation patterns at 3, 6 and 12 months after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 29(6):1265–1272.

Almeida GJ, Khoja SS, Piva SR (2018) Physical activity after total joint arthroplasty: a narrative review. *Open Access J. Sport. Med.* 9:55–68.

Alvarez A, Domenech J, Valverde-Mordt C, Lison JF (2015) Correlation between the level of physical activity as measured by accelerometer and the Harris Hip Score. *Hip Int.* 25(5):461–465.

Arnold JB, Walters JL, Ferrar KE (2016) Does Physical Activity Increase After Total Hip or Knee Arthroplasty for Osteoarthritis? A Systematic Review. *J. Orthop. Sport. Phys. Ther.* 46(6):431–442.

Van den Berg-Emons RJ, Schasfoort FC, de Vos LA, Bussmann JB, Stam HJ (2007) Impact of chronic pain on everyday physical activity. *Eur. J. Pain.* 11(5):587–593.

Bieleman HJ, Reneman MF, van Ittersum MW, van der Schans CP, Groothoff JW, Oosterveld FGJ (2009) Self-reported functional status as predictor of observed functional capacity in subjects with early osteoarthritis of the hip and knee: a diagnostic study in the CHECK cohort. *J. Occup. Rehabil.* 19(4): 345–353.

Bolink SAAN, Lenguerrand E, Brunton LR, Wylde V, Gooberman-Hill R, Heyligers IC, Blom AW, Grimm B (2016) Assessment of physical function following total hip arthroplasty: Inertial sensor based gait analysis is supplementary to patient-reported outcome measures. *Clin. Biomech. (Bristol, Avon).* 32:171–179.

Brandes M, Schomaker R, Möllenhoff G, Rosenbaum D (2008) Quantity versus quality of gait and quality of life in patients with osteoarthritis. *Gait Posture.* 28(1): 74–79.

- Bretschneider H, Günther KP (2015) Hüftgelenk – Arthrose und Arthritis. Orthopädie und Unfallchirurgie up2date. 10(03):231–256.
- Breusch S, Clarius M, Mau H, Sabo D (2017) Koxarthrose. In: Klinikleitfaden Orthopädie Unfallchirurgie. Breusch S, Clarius M, Mau H, Sabo D (Hrg.), 8. Aufl., Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH,425-431.
- Cohen J (1988) The significance of a product moment r_s . In: Statistical power analysis for the behavioral sciences. Cohen J, 2. Aufl., Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, 75-107.
- Cukras Z, Praczek K, Kostka T, Jegier A (2007) Physical activity of elderly patients after total hip arthroplasty. Ortop. Traumatol. Rehabil. 9(3):286–296.
- Davis AM, Perruccio A V, Ibrahim S, Hogg-Johnson S, Wong R, Streiner DL, Beaton DE, Côté P, Gignac MA, Flannery J, Schemitsch E, Mahomed NN, Badley EM (2011) The trajectory of recovery and the inter-relationships of symptoms, activity and participation in the first year following total hip and knee replacement. Osteoarthr. Cartil. 19(12):1413–1421.
- Van Dijk GM, Veenhof C, Schellevis F, Hulsmans H, Bakker JP, Arwert H, Dekker JH, Lankhorst GJ, Dekker J (2008) Comorbidity, limitations in activities and pain in patients with osteoarthritis of the hip or knee. BMC Musculoskelet. Disord. 9(1):95.
- Dunlop DD, Song J, Semanik PA, Sharma L, Chang RW (2011) Physical activity levels and functional performance in the osteoarthritis initiative: a graded relationship. Arthritis Rheum. 63(1):127–136.
- Gandhi R, Tsvetkov D, Davey JR, Syed KA, Mahomed NN (2009) Relationship between self-reported and performance-based tests in a hip and knee joint replacement population. Clin. Rheumatol. 28(3):253–257.
- De Groot IB, Bussmann HJ, Stam HJ, Verhaar JA (2008) Small Increase of Actual Physical Activity 6 Months After Total Hip or Knee Arthroplasty. Clin. Orthop. Relat. Res. 466(9):2201–2208.
- Hammett T, Simonian A, Austin M, Butler R, Allen KD, Ledbetter L, Goode AP (2018) Changes in Physical Activity After Total Hip or Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis of Six- and Twelve-Month Outcomes. Arthritis Care Res. 70(6):892–901.

- Harding P, Holland AE, Delany C, Hinman RS (2014) Do Activity Levels Increase After Total Hip and Knee Arthroplasty?. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 472(5):1502–1511.
- Hjort PF (2000) Physical activity and health in the elderly - walk on!. *Tidsskr. Nor. Laegeforen.* 120(24):2915–2918.
- Jeldi AJ, Deakin AH, Allen DJ, Granat MH, Grant M, Stansfield BW (2017) Total Hip Arthroplasty Improves Pain and Function but Not Physical Activity. *J. Arthroplasty.* 32(7):2191–2198.
- Johnson SR, Archibald A, Davis AM, Badley E, Wright JG, Hawker GA (2007) Is self-reported improvement in osteoarthritis pain and disability reflected in objective measures?. *J. Rheumatol.* 34(1):159–164.
- Kellgren JH, Lawrence JS (1957) Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. *Ann. Rheum. Dis.* 16(4):494–502.
- Kinkel S, Wollmerstedt N, Kleinhans JA, Hendrich C, Heisel C (2009) Patient Activity after Total Hip Arthroplasty Declines with Advancing Age. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 467(8):2053–2058.
- Kohlmann T, Raspe H (1996) Hannover Functional Questionnaire in ambulatory diagnosis of functional disability caused by backache. *Rehabilitation (Stuttg).* 35(1):1–8.
- Lautenschläger J, Mau W, Kohlmann T, Raspe HH, Struve F, Brückle W, Zeidler H (1997) Vergleichende Evaluation einer deutschen Version des Health Assessment Questionnaires (HAQ) und des Funktionsfragebogens Hannover (FFbH) (Comparative evaluation of a German version of the Health Assessment Questionnaire (HAQ) and the Hannover Functional Ability Questionnaire (HFAQ)). *Zeitschrift für Rheumatol.* 56(3):144–155.
- Levin S, Jacobs DR, Ainsworth BE, Richardson MT, Leon AS (1999) Intra-individual variation and estimates of usual physical activity. *Ann. Epidemiol.* 9(8):481–488.
- Lin BA, Thomas P, Spiezia F, Loppini M, Maffulli N (2013) Changes in daily physical activity before and after total hip arthroplasty. A pilot study using accelerometry. *Surgeon.* 11(2):87–91.

- Lübbecke A, Zimmermann-Sloutskis D, Stern R, Roussos C, Bonvin A, Perneger T, Peter R, Hoffmeyer P (2014) Physical activity before and after primary total hip arthroplasty: a registry-based study. *Arthritis Care Res.* 66(2):277–284.
- Luna IE, Kehlet H, Petersen MA, Aasvang EK (2017) Clinical, nociceptive and psychological profiling to predict acute pain after total knee arthroplasty. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 61(6):676–687.
- Luna IE, Kehlet H, Wede HR, Høevsgaard SJ, Aasvang EK (2019) Objectively measured early physical activity after total hip or knee arthroplasty. *J. Clin. Monit. Comput.* 33(3):509–522.
- March LM, Bagga H (2004) Epidemiology of osteoarthritis in Australia. *Med. J. Aust.* 180:6-10.
- Meessen JMTA, Peter WF, Wolterbeek R, Cannegieter SC, Tilbury C, Bénard MR, van der Linden HMJ, Onstenk R, Tordoir R, Vehmeijer SB, Verdegaal SHM, Vermeulen HM, Nelissen RGHH, Vliet Vlieland TPM (2017) Patients who underwent total hip or knee arthroplasty are more physically active than the general Dutch population. *Rheumatol. Int.* 37(2):219–227.
- Mills K, Falchi B, Duckett C, Naylor J (2019) Minimal change in physical activity after lower limb joint arthroplasty, but the outcome measure may be contributing to the problem: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy.* 105(1):35–45.
- Müller C, Winter C, Rosenbaum D (2010) Aktuelle objektive Messverfahren zur Erfassung körperlicher Aktivität im Vergleich zu subjektiven Erhebungsmethoden. *Dtsch. Zeitschrift Für Sportmed.* 61(1):11-18.
- Murphy SL, Kratz AL, Williams DA, Geisser ME (2012) The Association between Symptoms, Pain Coping Strategies, and Physical Activity Among People with Symptomatic Knee and Hip Osteoarthritis. *Front. Psychol.* 3:326.
- Murphy SL, Kratz AL, Schepens Niemiec SL (2017) Assessing Fatigability in the Lab and in Daily Life in Older Adults With Osteoarthritis Using Perceived, Performance, and Ecological Measures. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.* 72(1):115–120.
- Niethard FU, Pfeil J, Biberthaler P (2017) Koxarthrose. In: *Duale Reihe Orthopädie und Unfallchirurgie.* 8. Aufl., Thieme (Verlag), Stuttgart, 545-548.

Pogorzala AM, Stryla W, Nowakowski A (2012) Functional activity in patients after total hip replacement. *Polish Orthop. Traumatol.* 77:121–125.

Pogorzala A, Stryla W, Nowakowski A (2013) The effect of hip arthroplasty on the speed of walking. *Polish Orthop. Traumatol.* 78:201–205.

Powell KE, Paluch AE, Blair SN (2011) Physical activity for health: What kind? How much? How intense? On top of what?. *Annu. Rev. Public Health.* 32(1):349-365.

Prince SA, Adamo KB, Hamel ME, Hardt J, Connor Gorber S, Tremblay M (2008) A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 5(1):56.

Quintana JM, Arostegui I, Escobar A, Azkarate J, Goenaga JI, Lafuente I (2008) Prevalence of knee and hip osteoarthritis and the appropriateness of joint replacement in an older population. *Arch. Intern. Med.* 168(14):1576–1584.

Robertson NB, Battenberg AK, Kertzner M, Schmalzried TP (2016) Defining high activity in arthroplasty patients. *Bone Joint J.* 98-B:95–97.

Von Rottkay E, Rackwitz L, Rudert M, Nöth U, Reichert JC (2018) Function and activity after minimally invasive total hip arthroplasty compared to a healthy population: *Int. Orthop.* 42(2):297–302.

Rowe P, Heinisch C (2012) Korrelationsanalyse. In: *Statistik für Mediziner und Pharmazeuten.* 1. Aufl., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 167-176.

Scharf H-P, Rüter A, Pohlemann T, Marzi I, Kohn D, Günther K-P (2011) Koxarthrose. In: *Orthopädie und Unfallchirurgie: Facharztwissen nach der neuen Weiterbildungsordnung.* 2. Aufl., Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH, 744-750.

Schroll M (2003) Physical activity in an ageing population. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 13(1):63–69.

Singh JA, Lewallen D (2009) Age, gender, obesity, and depression are associated with patient-related pain and function outcome after revision total hip arthroplasty. *Clin. Rheumatol.* 28(12):1419–1430.

Smith T, Withers T, Luben R, Sackley C, Jones A, MacGregor A (2017) Changes in physical activity following total hip or knee arthroplasty: a matched case-control study from the EPIC-Norfolk cohort. *Clin. Rehabil.* 31(11):1548–1557.

Smith TO, Mansfield M, Dainty J, Hilton G, Mann CJV, Sackley CM (2018) Does physical activity change following hip and knee replacement? Matched case-control study evaluating Physical Activity Scale for the Elderly data from the Osteoarthritis Initiative. *Physiotherapy.* 104(1):80–90.

Stubbs B, Hurley M, Smith T (2015) What are the factors that influence physical activity participation in adults with knee and hip osteoarthritis? A systematic review of physical activity correlates. *Clin. Rehabil.* 29(1):80–94.

Timmermans EJ, van der Pas S, Dennison EM, Maggi S, Peter R, Castell MV, Pedersen NL, Denking MD, Edwards MH, Limongi F, Herbolsheimer F, Sánchez-Martínez M, Siviero P, Queipo R, Schaap LA, Deeg DJH, EPOSA research group (2016) The Influence of Weather Conditions on Outdoor Physical Activity Among Older People With and Without Osteoarthritis in 6 European Countries. *J. Phys. Act. Health.* 13(12):1385–1395.

Toogood PA, Abdel MP, Spear JA, Cook SM, Cook DJ, Taunton MJ (2016) The monitoring of activity at home after total hip arthroplasty. *Bone Joint J.* 98-B:1450–1454.

Vissers MM, Bussmann JB, Verhaar JAN, Arends LR, Furlan AD, Reijman M (2011b) Recovery of Physical Functioning After Total Hip Arthroplasty: Systematic Review and Meta-Analysis of the Literature. *Phys. Ther.* 91(5):615–629.

Vissers MM, Bussmann JBJ, de Groot IB, Verhaar JAN, Reijman M (2011a) Walking and chair rising performed in the daily life situation before and after total hip arthroplasty. *Osteoarthr. Cartil.* 19(9):1102–1107.

Vissers MM, Bussmann JB, de Groot IB, Verhaar JAN, Reijman M (2013) Physical functioning four years after total hip and knee arthroplasty. *Gait Posture.* 38(2):310–315.

Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA (1993) The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J. Clin. Epidemiol.* 46(2):153–162.

Washburn RA, McAuley E, Katula J, Mihalko SL, Boileau RA (1999) The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *J. Clin. Epidemiol.* 52(7):643–651.

Weiß C (2013) Korrelationsanalyse, Ausblick auf komplexere Methoden. In: *Basiswissen Medizinische Statistik*. 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 75-81,195-196.

Withers TM, Lister S, Sackley C, Clark A, Smith TO (2017) Is there a difference in physical activity levels in patients before and up to one year after unilateral total hip replacement? A systematic review and meta-analysis. *Clin. Rehabil.* 31(5):639–650.

Zeni J, Abujaber S, Pozzi F, Rasis L (2014) Relationship Between Strength, Pain, and Different Measures of Functional Ability in Patients With End-Stage Hip Osteoarthritis. *Arthritis Care Res.* 66(10):1506–1512.

9. Danksagung

Ich danke meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Andreas Niemeier für die Möglichkeit der Promotion und die wissenschaftliche Betreuung meiner Arbeit. Der regelmäßige Austausch über den Stand des Projektes und die Beratung hinsichtlich meiner Publikation haben mir auf meinem Weg sehr geholfen. Weiter bedanke ich mich für die Chance und das Vertrauen, auf dem Jahreskongress der „Deutschen Gesellschaft für Endoprothetik AE“ einen Vortrag halten zu dürfen.

Mein Dank gilt auch meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Sönke Arlt für die Unterstützung und wissenschaftliche Betreuung meiner Arbeit sowie die Hilfe bei der Planung der Rekrutierung der Kontrollgruppe.

Herrn Dr. André Strahl danke ich für die Unterstützung bei der Datenanalyse und die hervorragende Betreuung.

Danken möchte ich außerdem Frau Maike Niemann und meinen Mit-Doktoranden für die gute Zusammenarbeit bei der Datenerhebung.

10. Lebenslauf

Lebenslauf wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt

11. Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: